1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT – 8174** Por el cual se actualiza y reemplaza la Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos y Certificaciones de Riesgo
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-98283**

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Hábitat - SDHT
2.2 LOCALIDAD:	7. BOSA, 8. KENNEDY, 9. FONTIBÓN, 10. ENGATIVÁ y 11. SUBA
2.3 UPZ:	UPZ correspondientes a las localidades antes anotadas
2.4 TIPO CONCEPTO:	Concepto para Planificación Territorial a solicitud de Entidad Distrital
2.5 ÁREA (ha):	1090 ha
2.6 FECHA DE VISITA:	28 de marzo de 2017, 18 y 19 de Agosto de 2017
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	11 de Octubre de 2017
2.8 TIPO DE RIESGO:	Inundación por Desbordamiento
2.9 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se produzcan cambios significativos en las condiciones de riesgo de la zona y/o se realicen medidas de reducción de riesgo.

* Área aproximada según polígono suministrado

3. INTRODUCCIÓN

El presente concepto técnico tiene como origen, la solicitud de la Secretaría Distrital del Hábitat - SDHT, quien mediante comunicación 2-2017-13166 del 3 de marzo de 2017, radicada en el IDIGER el 6 de marzo bajo el consecutivo 2017ER3547, solicita "*establecer y actualizar el nivel de amenaza que actualmente existe sobre el suelo urbano aferente al río Bogotá...*", solicitud realizada "*en razón de las obras de adecuación hidráulica adelantadas por la CAR, para la recuperación hidráulica del río Bogotá (...) las cuales brindan nuevos elementos de análisis para efectos de la calificación de la amenaza sobre las zonas identificadas.*"

De acuerdo con lo anterior, el presente concepto 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, y se emite teniendo en cuenta entre otras, las siguientes consideraciones.

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 numeral 8 del artículo 156 del Decreto 190 de 2004 (Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. D.C. - POT), por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, se incorpora el Mapa N° 4, Amenaza de inundación.

En el parágrafo 1° del artículo 112 del Decreto 190 de 2004, se establece que *"los instrumentos de planeamiento formulados para áreas que colinden o involucren el área de manejo especial del río Bogotá, se ajustarán a los lineamientos y diseños del estudio denominado "Plan Maestro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del río Bogotá", realizado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el departamento Administrativo de Planeación Distrital y el departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente".*

De igual forma en el artículo 114 del Decreto 190 de 2004, se describen las medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento, con el objeto de proteger las zonas aledañas y controlar las crecientes para un período de retorno de cien años, donde se proyectan las obras de construcción de jarillones y dragado del cauce del río Bogotá en el tramo del río Bogotá entre Alicachín y el humedal de La Conejera. Las obras mencionadas se desarrollarán en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y con las especificaciones definidas por el proyecto de mitigación de inundaciones realizadas para tal efecto por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB).

En el artículo 128 del Decreto 190 de 2004, se señalan las áreas urbanas en amenaza de inundación por desbordamiento de cauces naturales como aquellas localizadas en inmediaciones de los ríos y quebradas existentes en el Distrito Capital, y principalmente las que se localizan en sectores aledaños a los ríos Bogotá, Tunjuelo, Fucha, Juan Amarillo y humedal de Torca. En su parágrafo se indica que se encuentran identificadas en el plano denominado *Amenaza de inundación* y que el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER (antes Dirección de Prevención de Emergencias – DPAE) completará la información relacionada con las áreas urbanas en amenaza de inundación por desbordamiento por otros cursos de agua en el Distrito Capital.

Que conforme con el artículo 129 del Decreto 190 de 2004, las medidas de mitigación de riesgos por inundación, serán:

1. Medidas estructurales: Planes de Manejo de cuencas que incluyen adecuación hidráulica de cauces, protección de las márgenes y construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias, entre otros.
2. Medidas no estructurales: programas de mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes de monitoreo y sistemas de alerta, planes de emergencia y contingencia, programas educativos y de divulgación y organización comunitaria.

En el artículo 130 del Decreto 190 de 2004, se dispone que las obras prioritarias para disminuir el riesgo de inundación por desbordamiento en las zonas aledañas al río Bogotá corresponden con la adecuación hidráulica del río y a las obras para el drenaje de sus aguas. Las obras para la adecuación hidráulica del río Bogotá comprenden el dragado, la ampliación del cauce y la construcción de jarillones en la margen izquierda (oriental del río Bogotá), obras que estaban programadas para ser llevadas a cabo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en el largo plazo, en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y el Plan Maestro de Alcantarillado.

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 su vez, en el artículo 131 del Decreto 190 de 2004 se indica que las obras de drenaje de alcantarillado previstas por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB) permitirán la evacuación de las aguas lluvias y residuales de la ciudad disminuyendo el riesgo de inundación, además que para las zonas sujetas a amenazas y riesgos, se determinan como prioritarias la construcción de las obras de drenaje pluvial y sanitario en la zona de Tintal, cuyo elemento básico es el Canal Embalse Cundinamarca, el cual recibirá las aguas lluvias antes de su desembocadura en el río Bogotá. Esta obra deberá desarrollarse a corto plazo. En el mediano plazo se desarrollará la construcción de jarillones en la margen oriental y el dragado del río Bogotá.

Aunque en el Decreto 190 de 2004, se previó que la adecuación hidráulica del río Bogotá sería realizada por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP), sin embargo se suscribió el Convenio Interadministrativo 171 de 2007 entre la Secretaría Distrital de Ambiente y la EAB-ESP, en el marco del "Megaproyecto del río Bogotá", en el cual se estableció que la CAR sería la encargada de ejecutar las obras de la adecuación hidráulica del río Bogotá con cargo al Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB, fondo que se financia con del 7.5 del 15% del impuesto predial que Bogotá, transfiere a la CAR.

En el marco de dichos acuerdos interinstitucionales, la CAR emitió el pronunciamiento 20162107447 del 22 de febrero de 2016 con radicado de IDIGER 2016ER3254, donde manifestó:

> *"..Las obras de Adecuación Hidráulica de la cuenca media del río Bogotá en el sector comprendido entre el K0+000 Compuertas de Alicachín al K52+550 Desembocadura del río Juan Amarillo se estima se estarán culminando a finales del mes de junio de 2016 y se procederá al recibo final de obra y a la liquidación del contrato de obra donde se incluye la entrega de los planos Record definitivos de obra, por parte del contratista con la aprobación del interventor. Una vez se tenga aprobada por parte del interventor, con el aval de la Corporación las obras e informe final de obra (memorias técnicas y planos record) se procederá a remitir la información completa al IDIGER."*
>
> *"Finalmente es importante aclarar que las obras objeto de la Adecuación Hidráulica mencionada ofrecen factores de seguridad razonables contra posibles desbordes que puedan sucederse al paso de crecientes, teniendo en cuenta periodos de retorno apropiados. Así mismo contra posible fallas geotécnicas de los jarillones que puedan ocasionarse con niveles altos en el cauce. No obstante la disminución del riesgo que produce las obras de adecuación es importante tener en cuenta, que este riesgo, aunque en menor grado, seguirá existiendo, máxime cuando se trata de considerar la ubicación de centros urbanos o suburbanos en las zonas aledañas al río..."*

La CAR, en oficio con radicado 20162152498 del 29 de noviembre de 2016, radicado IDIGER 2016ER3254 manifestó:

> *"..que la construcción de jarillones en el tramo correspondiente a la cuenca media del río ya se ha adelantado entre Alicachín y la Desembocadura del río Juan Amarillo en una extensión de 52,5 kilómetros. Falta por ejecutarla en los últimos 16 kilómetros, entre el último punto anterior y el sitio Puente La Virgen, sector en el cual ya las obras han iniciado y se espera su culminación en un plazo de aproximadamente 8 meses."*
>
> *"...entre Puente La Virgen y el Canal Torca (...) en el momento se efectúan los ajustes finales para los diseños los cuales se considera que estén terminados en el mes de enero de 2017."*

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 artículo 3 del Decreto 173 de 2014 "Funciones del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER" El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER como entidad encargada del Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático -SDGR-CC, cumplirá las funciones establecidas en el Acuerdo Distrital 546 de 2013, dentro de las cuales se destacan:

- Actuar como autoridad técnica distrital en materia de la gestión de riesgos. Para tales efectos, el IDIGER deberá:
    - Elaborar y actualizar los estudios y la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgos, requeridos para la gestión de riesgos en el Distrito Capital.
    - Emitir los conceptos técnicos de riesgo que le corresponda o que le sean requeridos al interior del Sistema, así como los previstos en el Plan de Ordenamiento Territorial, los decretos reglamentarios y las demás disposiciones o planes que así lo requieran o establezcan.
    - Emitir conceptos sobre gestión de riesgos en el marco del SDGR - CC, para la viabilidad de proyectos de inversión pública en el Distrito Capital, cuando estén definidos por los planes y programas que lo desarrollan, y /o las normas distritales o nacionales.

A su turno, para la actualización de los planos oficiales del Plan de Ordenamiento Territorial, conforme con el artículo 471 del Decreto 190 de 2004, se previó que la Secretaría Distrital de Planeación actualizaría los planos oficiales adoptados por este Decreto, con base en los actos administrativos que desarrolle el Plan, con el objeto de mantener actualizada la cartografía temática en cada uno de los niveles de información que la conforman. La adopción del nuevo plano y derogación del anterior se debe hacer mediante Resolución de dicha secretaría. Conforme a ello, el plano de amenaza de inundación adoptado en el Decreto 190 de 2004, fue actualizado mediante la Resolución 858 de 2013, expedida por la Secretaría Distrital de Planeación.

El Decreto 1807 de 2014 (compilado en el Decreto 1077 de 2015) reglamenta la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, entre otras disposiciones, en su artículo 9° hace referencia a los estudios básicos para determinar las condiciones de amenaza de inundación en suelos urbanos, de expansión urbana y rural.

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.

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

El presente concepto técnico se emite en función de las obras y medidas de mitigación que ha adelantado la 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, por tal razón los resultados para los diferentes tramos solicitados son dependientes de la información y e insumos disponibles para los análisis de amenaza.

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 información topográfica y batimétrica del río Bogotá utilizada, se obtuvo a partir de 3 fuentes de información suministradas para igual número de sectores por la CAR, de acuerdo con el avance y ejecución del proyecto de Adecuación hidráulica, en donde el primer sector topográfico entregado corresponde con los planos record oficiales de obra para el Sector Alicachín – Calle 13.

Para el segundo sector entre la calle 13 y el sector denominado Puente La Virgen, se utilizó la información topográfica y batimétrica de los diseños de la adecuación hidráulica y para el tercer sector entre el sector denominado Puente La Virgen y la desembocadura del Canal Torca - Guaymaral, los levantamientos topográficos y batimétricos del 2007 que sirvieron como base para los diseños del proyecto de adecuación.

De acuerdo con lo mencionado, algunos sectores se analizaron con información de diseño e información topobatimetrica de años anteriores (sin contemplar obras de adecuación que ya están en proceso de finalización y sectores que ya cuenta con diseños definitivos de adecuación), información que es una variable principal para evaluar la condición de amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá.

Por lo tanto, con la información remitida por la CAR para los tramos mencionados, el IDIGER realizó la evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá teniendo en cuenta los planos record de obra y los diseños, situación que tendría una condición más conservadora en las modelaciones permitiendo tener un comportamiento de todo el cuerpo de agua en la cuenca media del rio Bogotá en el Distrito Capital y los efectos de la nueva condición hidráulica generada por las obras de adecuación realizadas por la CAR.

Por lo anterior, es deseable que una vez la CAR termine la totalidad de las obras y realice la entrega oficial de los planos record de obra finales, el IDIGER realice una comprobación y verificación de los resultados de modelación y de la evaluación de amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá, que conforme las consideraciones realizadas para el presente concepto y los resultados obtenidos los cambios esperados en las nuevas modelaciones no deben ser sustanciales.

Adicionalmente, se tiene que:

- 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.
- La modelación hidráulica tuvo en cuenta las dos márgenes del río Bogotá, sin embargo la margen derecha no contempla evaluación de amenaza, debido a que esta margen no es jurisdicción de Bogotá.
- Este concepto evalúa la amenaza de inundación por desbordamiento que está en función de un análisis de caudales máximos para un periodo de retorno determinado, por tal motivo no se presentan análisis de caudales mínimos que requerirían otro enfoque metodológico.
- El IDIGER se limita a determinar las zonas de amenaza de acuerdo con las premisas descritas en el desarrollo de este concepto, bajo la claridad de que el alcance de este documento utiliza como insumos principales los diseños de las obras de adecuación hidráulica y mitigación de crecientes por lo que los resultados están en función de la información disponible.
- 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 como insumo para realizar la evaluación de amenaza de

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

inundación por desbordamiento, sin embargo, es necesario aclarar, que los diseños y obras realizadas son responsabilidad exclusiva de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.

- La visita de campo realizada para la elaboración de este concepto tiene el alcance de la verificación de las condiciones físicas del sector y comprobación de los sitios intervenidos por la CAR.
- El plano se elaboró a una escala 1:5000 de acuerdo con los requerimientos normativos frente a las zonificaciones para la planificación territorial (Decreto 1807 de 2014), por tal razón se deben tener en cuentas las imprecisiones cartográficas de esta escala sobre la delimitación de la amenaza de inundación por desbordamiento.

5. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Machetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden del departamento.

El río nace hacia los 3.300 m.s.n.m. en la quebrada Puente Piedra, (Alto de la Calavera), en el municipio de Villapinzón al nororiente de Cundinamarca en cuyas vecindades se ubica la Laguna de Iguaque, para descender luego el relieve hasta la sabana a una elevación de 2.600 m.s.n.m. Recorre cerca de 385 km de longitud en dirección suroccidente y desemboca en el río Magdalena a una altura de 289 msnm, en el Municipio de Girardot. En este recorrido la cuenca drena una superficie de 5.955 km², ocupando el 32% de la superficie del departamento de Cundinamarca.

El río Bogotá es uno de los ríos más importantes de Colombia dado que alberga en su cuenca media la zona urbana de Bogotá, capital de la república, con una población de cerca de ocho millones de personas, con 2 a 3 millones más distribuidos en los varios municipios vecinos, dentro de su cuenca hidrográfica.

En la trayectoria del río Bogotá pueden distinguirse tres zonas: Cuenca Alta, desde su nacimiento hasta el puente del Común y la carretera central de occidente, con un área total de 4.341 km² y una zona montañosa de cerca de 3.061 km², con una longitud de cauce de 165 km; la Cuenca Media, que corresponde a la zona de interés del presente concepto, llamada también la "Sabana de Bogotá", de 1.280 km² entre el punto anterior y el salto del Tequendama, de 157 m de altura, con una longitud del cauce de 90 km, y la Cuenca Baja, de 1.614 km² entre el Salto y la desembocadura en el río Magdalena, a 350 msnm, con 120 km de recorrido.

La cuenca media del río Bogotá recorre los municipios de Funza, Mosquera, el Distrito Capital y parte del municipio de Soacha. Por su baja pendiente y las compuertas de Alicachín, el río se comporta como un canal–embalse. En inmediaciones con la ciudad de Bogotá, recibe los caudales transportados por varios cuerpos de agua entre humedales y ríos que conforman el sistema de drenaje pluvial del Distrito Capital, dentro de los que se destacan: iniciando al noroccidente de la ciudad los humedales Torca, Conejera y Juan Amarillo en la localidad de Suba, en la localidad Engativá el humedal Jaboque, en límites de las localidades de Fontibón y Kennedy recibe el río Fucha y finalmente en el suroccidente el río Tunjuelo perteneciente a la localidad de Bosa como se aprecia en la Figura 1.

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

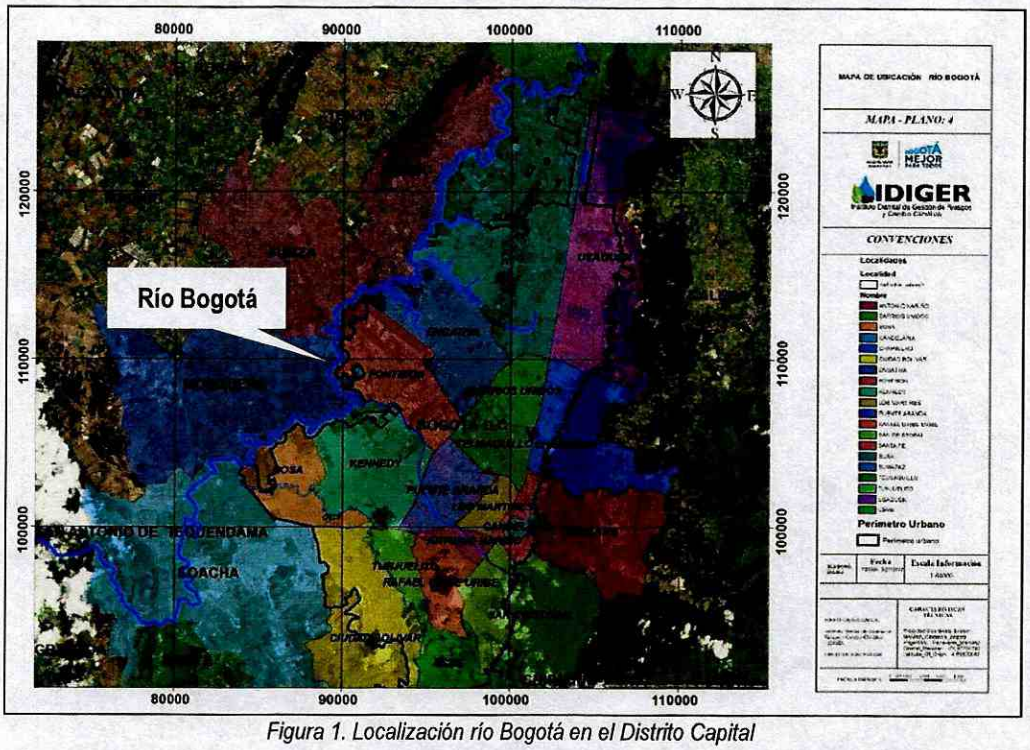


Figura 1. Localización río Bogotá en el Distrito Capital

En este sector de la cuenca media, el río drena la ciudad de Bogotá hasta la desembocadura del río Tunjuelo por margen izquierda. Aguas abajo por la misma margen se encuentran los municipios de Soacha y Sibaté donde se localiza el embalse del Muña y las dos cadenas de generación de energía eléctrica, que hacen parte de la cuenca baja. Posteriormente se encuentra la compuerta de Alicachín, donde el río sigue su cauce natural. El caudal promedio a la altura de Alicachín es de aproximadamente 28,5 m^3/s.

El río Bogotá es también el receptor de los aportes domésticos de los habitantes de Bogotá y los municipios aledaños, a lo largo de un complejo sistema de alcantarillado pluvial y sanitario que involucra canales e interceptores subterráneos dentro de las subcuencas de tres ríos de la margen oriental, el Salitre o Juan Amarillo, el Fucha y el Tunjuelo. El 90% de la carga contaminante del río llega a través de los ríos Salitre o Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo. Un 30% de este caudal proviene de la cuenca del Salitre, un 39% del Fucha y un 21% del Tunjuelo, estando compuesto el 10% restante por los aportes combinados de las subcuencas de Torca, Conejera, Jaboque, Tintal y Soacha.

Bajo el contexto anterior, este concepto técnico cubre los siguientes tramos del río Bogotá definidos por la SDHT mediante el radicado 2-2017-13166 bajo el consecutivo IDIGER 2017ER3547 (Tabla 1 y Figura 2), donde se precidas la localidad a la cual hacen parte y los cuerpos de agua aferente o tributarios que llegan en cada tramo.

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

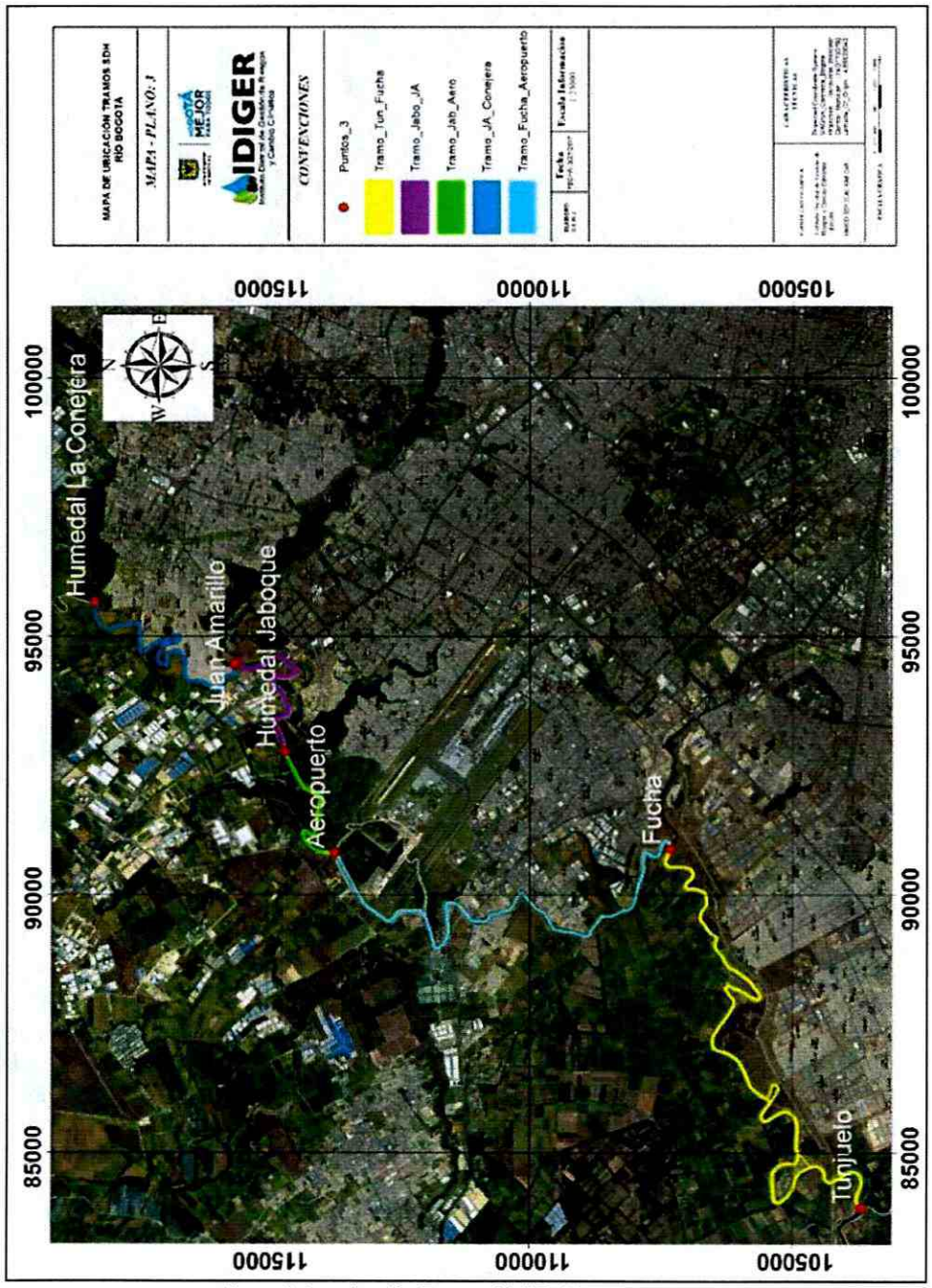


Figura 2. Localización Tramos SDHT objeto de consulta

Tabla 1. Tramos definidos por SDHT

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

TRAMO SDHT	LOCALIDAD	CUERPO DE AGUA AFERENTE/TRIBUTARIO
Tramo 1. Humedal de la Conejera- Juan Amarillo.	Suba	Humedales Torca, Conejera y Juan Amarillo
Tramo 2. Juan Amarillo – Humedal Jaboque	Suba, Engativá	Río Salitre–Juan Amarillo y el humedal Jaboque.
Tramo 3. Humedal Jaboque – Aeropuerto.	Engativá	
Tramo 4. Aeropuerto – Desembocadura de Fucha.	Fontibón, Kennedy	Río Fucha
Tramo 5. Desembocadura Fucha – Desembocadura Tunjuelo.	Kennedy, Bosa	Río Tunjuelo

En la Figura 3 hasta la Figura 8, se puede apreciar en mayor detalle cada uno de los tramos solicitados por la Secretaría Distrital de Hábitat – SDHT.

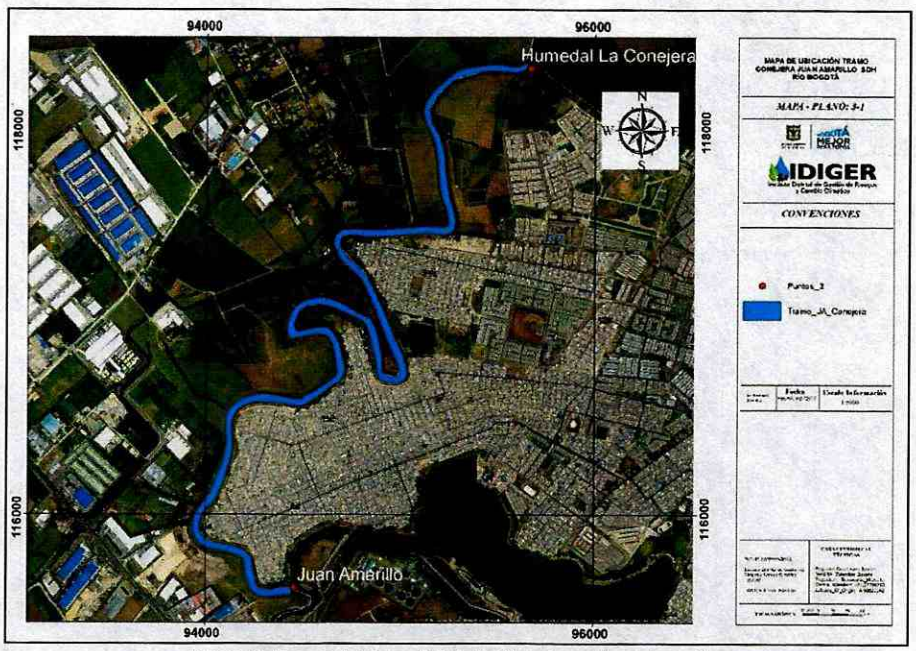


Figura 3. Tramo 1. Humedal de la Conejera- Juan Amarillo.

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

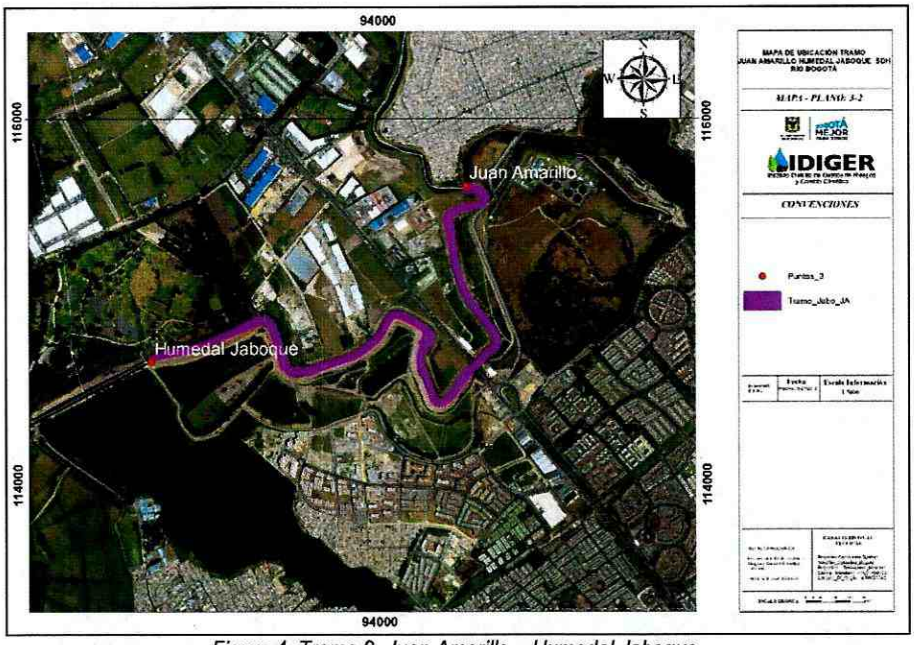


Figura 4. Tramo 2. Juan Amarillo – Humedal Jaboque.

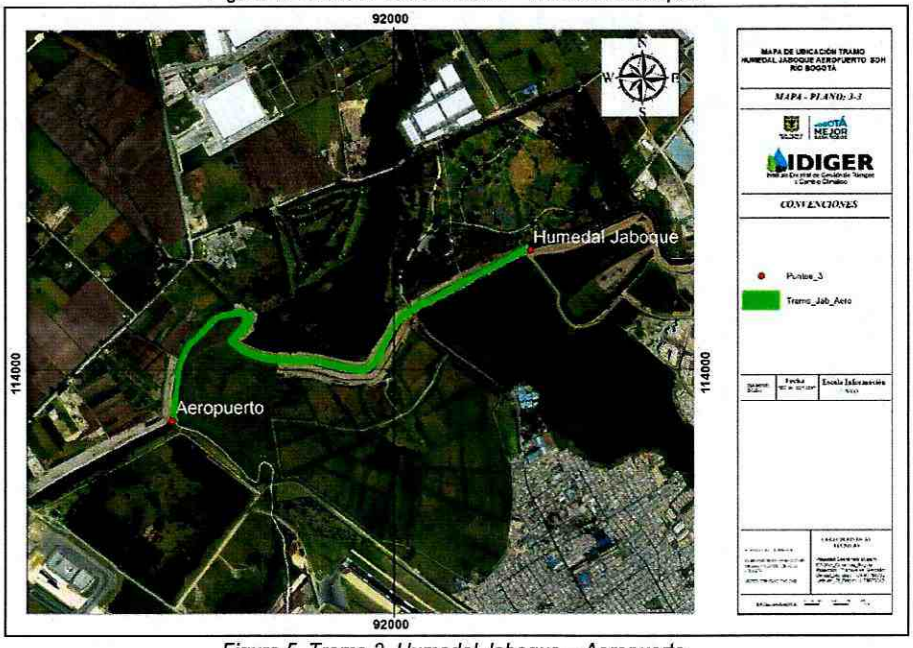


Figura 5. Tramo 3. Humedal Jaboque – Aeropuerto.

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

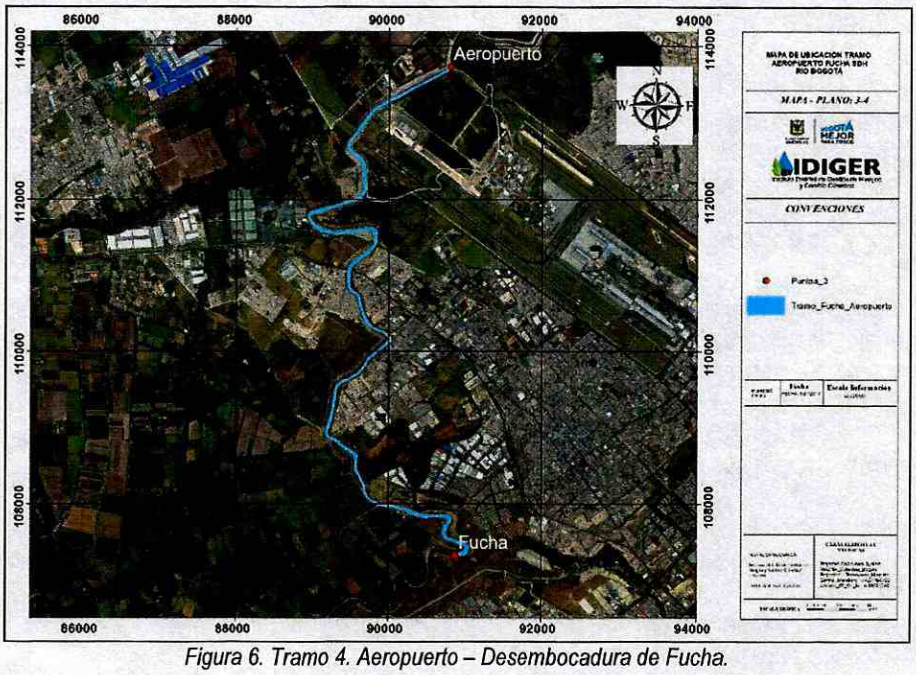


Figura 6. Tramo 4. Aeropuerto – Desembocadura de Fucha.

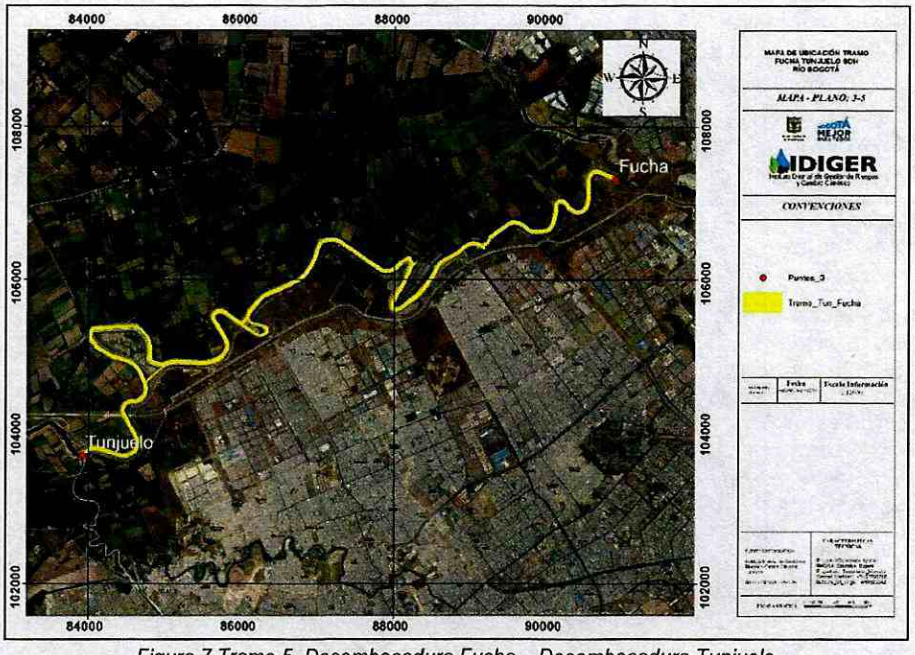


Figura 7.Tramo 5. Desembocadura Fucha – Desembocadura Tunjuelo

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

A continuación, se realiza una breve descripción de los antecedentes del Plano Normativo de Amenaza de Inundación por desbordamiento, el componente de gestión de riesgos desarrollado por el IDIGER mediante la elaboración de Conceptos Técnicos y Diagnósticos Técnicos, los eventos de emergencia ocurridos sobre el río Bogotá en los tramos solicitados por la SDHT y las principales intervenciones realizadas.

6.1 MAPA DE AMENAZA DE INUNDACIÓN DECRETO 190 DE 2004

Con el fin de establecer las condiciones de inundación en la ciudad (zona urbana) y las correspondientes zonas de amenaza alta, media y baja, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE (hoy IDIGER) elaboró una serie de estudios de zonificación, algunos de ellos extienden su alcance a evaluar la amenaza de inundación por desbordamiento y otros a evaluar el riesgo por inundación. Con base en estos estudios se desarrolló el mapa de zonificación de amenaza de inundación para la ciudad contenido en el Decreto 190 de 2004, identificando zonas con amenaza alta, media y baja de inundación por desbordamiento.

En los estudios mencionados, se cuenta con información acerca de la topografía, hidrometeorología, geología, geomorfología, hidráulica, geotecnia, uso del suelo, condiciones sociales, organización social y zonificación de amenaza y/o riesgo de inundación. Los estudios que constituyeron la base para el mapa de zonificación de amenaza vigente se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Estudios base para el mapa de zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento Decreto 190 de 2004

ESTUDIO	ALCANCE	LOCALIDAD	CONSULTOR	FECHA	ESCALA DE TRABAJO
Zonificación de riesgo por inundación en la localidad de Kennedy.	Amenaza y Riesgo	Kennedy	Ingetec S.A.	1997	1: 5.000
Zonificación de riesgo por inundación en la localidad de Suba	Amenaza y Riesgo	Suba	Ingetec S.A.	1997	1: 5.000
Zonificación de riesgo por inundación en la localidad de Engativá.	Amenaza y Riesgo	Engativá	Ingetec S.A.	1997	1: 5.000
Zonificación de riesgos por inundación localidad de Fontibón: Margen izquierda del río Bogotá	Amenaza y Riesgo	Fontibón	Ingetec S.A.		1: 5.000
Zonificación de amenaza por inundación en el sector norte de la localidad de Suba.	Amenaza	Suba	Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores	1998	1: 5.000

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

ESTUDIO	ALCANCE	LOCALIDAD	CONSULTOR	FECHA	ESCALA DE TRABAJO
Zonificación de riesgo por inundación del río Bogotá y acciones para su mitigación.	Amenaza	Bosa	Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores	1998	1: 5.000
Zonificación de riesgo por inundación del río Juan Amarillo	Amenaza y Riesgo	Usaquén, Chapinero, Teusaquillo, Engativá y Suba	Hidrotec Ltda.	1998	1: 5.000
Zonificación de riesgo por inundación en diferentes localidades del Distrito.	Amenaza y Riesgo	Fontibón, Tunjuelito, Bosa, Ciudad Bolívar	Ingetec S.A.	1998	1: 5.000
Zonificación de amenaza por inundación del río Fucha.	Amenaza y Riesgo	San Cristóbal, Fontibón, Kennedy	Hidroconsulta Ltda	1999	1: 5.000

Fuente: IDIGER 2016

Con base en los estudios mencionados, se realizó la unificación de los criterios de evaluación de amenaza de inundación, la DPAE (hoy IDIGER) oficialmente adoptó las definiciones de amenaza alta, media y baja de inundación por desbordamiento de acuerdo con los criterios planteados en la metodología utilizada por INGETEC (1999) y actualmente se utiliza para la emisión de conceptos técnicos en zonas de inundación por desbordamiento, las definiciones adoptadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Definiciones de amenaza alta, media y baja adoptadas

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
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 menor o igual a 10 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua igual o superior a 0,50 m, duración, caudal y velocidad con efectos potencialmente dañinos graves. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada por lo menos una vez cada diez años durante la vida útil del jarillón hasta ese nivel.	>65%
AMENAZA MEDIA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente entre los periodos de retorno de 10 y 100 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua, duración, caudal y velocidad con efectos potencialmente dañinos moderados.	10% -65%

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

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
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 mayor o igual a 100 años, ya sea por causas naturales o intervención antrópica no intencional, y con una profundidad de lámina de agua con efectos potencialmente dañinos leves. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada por lo menos una vez cada cien años durante la vida útil del jarillón.	< 10%

Fuente: IDIGER 2016

6.2 ACTUALIZACIÓN MAPA AMENAZA DE INUNDACIÓN RESOLUCIÓN 858 DE 2013

Mediante la Resolución 858 del 26 de julio 2013, de la Secretaría Distrital de Planeación, "Por la cual se actualiza el mapa número 4 del Decreto 190 de 2004", se realizó una actualización del plano normativo utilizando como referencia los conceptos técnicos de legalización y de planes parciales: mediante los cuales se lleva la amenaza de inundación por desbordamiento a una escala de predio. Por lo cual es de esperarse que la modificación del plano corresponda a un aumento de escala y no a la modificación de las condiciones de amenaza, con excepción de los casos en los cuales se realice un nuevo estudio de zonificación que respalde el concepto.

Como resultado de este ejercicio se realizó la actualización del plano de amenaza de inundación incorporado el Concepto Técnico CT-4536 emitido para el sector denominado "Gavilanes" en la Localidad de Suba que tiene como soporte técnico las comunicaciones de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá indicando la culminación de las obras de realce del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá entre el Humedal Juan Amarillo y el Humedal la Conejera y el Concepto Técnico CT-6697 emitido para el Plan Parcial San José de Maryland que realiza un ajuste basado en el análisis de criterios principalmente de carácter geomorfológico, hidrológico e hidráulico, de acuerdo con la información disponible, el reconocimiento de campo y la adopción de algunas premisas fundamentales para garantizar la estabilidad de la evaluación.

El plano normativo de amenaza de inundación por desbordamiento (Figura 8), a la fecha contiene las zonas de amenaza alta, media y baja de: El río Tunjuelo, la quebrada Limas, la quebrada Chiguaza, el río Fucha, el río Salitre-Juan Amarillo, los humedales Jaboque, Juan Amarillo, Conejera, Guaymaral y Torca y el 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

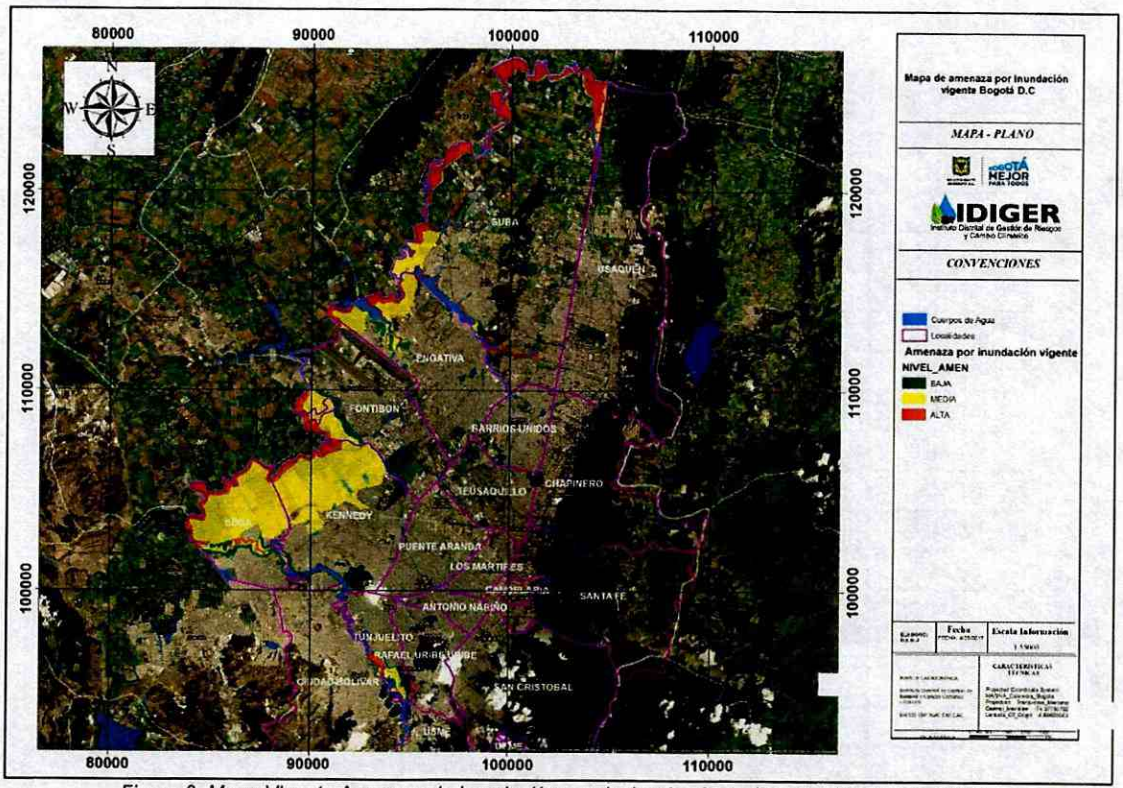


Figura 8. Mapa Vigente Amenaza de inundación por desbordamiento (Resolución 858 de 2013)

6.3 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

A través de la emisión de conceptos técnicos de legalización y de planes parciales se lleva la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento a una escala detallada a nivel predial, por tal motivo puede realizarse modificaciones al mapa de Amenaza de Inundación por desbordamiento correspondientes a un aumento de escala y no a la modificación de las condiciones de amenaza, con excepción de los casos en los cuales se realice un nuevo estudio de zonificación que respalde el concepto o la incorporación de medidas estructurales (obras de mitigación) que hagan necesario realizar una evaluación de la amenaza.

En la Tabla **4** y en la Figura 9 se presenta los conceptos técnicos por inundación emitidos por el IDIGER (antes FOPAE) a partir de la expedición del Decreto 190 de 2004 por cada Localidad, de los cuales el 75% corresponden a conceptos realizados para el programa de legalización y 22% a conceptos para planes parciales, dichos conceptos serán validados de acuerdo con la actualización del plano por inundación que se está realizando.

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. Conceptos de inundación emitidos por el IDIGER

No. Concepto	Localidad	Tipo	No. Concepto	Localidad	Tipo
CT-3094	Fontibón	Legalización	CT-4671	Kennedy	Plan parcial
CT-3321	Suba	Legalización	CT-4773	Engativá	Legalización
CT-3324	Suba	Legalización	CT-4781	Engativá	Legalización
CT-3386	Bosa	Legalización	CT-4798	Bosa	Legalización
CT-3387	Bosa	Legalización	CT-4888	9 Fontibón	Legalización
CT-3395	Bosa	Legalización	CT-5096	Kennedy	Plan parcial
CT-3400	Bosa	Legalización	CT-5100	Kennedy	Plan parcial
CT-3426	Kennedy	Legalización	CT-5202	Fontibón	Predio
CT-3430	Kennedy	Legalización	CT-5633	Bosa	Plan parcial
CT-3480	Engativá	Legalización	CT-5671	Fontibón	Plan parcial
CT-3481	Engativá	Legalización	CT-5807	Fontibón	Legalización
CT-3482	Engativá	Legalización	CT-5808	Fontibón	Legalización
CT-3483	Engativá	Legalización	CT-5809	Bosa	Legalización
CT-3487	Suba	Legalización	CT-5863	Bosa	Plan parcial
CT-3504	Bosa	Legalización	CT-5882	Bosa	Legalización
CT-3509	Suba	Legalización	CT-5883	Bosa	Legalización
CT-3534	Bosa	Legalización	CT-5885	Bosa	Legalización
CT-3535	Bosa	Legalización	CT-5886	Bosa	Legalización
CT-3544	Kennedy	Legalización	CT-5890	Bosa	Legalización
CT-3715	Kennedy	Legalización	CT-5891	Bosa	Legalización
CT-3719	Kennedy	Legalización	CT-5892	Bosa	Legalización
CT-3720	Kennedy	Legalización	CT-5893	Bosa	Legalización
CT-3723	Kennedy	Legalización	CT-5894	Bosa	Legalización
CT-3726	Engativá	Plan parcial	CT-5970	Fontibón	Legalización
CT-3727	Engativá	Plan parcial	CT-5971	Suba	Legalización
CT-3728	Suba	Plan parcial	CT-5986	Kennedy	Legalización
CT-3734	Bosa	Plan parcial	CT-5992	Bosa	Legalización
CT-3751	Engativá	Plan parcial	CT-6040	Santa fe	Plan parcial
CT-3786	Kennedy	Legalización	CT-6210	Fontibón	Legalización
CT-3787	Kennedy	Legalización	CT-6216	Fontibón	Legalización
CT-3788	Kennedy	Legalización	CT-6217	Fontibón	Legalización
CT-3789	Kennedy	Legalización	CT-6218	Fontibón	Legalización
CT-3790	Kennedy	Legalización	CT-6220	Fontibón	Legalización

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

No. Concepto	Localidad	Tipo	No. Concepto	Localidad	Tipo
CT-3797	Fontibón	Plan parcial	CT-6247	Fontibón	Plan parcial
CT-3834	Engativá	Plan parcial	CT-6472	Engativá	Legalización
CT-3862	Bosa	Plan parcial	CT-6473	Suba	Legalización
CT-3871	Bosa	Plan parcial	CT-6478	Suba	Legalización
CT-3872	Fontibón	Plan parcial	CT-6560	Bosa	Legalización
CT-3873	Kennedy	Plan parcial	CT-6624	Bosa	Legalización
CT-3876	Kennedy	Plan parcial	CT-6649	Bosa	Plan parcial
CT-3877	Bosa	Plan parcial	CT-6663	Bosa	Legalización
CT-3923	Bosa	Legalización	CT-6665	Bosa	Legalización
CT-3926	Bosa	Legalización	CT-6676	Bosa	Legalización
CT-3928	Engativá	Plan parcial	CT-6685	Bosa	Legalización
CT-3934	Bosa	Plan parcial	CT-6689	Fontibón	Legalización
CT-3936	Bosa	Plan parcial	CT-6691	Bosa	Legalización
CT-3938	Bosa	Plan parcial	CT-6693	Bosa	Legalización
CT-3939	Bosa	Plan parcial	CT-6695	Fontibón	Legalización
CT-3940	Bosa	Legalización	CT-6699	Bosa	Legalización
CT-3941	Bosa	Legalización	CT-6711	Fontibón	Legalización
CT-3942	Bosa	Legalización	CT-6721	Engativá	Legalización
CT-3943	Bosa	Legalización	CT-6739	Fontibón	Legalización
CT-3951	Engativá	Legalización	CT-6740	Fontibón	Legalización
CT-3952	Suba	Legalización	CT-6741	Fontibón	Legalización
CT-3962	Suba	Plan parcial	CT-6925	Bosa	Legalización
CT-3963	Kennedy	Plan parcial	CT-6926	Bosa	Legalización
CT-3992	Kennedy	Legalización	CT-6959	Bosa	Legalización
CT-3993	Kennedy	Legalización	CT-6960	Bosa	Legalización
CT-3994	Kennedy	Legalización	CT-6991	Fontibón	Legalización
CT-3998	Bosa	Legalización	CT-7027	Bosa	Legalización
CT-3999	Kennedy	Legalización	CT-7036	Suba	Legalización
CT-4047	Bosa	Legalización	CT-7037	Suba	Legalización
CT-4048	Bosa	Legalización	CT-7045	Kennedy	Predio
CT-4049	Bosa	Legalización	CT-7046	Bosa	Predio
CT-4050	Bosa	Legalización	CT-7047	Bosa	Predio
CT-4051	Bosa	Legalización	CT-7048	Kennedy	Predio
CT-4052	Bosa	Legalización	CT-7079	Bosa	Legalización
CT-4053	Bosa	Legalización	CT-7084	Bosa	Legalización

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

No. Concepto	Localidad	Tipo	No. Concepto	Localidad	Tipo
CT-4054	Bosa	Legalización	CT-7102	Bosa	Legalización
CT-4055	Bosa	Legalización	CT-7108	Bosa	Legalización
CT-4056	Bosa	Legalización	CT-7109	Bosa	Legalización
CT-4057	Bosa	Legalización	CT-7110	Bosa	Legalización
CT-4058	Bosa	Legalización	CT-7112	Bosa	Legalización
CT-4059	Bosa	Legalización	CT-7113	Bosa	Legalización
CT-4060	Bosa	Legalización	CT-7114	Bosa	Legalización
CT-4061	Bosa	Legalización	CT-7236	Bosa	Legalización
CT-4087	Bosa	Legalización	CT-7237	Bosa	Legalización
CT-4088	Bosa	Legalización	CT-7319	Kennedy	Plan parcial
CT-4156	Bosa	Legalización	CT-7516	Bosa	Legalización
CT-4169	Suba	Legalización	CT-7630	Bosa	Legalización
CT-4192	Suba	Legalización	CT-7633	Bosa	Legalización
CT-4195	Kennedy	Legalización	CT-7791	Bosa	Legalización
CT-4202	Bosa	Legalización	CT-7794	Bosa	Legalización
CT-4203	Fontibón	Legalización	CT-7799	Bosa	Legalización
CT-4290	Bosa	Plan parcial	CT-7802	Engativá	Legalización
CT-4291	Engativá	Plan parcial	CT-7915	Bosa	Legalización
CT-4309	Kennedy	Plan parcial	CT-7916	Bosa	Legalización
CT-4311	Fontibón	Plan parcial	CT-7919	Bosa	Legalización
CT-4312	Fontibón	Plan parcial	CT-7924	Bosa	Legalización
CT-4359	Kennedy	Legalización	CT-7925	Kennedy	Legalización
CT-4392	Engativá	Plan parcial	CT-7926	Bosa	Legalización
CT-4423	Bosa	Plan parcial	CT-7929	Kennedy	Legalización
CT-4424	Fontibón	Plan parcial	CT-7986	Fontibón	Legalización
CT-4429	Suba	Plan parcial	CT-7999	Engativá	Legalización
CT-4489	Kennedy	Plan parcial	CT-8045	Engativá	Legalización
CT-4492	Bosa	Plan parcial	CT-8068	Bosa	Plan parcial
CT-4624	Engativá	Predio			

De los conceptos presentados anteriormente el 46% ratifican el plano normativo por inundación (Decreto 190 de 2004), el 35% actualizan el plano normativo o son basados en estudios detallados de la zona y el 19% restante se encuentran fuera de área de amenaza de inundación por desbordamiento.

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

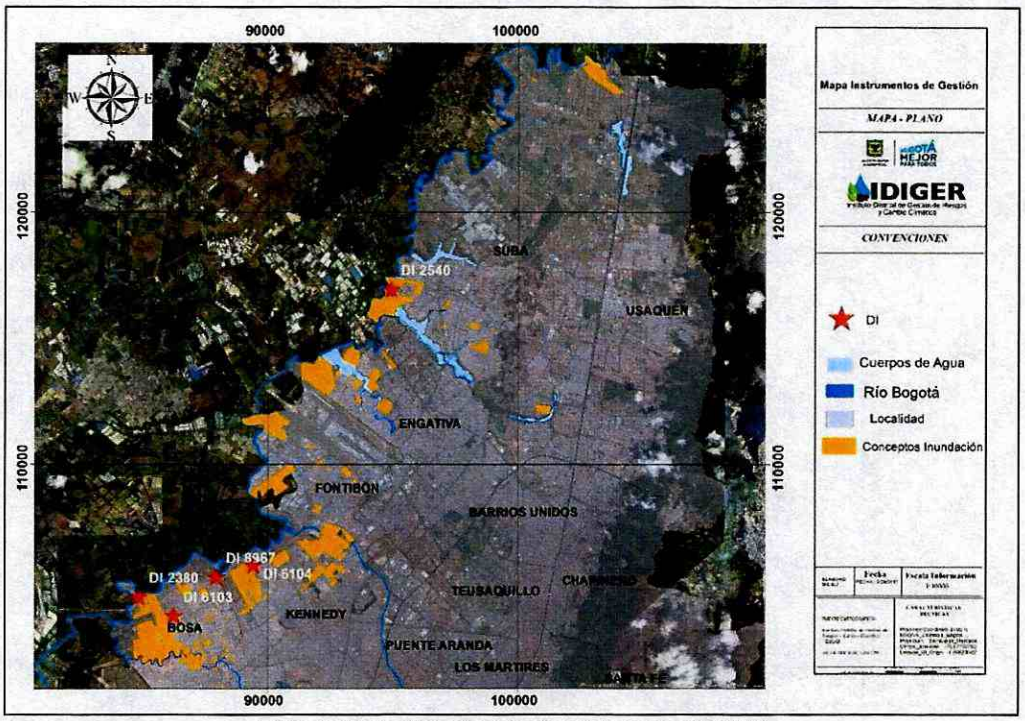


Figura 9. Conceptos Técnicos generados por el IDIGER

Adicionalmente, el IDIGER (antes FOPAE) ha realizado visitas en atención de situaciones de emergencia sobre el río Bogotá, para las cuales se han emitido documentos técnicos. Esta información es incorporada en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte del IDIGER, tal como se referencia a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Diagnósticos de inundación sobre el río Bogotá emitidos por el IDIGER

Diagnóstico Técnico	Fecha	Localidad	Descripción
DI - 2380	23/05/2005	Bosa	Debido a las lluvias de 21y 22 de mayo el río Bogotá aumentó su caudal considerablemente, arrastrando gran cantidad de buchón y sedimento generando atascamiento en un puente aledaño, Como consecuencia de loa altos niveles, el jarillón ubicado en el barrio La Florestica a la altura de la Cra 123 con calle 58 sur presenta tubificación del suelo con filtraciones notables. Se recomendó la evacuación preventiva de dos familias y mantenimiento de los Jarillones
DI - 2540	22/11/2005	Suba	En la visita se encontraron agrietamientos, deformaciones y asentamientos del realce del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá, producidos posiblemente por asentamientos diferenciales de mismo material que conforma el realce del nuevo jarillón.

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

Diagnóstico Técnico	Fecha	Localidad	Descripción
			Se recomendó a la Empresa de Acueducto y alcantarillado, implementar las medidas de reforzamiento y estabilidad del jarillón.
DI - 6103	06/12/2011	Bosa	Se presentó la inundación por reflujo con láminas de agua hasta de 1.20 metros de altura, en el sector comprendido por las Calles 58 Sur a Calle 75A Sur entre Carreras 92A a 106A aproximadamente, debido posiblemente a la sobrecarga de volúmenes de agua y/o caudales en el sistema de alcantarillado del Canal Cundinamarca y sus canales afluentes que tienen la función de drenar gran parte de las localidades de Bosa y Kennedy, lo cual conllevó a sobrepasar la capacidad máxima de almacenamiento del sistema en comento, generando el reflujo del sistema por las redes menores de alcantarillado de aguas lluvias. Se recomendó a la CAR, adelantar las gestiones pertinentes desde su competencia, que permitan priorizar y agilizar la adecuación hidráulica del río Bogotá, en el que se incluyan entre otras, la adquisición y adecuación de áreas para permitir de manera oportuna las inundaciones controladas y la amortiguación de crecientes; así como el aumento de la capacidad hidráulica del río A la EAB - ESP desde sus competencias, adelantar los análisis de riesgos y planes de contingencias respectivos en el marco del Decreto 332 de 2004 (Artículos 15 y 16), en los que se incluyan entre otros escenarios de daños y áreas de afectación ante la falla funcional de las estaciones elevadoras.
DI - 6104	06/12/2011	Kennedy	Se presentó la inundación por reflujo con láminas de agua hasta de 1.20 metros de altura, en el sector comprendido por las Calles 58 Sur a Calle 75A Sur entre Carreras 92A a 106A aproximadamente, debido posiblemente a la sobrecarga de volúmenes de agua y/o caudales en el sistema de alcantarillado del Canal Cundinamarca y sus canales afluentes que tienen la función de drenar gran parte de las localidades de Bosa y Kennedy, lo cual conllevó a sobrepasar la capacidad máxima de almacenamiento del sistema en comento, generando el reflujo del sistema por las redes menores de alcantarillado de aguas lluvias hacia las vías, parqueaderos, zonas comunes y zonas residenciales del sector de Tierrabuena de la localidad de Kennedy, ubicados en las áreas de influencia de los canales Calle 38 sur y Américas, desde la Avenida Longitudinal de Occidente – ALO, paralela al Canal Cundinamarca, hasta inmediaciones de la Carrera 106ª Se recomendó a la CAR, adelantar las gestiones pertinentes desde su competencia, que permitan priorizar y agilizar la adecuación hidráulica del río Bogotá, en el que se incluyan entre otras, la adquisición y adecuación de áreas para permitir de

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

Diagnóstico Técnico	Fecha	Localidad	Descripción
			manera oportuna las inundaciones controladas y la amortiguación de crecientes; así como el aumento de la capacidad hidráulica del río, de acuerdo con los resultados y recomendaciones establecidas en el proyecto FIAB a su cargo. A la EAB desde sus competencias, adelantar los análisis de riesgos y planes de contingencias respectivos en el marco del Decreto 332 de 2004 (Artículos 15 y 16), en los que se incluyan entre otros escenarios de daños y áreas de afectación ante la falla funcional de las estaciones elevadoras.
DI - 8967	20/01/2016	Bosa	En la visita técnica realizada el día 20 de enero de 2016, se evaluó de forma cualitativa las condiciones de estabilidad del predio nombrado "La Marranera" de la Localidad de Bosa con el fin de analizar la posibilidad de recomendar la inclusión en el programa de reasentamiento de familias que se encuentran el condición de riesgo. Se recomendó evacuar e incluir con prioridad técnica uno (1) en el programa de reasentamiento de Familias Ubicadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística– DANE, en el 2012 elaboraron la memoria técnica denominada "Evaluación, análisis y seguimiento de las afectaciones por inundaciones asociadas al Fenómeno de la Niña 2010-2011" cuyo objetivo fue la determinación de las áreas inundadas, generar una herramienta que le permita dimensionar geográficamente la afectación por la inundaciones presentadas, utilizando para ello tecnología geoespacial como percepción remota la cual nos brinda por medio de interpretación visual y procesamiento digital de imágenes satelitales y aerotransportadas, la georreferenciación de las zonas afectadas. Esta información es insumo para la generación de cartografía temática y el cálculo de estadísticas de afectación y se constituye en soporte para las entidades del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres –SNPAD– en la toma de decisiones, en el marco de la declaratoria del estado de emergencia económica, social y ecológica por razón de grave calamidad pública.

El IGAC, a partir de su cartografía define la extensión de la zona inundada y la analiza con base en registros históricos, diferenciando los cuerpos de agua en sus niveles normales, las áreas inundables en la estación invernal recurrente y el exceso de inundación ocurrido. Con instrumentos e información espacial se interpretaron 45,9 millones de hectáreas (66,3% del territorio nacional continental), y se encontraron inundadas 3,5 millones, de las cuales 19% son cuerpos de agua (ríos, lagunas, pantanos, etcétera), 34,4% son terrenos que se inundan de manera periódica, y un exceso de inundación de 46,6% (1.642.108 hectáreas). La mayor proporción del área inundada se presentó en la zona norte y en parte de las zonas central y sur del país. En la Figura 10 se puede observar las zonas inundadas identificadas por el IGAC para la ciudad de Bogotá en las Localidades de Engativá y Suba en el año 2010 - 2011

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

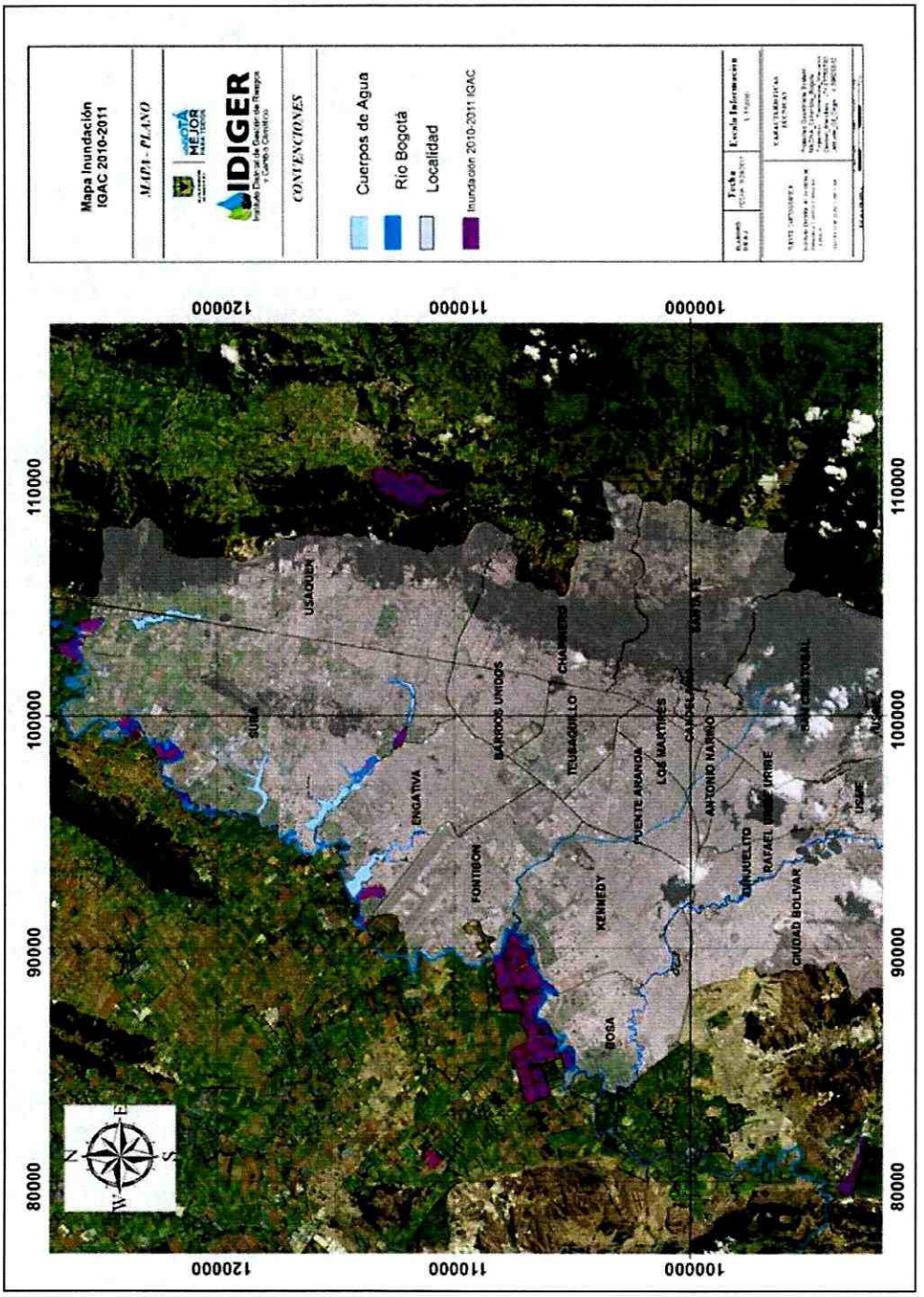


Figura 10. Zonas inundadas identificadas por el IGAC para la ciudad de Bogotá en las Localidades de Engativá y Suba en el año 2010 - 2011

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

6.4 ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE EL RÍO BOGOTÁ

El problema del control de inundaciones y drenaje de la ciudad ha sido objeto de varios estudios contratados por la CAR, la EAB – ESP y otras entidades que vale la pena mencionar en orden secuencial. Las diferentes soluciones planteadas hasta el momento para la adecuación hidráulica del río Bogotá sirvieron de base para establecer los fundamentos del proyecto de Adecuación Hidráulica del río Bogotá que actualmente ejecuta la CAR.

- *"Report on the Hydrology of the CAR area ". Development and Resources Corporation, New York, January 1963.*

Uno de los temas del estudio es el control de inundaciones, respecto al cual concluye que el problema radica en la pequeña pendiente entre Tibitoc y Alicachín lo cual hace que el río no tenga la capacidad para conducir caudales de inviernos severos. Sugieren como solución las obras de rectificación pero no entran en mayor detalle en su estudio.

- *Estudio Hidráulico del río Bogotá, trayecto Alicachín - Juan Amarillo, Apron y Duque, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Julio 1970.*

En este estudio se recomiendan obras para aumentar la capacidad hidráulica del río Bogotá para lograr el abatimiento de la rasante hidráulica con el fin de lograr la evacuación de crecientes y permitir el drenaje de la ciudad por gravedad. Las obras recomendadas son la rectificación drástica del cauce y la profundización del fondo.

- *Mejoras al río Bogotá, Control de inundaciones, Recursos Hídricos y disposición de Aguas Negras, CDM-CEI, PLANHIDRO; EAAB; Mayo de 1974.*

A partir de un modelo físico los consultores analizaron la problemática de inundaciones y drenajes en el sector comprendido entre Alicachín y Puente la Balsa contemplando principalmente tres soluciones: sobre elevación de jarillones sin profundizar el cauce actual, relocalización de jarillones creando zona de inundación de 200 m a cada lado del río y rectificación y profundización del cauce.

Las dos primeras se descartaron en razón a los altos niveles que interfieren con los drenajes y el inconveniente de la zona inundable entre jarillones. Se recomendó la alternativa de profundización y rectificación del cauce manteniendo en Alicachín a la cota 2568.

- *Rectificación del río Bogotá. Sector Juan Amarillo - Alicachín. Gómez, Cajiao y Asociados CIA. Ltda. 1981.*

Para resolver el problema del control de inundaciones, esta firma consideró cuatro alternativas:

  - Sobre elevación de jarillones sin modificar el cauce actual, la cual se consideró inconveniente por afectar desfavorablemente el drenaje durante períodos de invierno por los altos niveles del río confinado.
  - Construcción de nuevos diques paralelos al río que delimitarían una zona más o menos amplia sujeta a inundación temporal. Se descartó por su alto costo y porque tiene el inconveniente del establecimiento de una zona de aproximadamente 400 m entre jarillones, la cual sería muy difícil de controlar para evitar la creación de asentamientos humanos o zonas de invasión, lo cual ocasionaría frecuentes problemas de orden social.

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

- Rectificación total y profundización del cauce bajando el nivel de operación de Alicachín. Incide desfavorablemente sobre los proyectos energéticos y sobre la conservación ambiental de las condiciones del cauce.
- Ensanchamiento y profundización moderada del cauce con sobre-elevación sin modificar los niveles de operación en Alicachín. Fue la alternativa escogida pues se mejora el drenaje, las zonas por adquirir son menores y su ejecución puede adelantarse por etapas dentro de un plan de conservación del río.

A partir de la alternativa escogida la firma elaboró para la CAR los diseños correspondientes con un período de retorno de 25 años y la CORPORACION adelantó labores de construcción en el tramo antes mencionado.

- *Diseños definitivos de la Adecuación Hidráulica del río Bogotá, las Extensiones del Plan Maestro de Alcantarillado y los estudios de tratamiento de las aguas negras de la ciudad de Bogotá. Hidroestudios Black and Veatch 1985.*

La solución recomendada en este estudio contempla la ampliación, rectificación y profundización del cauce hasta lograr unos niveles que permitan el drenaje por gravedad de toda la zona baja aledaña al río. Las crecientes de cada uno de los afluentes y originadas en la misma lluvia se analizaron a lo largo del río mediante un modelo de tránsito de crecientes, modificando la sección del río hasta alcanzar las metas prefijadas de drenaje y minimización de riesgo de inundación.

- *Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de los jarillones y Obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación en el tramo Alicachín - Humedal La Conejera" Hidroestudios. 2000.*

La EAB – ESP consciente del riesgo de inundaciones, en el año 2000 contrató este estudio en el cual se analizaron la diferentes opciones para llegar a una recomendación precisa de las obras a fin de proveer una solución definitiva. Dentro del mencionado estudio reanalizaron las siguientes opciones:

- Realce de jarillones en la margen izquierda para proteger contra crecientes generadas por una lluvia con período de retorno de 100 años.
- Realce y relocalización de los jarillones de la margen izquierda a 30 m de la orilla del río.
- Construcción de nuevos jarillones a 30 m de la orilla y dragado del río para lograr una disminución aceptable de los niveles.

Se concluyó que de las opciones analizadas la más conveniente para la EAB – ESP, es la de la profundización del cauce y la relocalización del jarillón izquierdo. Con dicha alternativa se logra una reducción en los niveles de agua y por tanto de altura de jarillones que para la creciente de 100 años es del orden de 3 m con respecto a los niveles que se obtendrían realzando el jarillón existente y de 2.70 con respecto a los que se obtendrían desplazando el jarillón 30 m. El alcance del estudio llegó hasta la definición de las obras pero no avanzó hasta la preparación de planos de construcción ni de estudios catastrales ni hasta la preparación del plan de manejo ambiental.

- *Diseño de las obras para la protección contra inundaciones del río Bogotá en el sector Alicachín la Conejera. HMV. Ingenieros. Octubre de 2003.*

Con base en los estudios del año 2000, en el año 2003 el Acueducto contrató con la Firma HMV – Ingenieros, los diseños definitivos para el establecimiento y diseño de las obras requeridas para el control de inundaciones

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 una condición de niveles del río con un período de retorno de 100 años. Se incluyó en el estudio la complementación de la hidrología, por información adicional con que se contaba en el año 2003 y en el aspecto hidráulico fue posible utilizar dos metodologías diferentes de simulación: flujo permanente y no permanente. El estudio incluyó además del diseño, las especificaciones, los métodos constructivos, cantidades de obra, costos y cronogramas de ejecución.

El estudio identifica también el riesgo actual de inundación para un período de retorno de 10 años y recomienda para la adecuación hidráulica del río la opción que denomina "de dragado menor" y la relocalización del jarillón izquierdo a 20 m de la orilla, como alternativa factible técnica y ambientalmente para controlar las inundaciones del río y para facilitar los drenajes del costado occidental de la ciudad. Para creciente con período de retorno de 100 años, con la opción recomendada se logra disminución de niveles de 2 m en el tramo Fucha - La Conejera.

Posteriormente y con la suscripción del convenio 171 de 2007, las obras de Adecuación Hidráulica del río Bogotá, pasan a ser realizadas por la CAR, motivo por el cual la Corporación desarrolla una propuesta de Adecuación Hidráulica, más ecológica y más amigable con el medio ambiente, basada en los estudios entregados por la EAB – ESP y desarrollados por la firma HMV.

6.5 PROYECTO DE ADECUACIÓN HIDRÁULICA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO BOGOTÁ

A continuación se hace una pequeña descripción del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental que actualmente adelanta la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, esta información fue tomada y adaptada del documento denominado "*Documento General del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental*" desarrollado por el Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB, que recopila los estudios técnicos realizados por la CAR en este proyecto.

De acuerdo con el documento mencionado anteriormente uno de los principiales objetivos con respecto al control de inundaciones del río Bogotá en el Distrito Capital "*...es el diseño y construcción de las obras requeridas para el control de inundaciones debidas al río Bogotá para una condición de niveles con un periodo de retorno de 500 años, en el tramo comprendido entre Puente La Virgen y Alicachín. El diseño de dichas obras contemplan la ejecución de un proyecto con múltiples objetivos y cuya ejecución deberá ser realizada teniendo como base la tendencia actual de darle los ríos un manejo multipropósito: buscando un balance entre los usos beneficiosos para generación de energía, suministro de agua y agricultura, con la protección y potenciación del hábitat...*"

6.5.1 Generalidades del proyecto

De conformidad con los acuerdos interinstitucionales celebrados entre La CAR y el Distrito Capital a través de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAB – ESP y la Secretaría Distrital de Ambiente, suscritos mediante el Acuerdo Interinstitucional del 24 de noviembre de 2006, que permitieron posteriormente suscribir el Convenio Interadministrativo 171 de 2007. Este último recoge parte de los proyectos establecidos por el gobierno nacional en el denominado "Megaproyecto río Bogotá" a través del documento CONPES 3320 de 2004 y las responsabilidades determinadas en el fallo del Tribunal de Cundinamarca de 2009 "Por el cual se resuelve una acción de tutela de la EAB – ESP en contra de la CAR".

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 Convenio mencionado, la Corporación se compromete a invertir y ejecutar los recursos provenientes de la tasa ambiental del Distrito Capital en los proyectos: Ampliación y optimización de la PTAR el Salitre y la Adecuación hidráulica del río Bogotá. Dichos acuerdos son materializados en el Convenio 0171 del 26 de junio de 2007 cuyo objeto es aunar esfuerzos para contribuir al logro del saneamiento ambiental del río Bogotá en el marco del que se ha denominado "Megaproyecto río Bogotá".

En el Convenio 171 de 2007, se establecieron claramente las responsabilidades que dentro del denominado "Megaproyecto río Bogotá" le corresponden tanto a la EAB – ESP como a la CAR con el objeto de aunar esfuerzos para contribuir al logro del saneamiento ambiental del río Bogotá. El Convenio estableció que la EAB-ESP tendría a cargo las siguientes obras:

- Obras para manejo de caudales de la cuenca del río Salitre
- Interceptor Engativá - Cortijo
- Interceptor Fucha - Tunjuelo
- Interceptor Tunjuelo - Canoas
- Estación Elevadora de Tunjuelo
- Estación Elevadora de Canoas
- Obras complementarias de interceptores y estaciones
- Construcción y operación de la PTAR Canoas

Por su parte el mismo Convenio estableció para la CAR con cargo al Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá - FIAB, los siguientes Proyectos a ejecutar:

- Tratamiento de las aguas residuales de las cuencas de los ríos Salitre, Torca y Jaboque en el sitio denominado PTAR El Salitre.
- Conducción final de estas aguas tratadas hasta el Distrito de Riego La Ramada
- Adecuación Hidráulica del río Bogotá
- Obras complementarias de adecuación hidráulica del río Bogotá
- Otros proyectos que se definan de común acuerdo entre las partes del Convenio

Al interior de la CAR y con el fin de llevar de manera articulada las responsabilidades de saneamiento del río Bogotá, se definió el alcance del Proyecto de Saneamiento y Adecuación Hidráulica del río Bogotá de la siguiente manera:

- Efectuar la adecuación hidráulica del río Bogotá y sus obras complementarias entre los sectores comprendidos entre Puente La Virgen en el municipio de Cota y el sector de Alicachín en el municipio de Soacha.
- Ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales existente en Bogotá en el sitio denominado PTAR El Salitre, llevándola de un tratamiento primario con un caudal de 4 m^3/s a un tratamiento secundario y con desinfección a un caudal promedio de 8 m^3/s.

Desde el inicio de la Planeación del Proyecto la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible de la CAR inició tres acciones paralelas que permitirían estructurar de manera integral el Proyecto y que se describen a continuación:

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

- Estudios para la adecuación hidráulica del río Bogotá
- Estudios para la ampliación y optimización de la PTAR Salitre
- Gestión institucional para la consecución de un crédito con la Banca Multilateral que permitiera complementar las fuentes de financiación para la ejecución del Proyecto.

Para llevar a cabo la primera acción, se inició un estudio detallado de recopilación, diagnóstico y procesamiento de información disponible, con base en la cual se tomó la decisión de realizar los estudios que se identificaron como faltantes, contando para ello con la coordinación directa del Subdirector de Desarrollo Ambiental Sostenible a través de la función asesora encomendada al interior de la CAR a la Oficina Asesora de la Dirección General para el FIAB, oficina dependiente del Señor Director General de la CAR.

Con el objeto de adelantar los diseños requeridos para la ejecución de las obras de la Adecuación Hidráulica, la CAR contrató, en algunos casos, y adelantó de manera propia, en otros, todos los estudios básicos y de consultoría necesarios para desarrollar la propuesta técnica, el diseño, las especificaciones, las cantidades de obra y estimaciones de costos de todo el Proyecto. Adicionalmente elaboró los Diseños Paisajísticos, el estudio de Evaluación y Manejo Ambiental y el Plan de Gestión Social.

Para la segunda acción, se ha adelantado un trabajo conjunto entre la CAR y la EAB – ESP, en el marco del Convenio Interadministrativo 171 de 2007, procediendo a dividir este alcance de las actividades en dos fases: i) en la primera se han llevado a cabo los diseños básicos de referencia con lo cual se ha podido determinar y evaluar las posibles alternativas de tratamiento que se tendrán en el esquema de saneamiento del río; se han seleccionado las tres (3) alternativas más viables de acuerdo con los estudios técnicos y se han efectuado importantes comparaciones entre los índices base de tratamiento y la situación actual del sistema, con el fin de identificar y llevar a nivel de perfil la solución definitiva que permitirá la continuidad del sistema; ii) en la segunda fase se tomarán los insumos de la primera fase y se concentrará la actuación en la contratación de los diseños definitivos a nivel de detalle, los diseños de construcción, la construcción y la puesta en marcha de la ampliación del sistema de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las cuencas de Torca, Salitre y el Jaboque. La tercera acción de las incluidas en la planeación del Proyecto consistió en las gestiones de orden institucional, financiero, técnico, social, jurídico y ambiental para la obtención de un crédito con la Banca Multilateral, para lo cual se ha ejercido el liderazgo desde la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible y se ha contado con la amplia y suficiente colaboración directa de las Subdirecciones de Recursos Económicos y Apoyo Logístico, la Subdirección Jurídica y la Secretaría General de la Corporación. Lo anterior sin menoscabo de la participación directa del Señor Director General y por su conducto de la permanente información y participación en las decisiones a requerirse por parte del Consejo Directivo de la CAR.

Así las cosas, al ejecutar las tres acciones anteriores, la CAR tiene la certeza que la recuperación del río Bogotá en el sector comprendido entre Puente La Virgen y Alicachín, se ha estructurado con una visión holista en donde se integran aspectos de ingeniería, arquitectura, biología y de gestión social, integrando las diferentes ciencias hacia un objetivo común. "DEVOLVERLE AL RÍO LO QUE ES DEL RÍO".

6.5.2 Información general de los estudios y diseños.

Con el objeto de adelantar los diseños requeridos para la ejecución de las obras de la Adecuación Hidráulica, la CAR contrató en algunos casos y desarrollo en otros, todos los estudios básicos y de consultoría necesarios para desarrollar la propuesta técnica, el diseño, las especificaciones, las cantidades de obra y costos de todo

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 proyecto. Adicionalmente elaboró los Diseños Paisajísticos, el estudio de Evaluación y Manejo Ambiental y el Plan de Gestión Social.

A continuación se detallan los estudios y diseños elaborados.

- ESTUDIOS TOPOBATIMÉTRICOS.
  Fueron ejecutados por la Unión Temporal MERRICK and AIL según contrato No. 516 de 2007.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS.
  Esta consultoría la realizo el Ingeniero Hidráulico Germán Monsalve según contrato No. 0027 de 2008
- ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS.
  Los ejecuto la Universidad Nacional de Colombia a través del Convenio Interinstitucional No. 514 del año 2007.
- CARACTERIZACIÓN DE LODOS DEL RÍO BOGOTÁ.
  Los realizó el Laboratorio Ambiental de la Universidad de Los Andes, según contrato No 0393 de 2007.
- ESTUDIOS EVALUACIÓN PREDIAL,
  Los realizo la firma AVALES INGENIERÍA INMOBILIARIA LTDA. Según contrato No.416 de 2008.
- DISEÑOS GEOMÉTRICOS.
  Fueron realizados por el Ingeniero Guillermo Cruz y la Ingeniera Nohora Lucía Calderón profesionales del Grupo FIAB.
- ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS.
  Estos estudios los realizó el Ingeniero Aníbal Acosta Pulido coordinador del grupo técnico del FIAB.
- DISEÑOS PAISAJÍSTICOS.
  Los elaboró la Arquitecta Ángela de Francisco y el Arquitecto Richard Hernández del grupo FIAB.
- COMPONENTE BIÓTICO.
  Su estudio fue elaborado por la Bióloga Ángela María Echeverri y el Biólogo Alejandro Torres del FIAB.
- COMPONENTE SOCIAL.
  Elaborado por las trabajadoras sociales del FIAB, Diana Contreras, Gina Paola Sánchez y Norma Carmona del FIAB.
- DISEÑOS GEOMÉTRICOS, ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PRESUPUESTOS.
  Los elaboró el Ingeniero Guillermo Cruz del Grupo FIAB de la Corporación.
- ESTUDIO AMBIENTAL.
  Este estudio fue realizado por la Ingeniera Ambiental Alejandra Catacolí, y la Ingeniera Martha Luz Bugallo del FIAB.

Con base en los estudios desarrollados se consiguió adelantar una propuesta de Adecuación Hidráulica, a fin de ampliar y conformar el cauce y la zona de inundación del río Bogotá, hasta conseguir un corredor ecológico a lo largo de los 68 km entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Soacha y Puente La Virgen en el municipio de Cota, que además de servir como solución desde el punto de vista de ingeniería para el control de inundaciones y el drenaje de la ciudad, sirva como el eje integrador y armonizador con lo urbano y con lo ambiental, que conlleve al bien estar se los habitantes de las riberas del río Bogotá en el área del proyecto.

6.5.2 Área de estudio.

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 proyecto se desarrolla sobre las áreas adyacentes al río Bogotá, entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Soacha y la estación Puente La Virgen en el municipio de Cota, en la cuenca media del río Bogotá, en el Departamento de Cundinamarca. Para efectos de desarrollo del Proyecto, la zona se ha dividido en cuatro tramos así:

- Tramo A: Sector comprendido entre las compuertas de Alicachín y la desembocadura del río Tunjuelo.
- Tramo B: Comprendido entre el río Tunjuelo y la desembocadura del río Fucha.
- Tramo C: Comprendido entre la desembocadura del río Fucha y la desembocadura del río Salitre-Juan Amarillo.
- Tramo D: Localizado entre la desembocadura del río Sallitre-Juan Amarillo y el sitio denominado Puente al Virgen en el vía Cota - Suba.

En la Figura 11 se puede observar la zona de influencia directa del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental – Proyecto de AHRB.

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

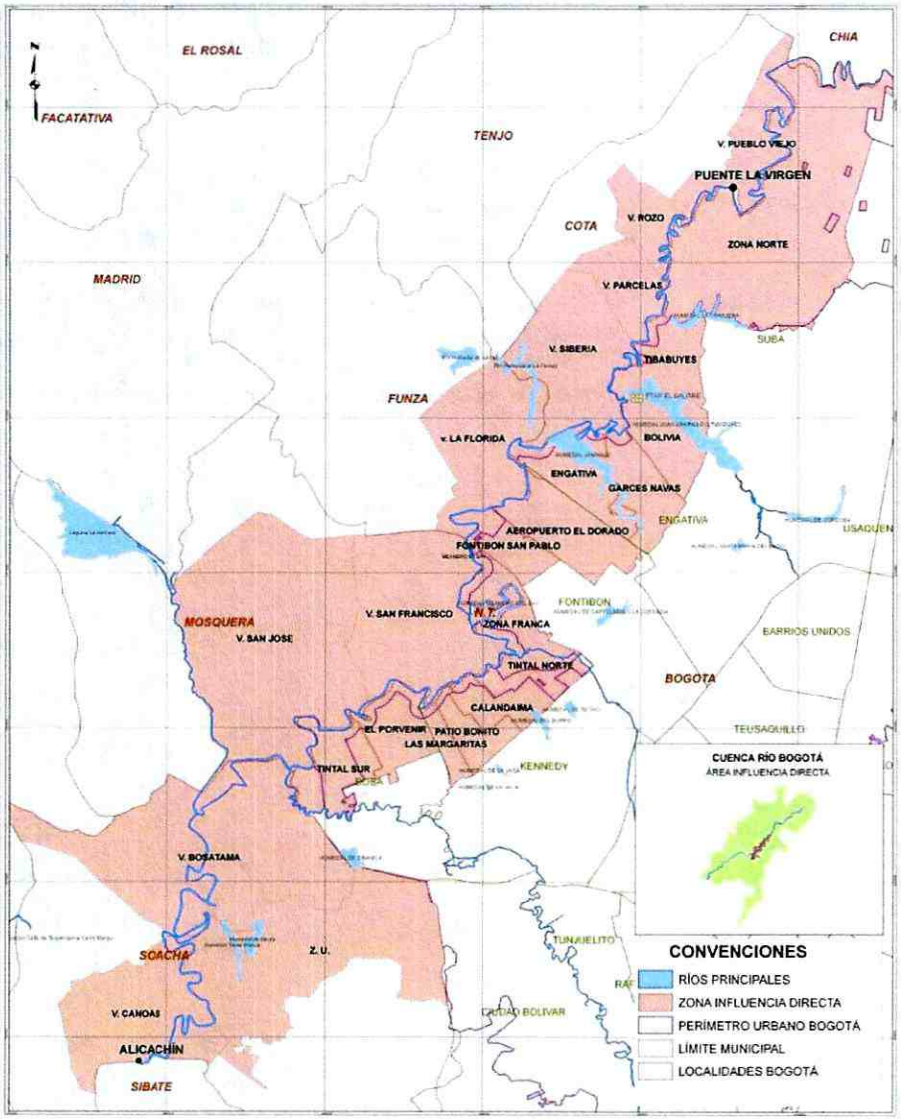


Figura 11. Zona de influencia directa del proyecto de AHRB
Fuente: Documento General del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental – CAR

6.6 INTERVENCIONES REALIZADAS EN EL RÍO BOGOTÁ

A continuación se hace un breve resumen de los antecedentes sucedidos frente a las intervenciones que adelanta el Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR mediante el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá y a las intervenciones puntuales realizadas por la EAB – ESP correspondientes a realizar el realce y

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

reforzamiento preventivo de jarillones en diferentes sectores del río Bogotá, las comunicaciones mencionadas corresponden a pronunciamientos emitidos por cada entidad de acuerdo con las solicitudes realizadas.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAB – ESP, asumió la responsabilidad de realizar realce y reforzamiento preventivo de jarillones en diferentes sectores del río Bogotá, debido a los máximos niveles transitados en el período invernal comprendido entre 2010 - 2011. En reuniones interinstitucionales, la empresa reportó la contratación para el refuerzo y realce preventivo en puntos críticos del río Bogotá, en el área de cobertura de las cinco zonas de servicio del acueducto de Bogotá. Para ello realizó un contrato con plazo de ejecución de 1.5 meses, por un valor de $5.387.335.858, los sectores donde reportan la ejecución del contrato por localidad son los siguientes:

- Puntos críticos del jarillón del río Bogotá, Localidad Bosa y Kennedy, en los sectores conocidos como: El Corzo, Marraneras, Gibraltar y Puente Palo, en total 1.360 metros lineales.
- Puntos críticos del jarillón del río Bogotá, Localidad Fontibón, en los sectores conocidos como: Entrega del río Fucha al río Bogotá, Estación elevadora Navarra y Antena Jorge Barón, en total 425 metros lineales.
- Puntos críticos del jarillón del río Bogotá, Localidad Engativá en los sectores conocidos como: Canal Maranta, Vía Cll 64 y Límite del Humedal Jaboque con el río Bogotá, en total 3.200 metros lineales.
- Puntos críticos del jarillón del río Bogotá, Localidad Suba en el sector de la PTAR Salitre, en total 1.006 metros lineales.

Posteriormente, mediante el radicado 30500–2012-0700 del 30 de Mayo de 2012, la EAB – ESP, remitió al FOPAE (hoy IDIGER) el Plan de Acción por Temporada de Lluvias donde se realiza un análisis del panorama de riesgo, así como de los recursos operativos con que cuenta la empresa y las acciones de monitoreo, preventivas y de respuesta en caso de emergencias, que para el caso específico de la Localidad de Bosa corresponden con la instalación de válvulas antirreflujo para aislar los puntos bajos de los barrios de la influencia de un alto nivel en el Canal Cundinamarca, bombeos de respaldo en la Estación Gibraltar previos a la terminación de las obras de adecuación hidráulica y el sistema de telemetría del río Bogotá y el Canal Cundinamarca.

La CAR mediante el oficio 20132101076 del 16 de enero de 2013, remitido al FOPAE (hoy IDIGER), manifiesta que las obras de adecuación hidráulica comprendidas entre el tramo de la calle 13 y Alicachín se encuentran en proceso precontractual y se espera que para el segundo semestre del 2013 salgan a licitación las correspondientes con el tramo comprendido entre Puente La Virgen y La Calle 13. Además, de acuerdo con las intervenciones realizadas en el río Bogotá en los años 2010 – 2011, se han ejecutado los siguientes contratos:

> *"...La CAR participó en el proyecto de refuerzo de jarillones y ampliación del cauce del río Bogotá que se ejecutó entre Alicachín y la desembocadura del río Tunjuelo en un tramo de 21 Kilómetros, los cuales se adelantaron desde el mes de Julio del 2011. En desarrollo del proyecto se removieron aproximadamente 450000 m³. La financiación de las obras cuyo valor fue de aproximadamente Seis Mil millones de pesos, corrió por cuenta de la Dirección General de Riesgo (DGR), organismo dependiente del Ministerio del Interior. La CAR se encargó de la supervisión técnica del Proyecto y del suministro del todo el soporte requerido. Se aprovecharon además los recursos de esta contratación, con el fin de adelantar el refuerzo de los jarillones en varios puntos considerados como de muy alto riesgo, localizados fuera del tramo mencionado en Jurisdicción del municipio de Mosquera y el Distrito*

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

Capital, más exactamente en las veredas de San Francisco y San José de Mosquera y en las Localidades de Bosa y Kennedy.

Para el mejoramiento del cauce en el control de inundaciones en la Cuenca Media, la CAR acometió mediante el contrato 311 de 2010 también las obras de mejoramiento de jarillones y ampliación del cauce en los municipios de Cota, Chía, Mosquera, Cajicá, Sopó, Soacha, Útica y Villeta. El contrato tuvo una duración de trece meses y valor aproximado de $2.200.000000. Para su supervisión se adelantó el contrato 414 de 2010.

También para obras de mantenimiento, mitigación y control, la CAR adelantó obras mediante el contrato 601 de 2011 en varios municipios de la Corporación específicamente en el río Bogotá se adelantaron obras en Apulo, El Colegio y Soacha.

Adicionalmente la CAR realizó en el mismo año 2011 las obras contempladas en el contrato No. 682 de 2011 cuyo objeto fue "Realizar obras de atención y prevención en fuentes hídricas Grupo 1: Cuencas media y alta del río Bogotá, Grupo2: Municipio de Zipaquira y Sopó, Grupo 3: Cuenca baja del río Bogotá y Sumapaz, correspondientes a sectores vulnerables". Se atendieron con 14 intervenciones en 14 puntos críticos en las tres cuencas del río localizados en los municipios de Chocontá, Sesquilé, Gachancipá, Chía, El Colegio, Cajicá, Soacha y Suesca. El contrato tuvo un valor aproximado de $3.400.000.000 y su supervisión se ejecutó mediante el contrato de Interventoría No. 683 de 2011..."

Adicionalmente la CAR menciona que las obras de mitigación adelantadas en el río Bogotá no van en contravía con el diseño de la adecuación hidráulica propuesta, pero en el momento de adelantar las intervenciones mencionadas no se adelantaron estudios hidrológicos e hidráulicos, que permitan ver el comportamiento actual del río Bogotá.

Posteriormente, mediante el número de radicado 20131121203 remitido a la CAR por parte de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., el Distrito solicitó un informe a esta entidad frente al estado y avance de las obras de adecuación hidráulica del río Bogotá, para lo cual la CAR manifiesta lo siguiente mediante el pronunciamiento 20132129037 del 13 de Septiembre de 2013:

..."*Con relación al proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca — CAR, tiene a su cargo y adelanta actualmente, la ejecución del proyecto, el cual se enmarca en la Estrategia para el manejo ambiental del río Bogotá propuesta por el Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES en su documento 3320 y en los compromisos concertados entre la CAR y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAB – ESP, dentro del marco del convenio 171 de 2007, para la recuperación del río y la prevención de inundaciones del Distrito Capital. Las actividades se desarrollarán sobre la cuenca media del río Bogotá, en un tramo de 68 Km., comprendidos entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Soacha y la estación de Puente la Virgen en el municipio de Cota.*

El objetivo del proyecto es transformar el río Bogotá, mediante la mejora de la calidad del agua, la reducción de los riesgos por inundación, el mejoramiento del drenaje de la ciudad y la creación de áreas multifuncionales a lo largo de este, recuperando dicho recurso hídrico como un activo para 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

región y para la ciudad de Bogotá. Se han definido tres indicadores básicos para la evaluación del logro del objetivo:

- *Que el río Bogotá en el área del proyecto cumpla con los objetivos de calidad del agua clase IV, correspondiente a uso agrícola con restricción y pecuario, establecido en el acuerdo 43 de 2006.*
- *Que el área urbana de Bogotá cuente con una protección contra inundaciones por el río Bogotá para un periodo de retorno de 100 años y el mejoramiento del drenaje de la ciudad.*
- *Que ocho (8) áreas multifuncionales con un área aproximada de 175 hectáreas sean recuperadas y destinadas para usos de protección y conservación ecológica, zonas de inundación controlada y áreas de esparcimiento público.*

Las obras de Adecuación Hidráulica se iniciaron en el mes de febrero de 2013, en el primer tramo en el K0+ 000 Alicachín hasta el K40+000 donde inicia el barrio El Porvenir (municipio de Mosquera) frente a Fontibón .Actualmente se han intervenido más de 8 Kilómetros en los sectores de puente Canoas en Soacha y aguas abajo de la desembocadura del río Fucha en el Distrito Capital; el plazo de ejecución es de 24 meses.

En relación con el riesgo por inundación por desbordamiento para el proyecto de Adecuación Hidráulica en el sector mencionado los estudios concluyen que con las obras realizadas, para crecientes con un periodo de diseño de 100 años, se obtendrá un descenso de los niveles de más de 1.00 m con relación a los actuales, lo cual da una idea clara de los beneficios del proyecto en ese aspecto

Con relación a la posibilidad de rotura de jarillones por falla geotécnica por infiltración a pesar de que las estructuras existentes tienen dimensiones aceptables, los estudios geotécnicos concluyen que al ampliar el ancho de las mismas que es el objetivo del reforzamiento, se aumentan los factores de seguridad en ese aspecto..."

Luego, en atención al radicado 2016ER1722 del 2 de febrero de 2016, la empresa Fiduoccidente (Fiduciaria de Occidente S.A.) donde solicita la actualización del Concepto Técnico CT – 6649 de 2013 emitido para el Plan Parcial Campo Verde con ocasión de la "culminación de las obras de adecuación hidráulica del río Bogotá en el área del Plan Parcial", donde dentro de sus consideraciones menciona que han solicitado a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR un concepto sobre el impacto de dichas obras en la calificación de riesgo en el Plan Parcial; así mismo, se afirma que con la culminación de la Obras de Adecuación del río Bogotá se alcanza la solución técnica y económica de disminución máxima del riesgo en el Plan Parcial, el IDIGER mediante la Carta Remisoria CR – 22929 del 5 de Febrero de 2016 dirigida a la CAR, solicitó a la CAR la información que se describe a continuación:

- Estudio hidrológico e hidráulico del río Bogotá con las nuevas obras adelantadas por la CAR en donde se detalle los escenarios de diseños, caudales y períodos de retorno que puede transitar el cuerpo de agua sin desborde bajo las condiciones actuales, factores de seguridad y escenarios con los cuales se diseñaron las obras de protección (jarillones, vertederos, zonas multifuncionales, entre otras)
- Planos record de la adecuación hidráulica con la topografía y batimetría actualizada luego de la adecuación realizada
- Definición de las zonas de ronda hidráulica e hídrica luego de la adecuación realizada en el río.
- Diseño de las áreas multifuncionales plateadas en la adecuación.

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

Mediante el pronunciamiento 20162107447 del 22 de febrero de 2016 con radicado de IDIGER 2016ER3254 la CAR manifiesta lo siguiente:

> *"..Las obras de Adecuación Hidráulica de la cuenca media del río Bogotá en el sector comprendido entre el K0+000 Compuertas de Alicachín al K52+550 Desembocadura del río Juan Amarillo se estima se estarán culminando a finales del mes de junio de 2016 y se procederá al recibo final de obra y a la liquidación del contrato de obra donde se incluye la entrega de los planos Record definitivos de obra, por parte del contratista con la aprobación del interventor. Una vez se tenga aprobada por parte del interventor, con el aval de la Corporación las obras e informe final de obra (memorias técnicas y planos record) se procederá a remitir la información completa al IDIGER."*
>
> *"... Estudio hidrológico e hidráulico del río Bogotá con las nuevas obras adelantadas por la CAR y Planos Record de la adecuación hidráulica con topografía y batimetría: Como se mencionó en el punto anterior será remitida una vez sea entregada oficialmente.*
>
> *Delimitación de las zonas de ronda hidráulica e hídrica luego de la adecuación realizada, esta fue establecida en el ACUERDO CAR No. 17 DEL 8 DE JULIO DE 2009 "POR MEDIO DEL CUAL SE DETERMINA LA ZONA DE RONDA DE PROTECCIÓN DEL RíO BOGOTÁ"*
>
> *Diseño de las áreas multifuncionales planteadas en la adecuación: Actualmente se encuentra en proceso de contratación los diseños definitivos de las áreas multifuncionales.*
>
> *Finalmente es importante aclarar que las obras objeto de la Adecuación Hidráulica mencionada ofrecen factores de seguridad razonables contra posibles desbordes que puedan sucederse al peso de crecientes, teniendo en cuenta periodos de retorno apropiados. Así mismo contra posible fallas geotécnicas de los jarillones que puedan ocasionarse con niveles altos en el cauce. No obstante la disminución del riesgo que produce las obras de adecuación es importante tener en cuenta, que este riesgo aunque en menor grado seguirá existiendo, máxime cuando se trata de considerar la ubicación de centros urbanos o suburbanos en las zonas aledañas al río..."*

El IDIGER solicitó al Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá - FIAB de la CAR una reunión con el fin de realizar unas precisiones al pronunciamiento 20162107447 emitido por esta entidad, para lo cual las dos Instituciones se reunieron el día 26 de febrero de 2016 en Instalaciones de la CAR llegado a las siguientes conclusiones:

- En la construcción de las obras de adecuación del río Bogotá que actualmente se ejecutan NO se presentan variaciones significativas, con respecto al diseño original planteado en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá.
- Para realizar una evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá en condiciones actuales, se puede utilizar la información proveniente de los diseños originales del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá debido a que no tienen mayores variaciones.
- Para mejorar la entrega del río Tunjuelo en el río Bogotá y disminuir los remansos hidráulicos producidos, se decidió realizar una rectificación del cauce del río Tunjuelo en un tramo aproximado de 150 m lineales.

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 realizar una evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá, la CAR suministró al IDIGER la siguiente información:

    - Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el sector puente la Virgen – Alicachín. Nivel en Alicachín igual a 2539.57 msnm.
    - Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el sector puente la Virgen – Alicachín
    - Elaboración de los estudios hidrológicos e hidráulicos requeridos para la determinación de los niveles que definan el cauce natural del río de acuerdo con la legislación al respecto, los cuales se utilizarán para la delimitación de la ronda hidráulica en el sector comprendido entre las compuertas de Alicachín (municipio de Sibaté) y su nacimiento en el municipio de Villapinzón. Contrato 273 de 2009

Luego, en atención al artículo 36 "Nuevo Ordenamiento Territorial" del Acuerdo 645 de 2016 "por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para Bogotá D.C. 2016 - 2020 Bogotá mejor para todos" donde se establece realizar las acciones necesarias para planificar la ciudad a través de una normatividad urbanística que reglamente adecuadamente su desarrollo y crecimiento, la Secretaría Distrital de Planeación – SDP lidera la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial – POT del Distrito Capital, expedido mediante el Decreto 619 de 2000, modificado por el Decreto 469 de 2003 y compilado por el Decreto 190 de 2004, ha fijado como compromisos la actualización de los planos normativos de amenaza de inundación, encharcamiento y avenidas torrenciales a nivel urbano y rural de la ciudad.

Para tal fin es necesario caracterizar la amenaza de inundación de las diferentes localidades del Distrito Capital que se encuentran localizadas en la margen izquierda del río Bogotá a través de la incorporación de estas medidas de mitigación como insumo primario de acuerdo con lo planteado en el Decreto 1807 de 2014 "Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones" y es la base normativa para realizar la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial.

El IDIGER para poder incorporar las medidas de mitigación correspondientes en los planos normativos del POT, requiere realizar una recopilación de las acciones adelantadas en ésta materia, para lo cual, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR adelanta a través del Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá la ejecución del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá, situación que genera un impacto en la valoración de la amenaza y riesgo por inundación del río Bogotá y de los cuerpos tributarios que drenan la ciudad. Por tal motivo, mediante la Carta Remisoria CR-24275 con Radicado IDIGER 2016EE7078 del 29 de Junio de 2016, el IDIGER solicita a la CAR la información que se menciona a continuación.

- Planos record de la adecuación hidráulica con la topografía y batimetría actualizada luego de la adecuación realizada.
- Estudio hidrológico e hidráulico del río Bogotá con las nuevas obras adelantadas por la CAR en donde se detalle los escenarios de diseños, caudales y períodos de retorno que puede transitar el cuerpo de agua sin desborde bajo las condiciones actuales, factores de seguridad y escenarios con los cuales se diseñaron las obras de protección (jarillones, vertederos, zonas multifuncionales, entre otras)
- Diseño de las áreas multifuncionales plateadas en la adecuación.

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

- Estudios y diseños geotécnicos de las obras de adecuación (Convenio Interinstitucional No. 514 del año 2007)
- Caracterización de lodos del río Bogotá (Contrato No 0393 de 2007)
- Diseños Geométricos
- Estudios Hidrogeológicos
- Diseños Paisajísticos.
- Plan de contingencia y emergencia de las obras de adecuación hidráulica y plan se seguimiento y monitoreo y mantenimiento de las mismas.

Mediante, el Radicado 20162126726 del 12 de Julio de 2016, con Radicado IDIGER 2016ER12071, la CAR manifiesta lo siguiente:

> *"...con el fin de caracterizar la amenaza de inundación en las diferentes localidades del Distrito Capital, cordialmente nos permitimos enviarle el Informe General de los estudios realizados que sirvieron de soporte a los trabajos en la Cuenca Media..."*
> *"...En el informe se describen los estudios hidráulicos, geotécnicos, geométricos, hidrogeológicos y paisajísticos que se llevaron a cabo por parte del FIAB contenidos en el listado del oficio..."*
> *"...Con relación a la información que se encuentra en el listado sobre las acciones que tienen que ver con las Áreas multifuncionales y el Plan de mantenimiento y monitoreo de las obras de adecuación, le comentamos que estos temas son el objeto de una consultoría para la cual adelanta la CAR en la actualidad un proceso de contratación con normas del Banco Mundial..."*
> *"...Respecto a los planos record podremos suministrarlos una vez que el contratista de la CAR haya terminado los trabajos de adecuación, lo cual se tiene programado para el mes de Octubre del presente año..."*

Posteriormente, mediante la Carta Remisoria CR-25615 con Radicado IDIGER 2016EE13536 del 17 de noviembre de 2016, el IDIGER solicita a la CAR la siguiente información que servirá de insumo para actualizar el sistema de alerta por inundación del río Bogotá realizado por el IDIGER y la actualización del plano normativo de amenaza de inundación por desbordamiento para la revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento de Bogotá:

1. Acceso a la información de lluvias y niveles (además de la ubicación y características de su transmisión de información) de las estaciones administradas por la CAR y que pueden tener influencia en la ciudad de Bogotá y sus zonas aledañas (en tiempo real), en torno a la construcción de un sistema de monitoreo robusto que le permita al IDIGER analizar dichos datos de manera anticipada, para la generación de reportes que permitan soportar la emisión de alertas frente a elevados niveles del río que puedan generar condiciones de riesgo por desbordamiento para la ciudad.
2. Contar con la colaboración de la CAR para gestionar una visita a lo largo del río Bogotá a personal del IDIGER en donde se den a conocer por parte de la Corporación las características técnicas del proceso constructivo realizado dentro de las labores de adecuación hidráulica llevadas a cabo en los tramos intervenidos, así como la condición actual a lo largo del río que aún falta por intervenir.
3. Informe de las zonas actualmente más vulnerables en la ciudad frente a posibles crecientes del río Bogotá, dado que aún se encuentra en curso el proceso de construcción de jarillones dentro de la adecuación hidráulica del río que la CAR tiene bajo su responsabilidad, así como las medidas o planes de contingencia propuestos para su control.
4. Planos Record Oficiales de las obras adelantadas en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá en el tramo comprendido entre Alicachín y la Calle 80

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. Dado que las zonas de expansión del Distrito Capital se encuentran al norte de la ciudad principalmente, es necesario conocer si la CAR está adelantando estudios o diseños de adecuación del río Bogotá en el sector comprendido entre Puente la Virgen y la desembocadura del río Torca, con el fin de incorporar dichos diseños en la evaluación del modelo de amenaza de inundación por desbordamiento desarrollado por el IDIGER en ese sector.
6. Estudios batimétricos y topografía del Canal Torca – Guaymaral que por su localización se encuentra dentro de su jurisdicción por encontrarse en Zona Rural del Distrito Capital.

En atención a la solicitud presentada por el IDIGER, la CAR mediante el Radicado 20162152498 del 29 de Noviembre de 2016 con Radicado IDIGER 2016ER20274, la CAR manifiesta:

> *"...podemos manifestarle que la construcción de jarillones en el tramo correspondiente a la cuenca media del río ya se ha adelantado entre Alicachín y la desembocadura del río Juan Amarillo en una extensión de 52.5 Kilómetros. Falta por ejecutarla en los últimos 16 kilómetros entre el último punto anterior y el sitio Puente la Virgen, sector en el cual ya las obras se han iniciado y se espera su culminación en un plazo de aproximadamente 8 meses..."*
> *"...información sobre planos finales de obra correspondiente al tramo entre Alicachín y la Calle 13, en una extensión de 40 Kilómetros. Se informó además que una vez culminen las obras, el contratista entregará a la CAR la información record faltante y en ese momento con gusto se la podremos suministrar..."*
> *"...Para la cuenca alta del río Bogotá, en la cual se incluye el sector entre Puente la Virgen y el Canal Torca, la CAR contrató los diseños de la adecuación hidráulica del cauce. En el momento se efectúan los ajustes finales para los diseños los cuales se considera que estén terminados en el mes de Enero de 2017. Una vez culminados podremos suministrarlos a ustedes a través del FIAB..."*

Bajo este panorama, se tiene que el punto de partida para Bogotá es actualizar las condiciones de amenaza de inundación de acuerdo con la incorporación de las medidas estructurales que en su momento se plantearon en el Plan de Ordenamiento como medidas de mitigación del riesgo de inundación de la ciudad y que actualmente se ejecutan o se han ejecutado sobre el río Bogotá y sus afluentes.

7. ANÁLISIS DE LA AMENAZA

7.1 METODOLOGIA.

El Decreto 190 de 2004, "Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003", menciona lo siguiente en correspondencia con las obras de mitigación que son necesarias adelantar en los ríos Tunjuelo y Bogotá.

Artículo 114. *Medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento (artículo 50 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 103 del Decreto 469 de 2003).*

Con el objeto de proteger las zonas aledañas y controlar las crecientes para un período de retorno de cien años se proyectan las obras de construcción de jarillones y dragado del cauce del río Bogotá en el tramo del río Bogotá entre Alicachín y el humedal de La Conejera. Las obras mencionadas se desarrollarán en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y con las especificaciones definidas por el proyecto de mitigación de inundaciones realizadas para tal efecto por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de 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

Estas obras están incluidas dentro de la actual estructura tarifaria de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Artículo 129. *Medidas para mitigar el riesgo de inundación (artículo 73 del Decreto 619 de 2000).*

Son medidas de mitigación de riesgos por inundación las siguientes:

- Medidas estructurales: Planes de Manejo de cuencas que incluyen adecuación hidráulica de cauces, protección de las márgenes y construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias, entre otros.
- Medidas no estructurales: programas de mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes de monitoreo y sistemas de alerta, planes de emergencia y contingencia, programas educativos y de divulgación y organización comunitaria.

Artículo 130. *Adecuación Hidráulica del río Bogotá (artículo 74 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 108 del Decreto 469 de 2003).*

Las obras prioritarias para disminuir el riesgo de inundación por desbordamiento en las zonas aledañas al río Bogotá corresponden con la adecuación hidráulica del río y a las obras para el drenaje de sus aguas. Las obras para la adecuación hidráulica del río Bogotá comprenden el dragado, la ampliación del cauce y la construcción de jarillones en la margen izquierda (oriental del río Bogotá).

Estas obras están programadas para ser llevadas a cabo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en el largo plazo; en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y el Plan Maestro de Alcantarillado.

Teniendo en cuenta lo mencionado, para el río Bogotá se han adelantado las medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento en el tramo correspondiente a la cuenca media del río entre Alicachín y la desembocadura del río Salitre-Juan Amarillo en una extensión de 52.5 km como lo afirman las diferentes comunicaciones que se relacionaron en el apartado 6.6 Intervenciones realizadas en el río Bogotá.

Debido a lo descrito anteriormente el IDIGER dio inicio a la actualización del mapa normativo por inundación de cada uno de los cuerpos de agua, teniendo en cuenta las obras de adecuación hidráulica adelantadas para cada uno de estos. La metodología planteada para la actualización de mapa contempla cinco (5) etapas como se presenta en la Figura 12.

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

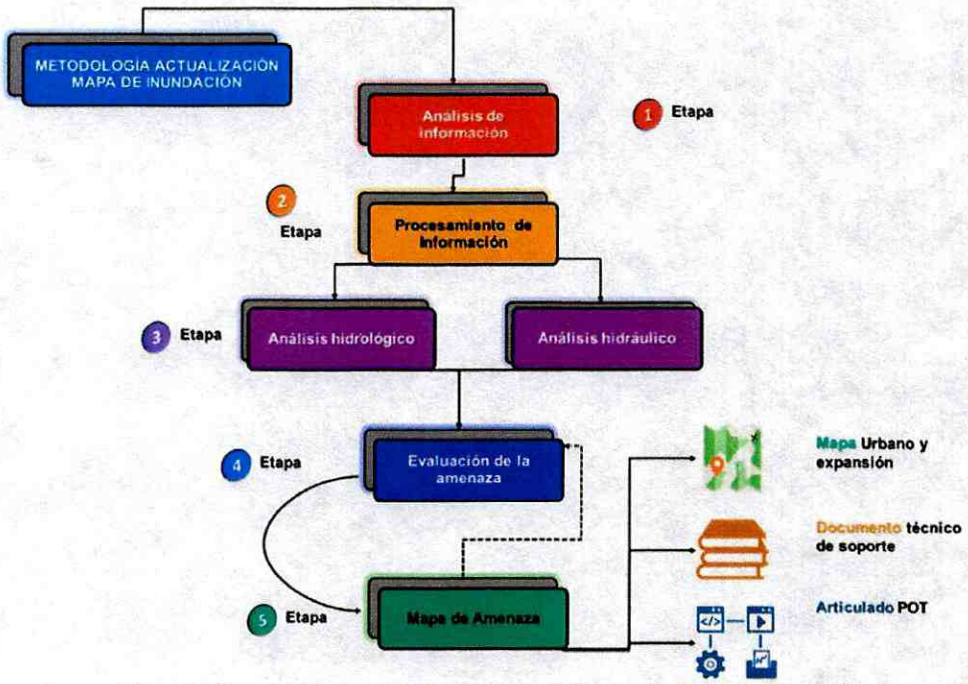


Figura 12. Metodología de actualización Mapa de inundación (Actualización POT)

La etapa 1 y 2 consiste en la revisión, análisis y procesamiento de la información recibida por cada una de las entidades (CAR y EAB – ESP), de donde se obtuvieron las bases para los análisis hidrológicos e hidráulicos que se desarrollaron en la etapa 3. A partir de los resultados de velocidades y láminas de agua obtenidos de los análisis hidráulicos se realizó la evaluación de la amenaza y la generación del mapa correspondiente (etapas 4 y 5).

A continuación se presenta el procedimiento utilizado para generar los mapas de amenaza de inundación por desbordamiento de acuerdo con la metodología planteada.

7.1.1 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

La información de topografía y batimetría utilizada en la actualización de la amenaza de inundación por desbordamiento para el río Bogotá, se obtuvo de los estudios batimétricos y topográficos desarrollados por la CAR y a partir de un Modelo de Elevación Digital de un metro suministrado por la EAB – ESP, en la Figura 13 y en la Tabla 6 se puede apreciar los sectores de la información topográfica y batimétrica utilizada.

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

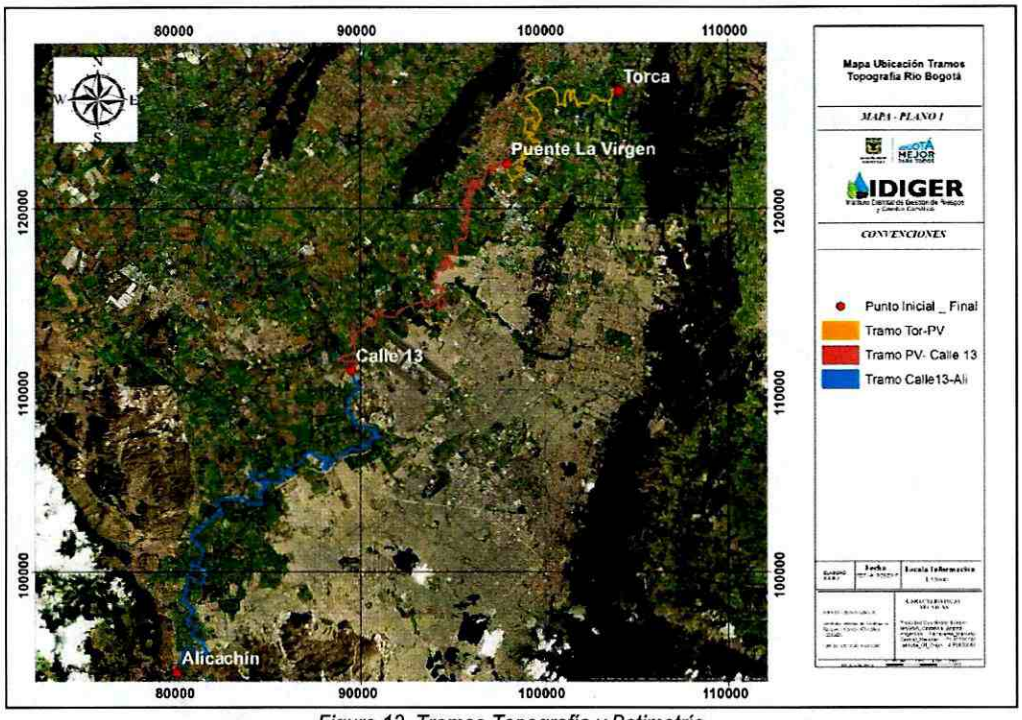


Figura 13. Tramos Topografía y Batimetría

Tabla 6. Información topográfica y batimétrica base para la actualización del POT

	SECTOR	ESTUDIO	ENTIDAD	AÑO
1	Puente La Virgen – Desembocadura río Torca	Levantamiento Topográfico y Batimétrico del río Bogotá, en el sector comprendido entre el nacimiento del río en el páramo Guacheneque municipio de Villapinzón hasta las compuertas de Alicachín en el municipio de Sibaté	CAR	2007
2	Calle 13 – Puente La Virgen	"Estudio hidráulico para el diseño de obras de protección contra inundaciones del río Bogotá". Secciones de diseño definitivo de Adecuación Hidráulica	CAR	2008-2013
3	Alicachín – Calle 13	Planos obra record de Adecuación Hidráulica	CAR	2016
4	Bogotá zona urbana	Modelo de elevación digital a un metro	EAB - ESP	2014

A partir de Figura 14 hasta la Figura 16 se pueden apreciar los tres sectores utilizados de acuerdo con la información topográfica y batimétrica disponible.

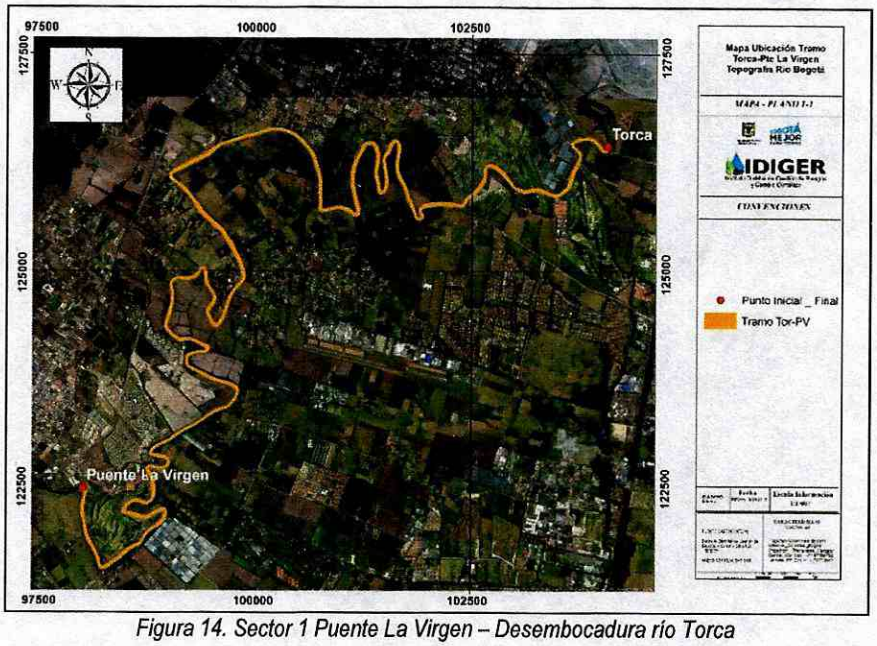


Figura 14. Sector 1 Puente La Virgen – Desembocadura río Torca

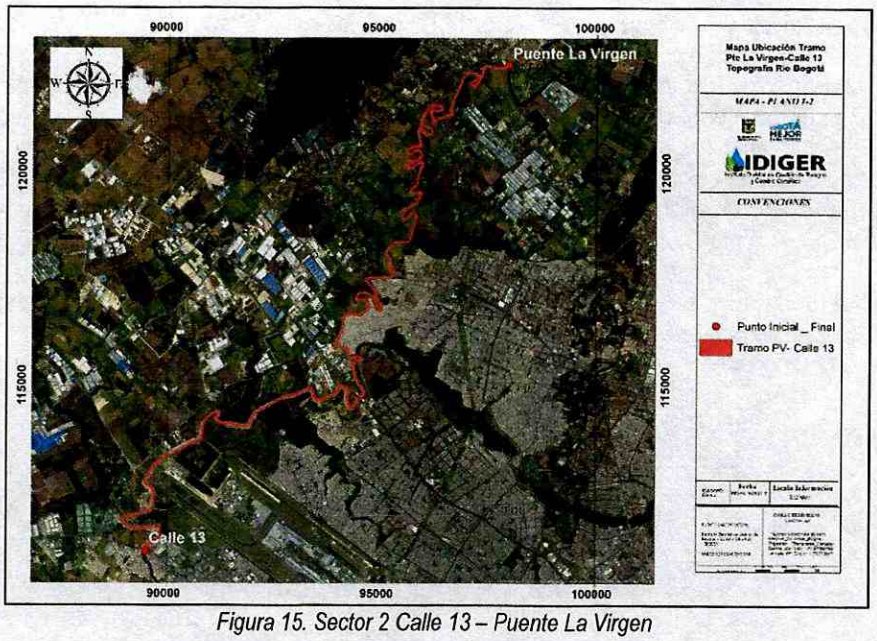


Figura 15. Sector 2 Calle 13 – Puente La Virgen

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

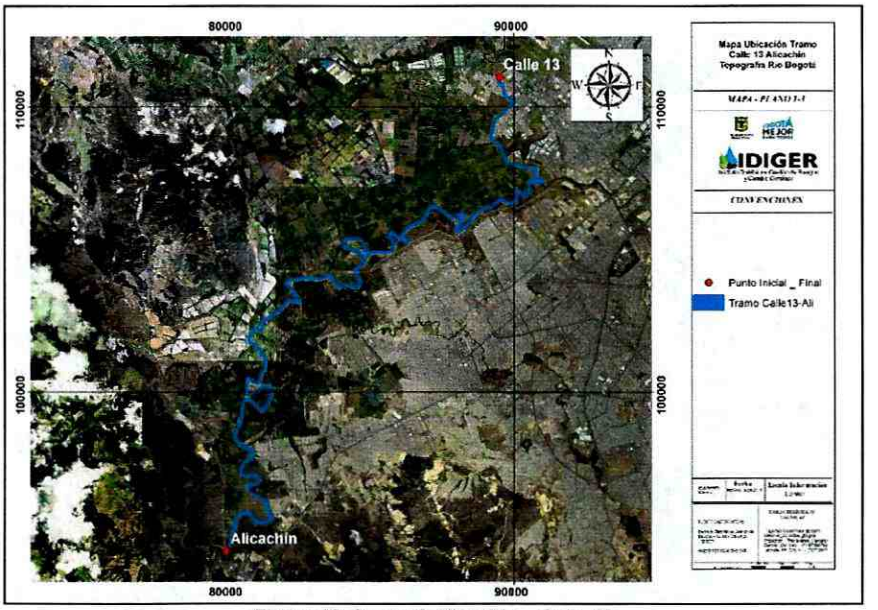


Figura 16. Sector 3 Alicachín – Calle 13

La información disponible del río Bogotá mostrada en la Tabla 6, fue suministrada por la CAR como se menciona en el numeral 6.6, de acuerdo con las comunicaciones oficiales remitidas por la CAR al IDIGER. Teniendo en cuenta que para el sector 1 se trabajó con los "Planos de obra record de la Adecuación Hidráulica" y para los sectores 2 y 3 se utilizó información de diseño y levantamientos topográficos realizados por la Corporación en el año 2007, que tendrán variaciones durante el 2017 con respecto a las condiciones actuales del río, debido a las obras que actualmente ejecuta y proyecta la CAR en estos sectores, se generan condicionamientos frente a la zonificación de amenaza para los sectores 2 y 3 hasta tanto la CAR no finalice las obras de adecuación hidráulica y el IDIGER cuente con Planos obra record de la Adecuación Hidráulica.

En la Tabla 7, se muestran los tramos objeto de consulta de la SDHT, localizados en los sectores divididos, de acuerdo con los estudios topográficos descritos en la Tabla 6.

Tabla 7. Información topográfica y batimétrica base para la actualización del POT

SECTOR TOPOGRAFÍA BATIMETRÍA		TRAMOS SDHT
2	Calle 13 – Puente La Virgen	Tramo 1 Tramo 2 Tramo 3 Tramo 4
3	Alicachín – Calle 13	Tramo 4 Tramo 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

7.1.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Con el fin de obtener los caudales máximos como insumo para la modelación hidráulica y obtención del mapa de amenaza de inundación por desbordamiento, se realizaron diferentes análisis hidrológicos bajo diferentes metodologías de acuerdo con la información disponible, que se describen a continuación..

- **Análisis de caudales para períodos de retorno de 10, 50 y 100 años.**

Teniendo en cuenta que la revisión actual de la información hidrológica tiene como objetivo generar una actualización de la hidrología para el desarrollo de modelos hidrodinámicos en la ciudad de Bogotá como insumo para la actualización del mapa por inundación, fue necesario realizar una revisión de toda la bibliografía de las diferentes entidades con jurisdicción en la ciudad, donde se establecido que la mejor medida era partir de resultados obtenidos en años anteriores referentes a la hidrología de diseño en los cuerpos hídricos de interés.

Se consideraron los estudios anteriores para la calibración y validación de modelos hidrológicos, teniendo en cuenta los estudios de tormentas de la EAB-ESP en el año 2015 para cada una de las estaciones pluviográficas ubicadas en las diferentes cuencas hidrográficas objeto de estudio; la metodología utiliza la actualización de la hidrología, cambiando parámetros de forma y manteniendo los volúmenes pertinentes para cada cuerpo hídrico.

Para la actualización de la hidrología, se han teniendo en cuenta diferentes estudios realizados en las últimas dos décadas en el Distrito Capital, con el fin de suministrar un valor de entrada para las modelaciones hidrodinámicas; los estudios que se consideraron corresponden a diseños de obras para la adecuación hidráulica de cauces, diseño de embalses, datos de estaciones hidrológicas puntuales y planes de manejo ambienta

El objetivo de este análisis es obtener los caudales 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), el modelo de elevación digital (DEM) que cuenta con una resolución de 1m x1m y cuyo área abarca el casco urbano de la ciudad, también entregado por la EAB – ESP, y la cobertura y uso de suelo.

Partiendo de la información recopilada, la metodología que mejor se ajusta al objeto de modelación, corresponde aquella que evalúa un evento determinado, partiendo de un parámetro de transformación por cobertura y uso del suelo, y cuya salida represente un determinado caudal en el tiempo asociado a un periodo de retorno o probabilidad. Por lo tanto, la metodología que mejor se ajustó a los requerimientos técnicos, corresponde al método del *Soil Conservation Service (SCS)* para eventos extremos. A continuación, se presenta la ecuación principal de dicho método.

$$Q = \frac{(P - 0.2s)^2}{P + 0.8s}$$

Donde,

- Q: Escorrentía Total Acumulada y dada para un evento diario
- P: Precipitación Total del evento diario
- S: Infiltración Potencial Máxima

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 SCS de los Estados Unidos, después de estudiar un gran número de pequeñas cuencas confeccionó un cuadro para estimar S a partir de un cierto valor de un Número de Curva "CN ". El valor de S está dado y relacionado con CN, mediante la siguiente ecuación, siempre y cuando la precipitación esté dada en mm y la escorrentía que se genere, se exprese igualmente en mm:

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4$$

Para el desarrollo del modelo del SCS se determinaron parámetros hidrológicos y morfométricos para cada uno de los puntos de interés y específicamente en cada una de las áreas aferentes o cuencas hidrográficas, de acuerdo con lo descrito en Ven Te Chow en 1994. Lo anterior se obtuvo del DEM, de las coberturas y el uso de suelo.

Utilizando la metodología expuesta anteriormente se realizó el cálculo de los hidrogramas de creciente para cada uno de los afluentes al río Bogotá, de los cuales se tomaron los caudales pico generados en un evento determinado y se asumen estos como los caudales críticos.
A continuación, se relaciona la información referente a los caudales picos asociados a diferentes periodos de retorno.

Tabla 8. Caudales pico para TR 10, 50 y 100

CUERPO DE AGUA	PERIODOS DE RETORNO		
	10	50	100
Río Bogotá	50	65.63	80.69
Río Torca	33.7	64.4	83
Río Salitre - Juan Amarillo	20	95.5	120.6
Río Fucha	44	123.3	155.1
Río Tunjuelo	54.6	126.3	190.8

- **Análisis de caudales máximos registrados.**

Este análisis 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. El análisis hidrológico realizado para el cálculo de caudales para la modelación hidráulica 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. En esta sección, se presenta el análisis de la información registrada y los respectivos balances.

En la Figura 17 se presenta las series de tiempo de caudales máximos mensuales de las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, para el periodo 1940-2015, sin embargo dado que la información simultánea en estas estaciones es reciente, en la Figura 18 se presenta el periodo 2006-2015. La ubicación de las estaciones se presenta en la Figura 19.

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

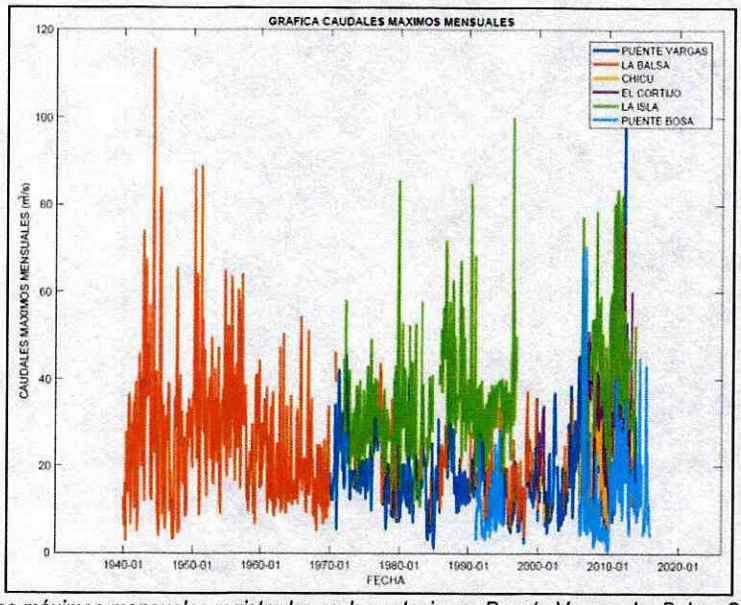


Figura 17. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, Periodo 1940-2015

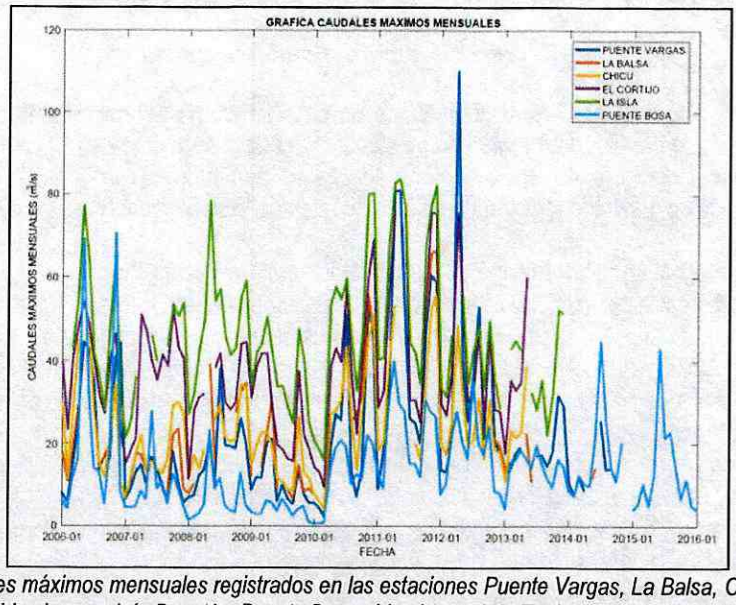


Figura 18. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, Periodo 2006-2015

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

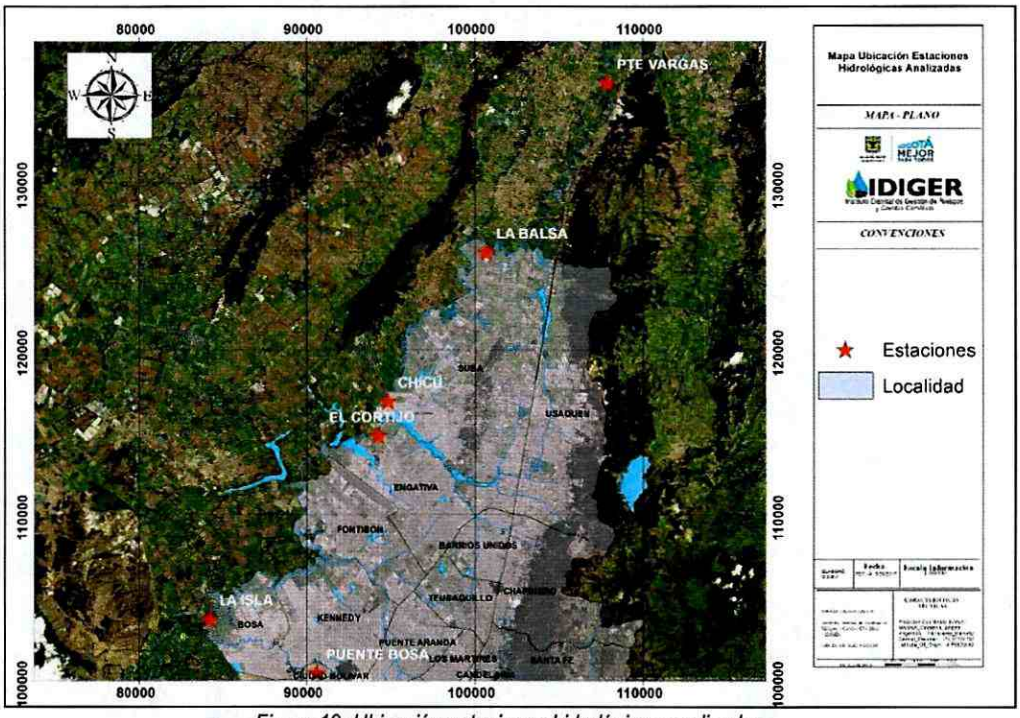


Figura 19: Ubicación estaciones hidrológicas analizadas

Los afluentes Torca, Salitre - Juan Amarillo y Fucha no cuentan con la información histórica de caudales máximos mensuales que permita de forma directa estimar los caudales de entrada para el modelo hidráulico. Por este motivo se optó por realizar un balance no simultáneo de caudales con el fin de tener el orden de magnitud de los caudales máximos registrados en los afluentes de la siguiente forma.

- Para el río Bogotá se utiliza la serie de tiempo de la estación Puente Vargas.
- Para el río Torca se realiza un balance entre las estaciones Puente Vargas y la balsa. En la Figura 20 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Salitre - Juan Amarillo se realiza un balance entre las estaciones Chicú y El Cortijo. En la Figura 21 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Fucha se realiza un balance entre las estaciones El Cortijo y La Isla. En la Figura 22 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Tunjuelo se utiliza la serie de tiempo de la estación Puente Bosa.
- Los caudales aportantes de las plantas elevadoras se encuentran medidos de forma intrínseca dentro de las series de caudal analizado. No se pueden mostrar debido a que se desconocen los tiempos de operación y los diferentes aportes a lo largo del año.

Los resultados de los balances y la información registrada se presentan en la Figura 23.

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

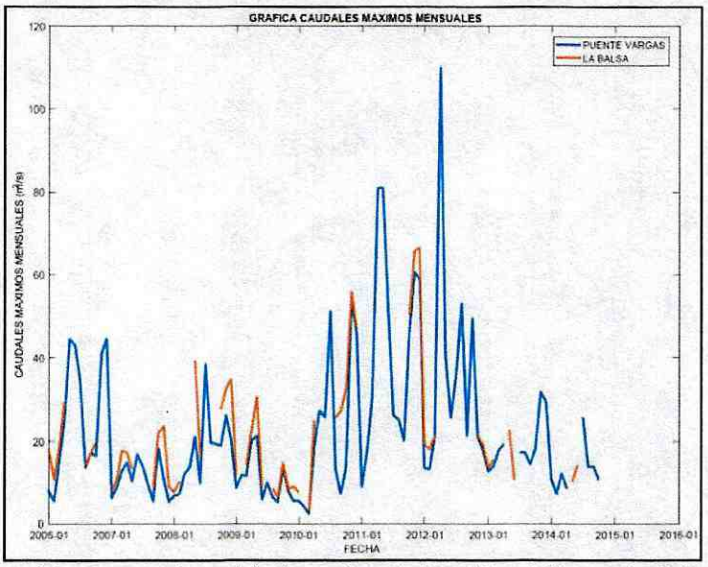


Figura 20. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

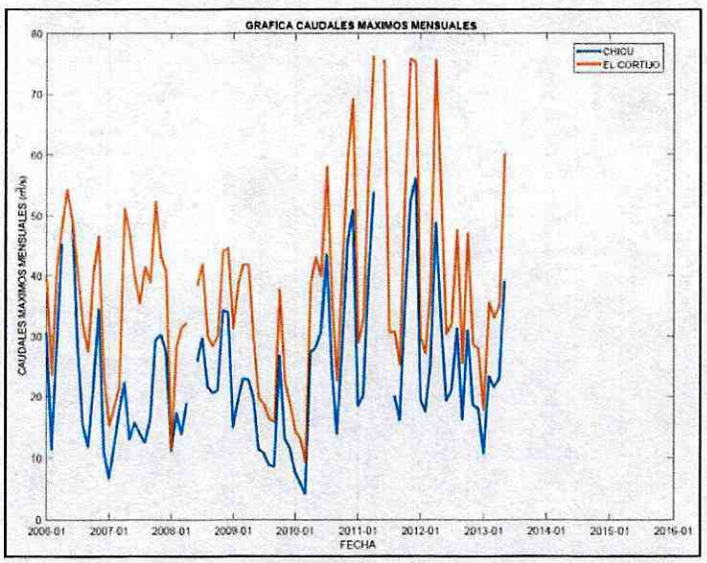


Figura 21. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Chicú, El Cortijo, ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

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

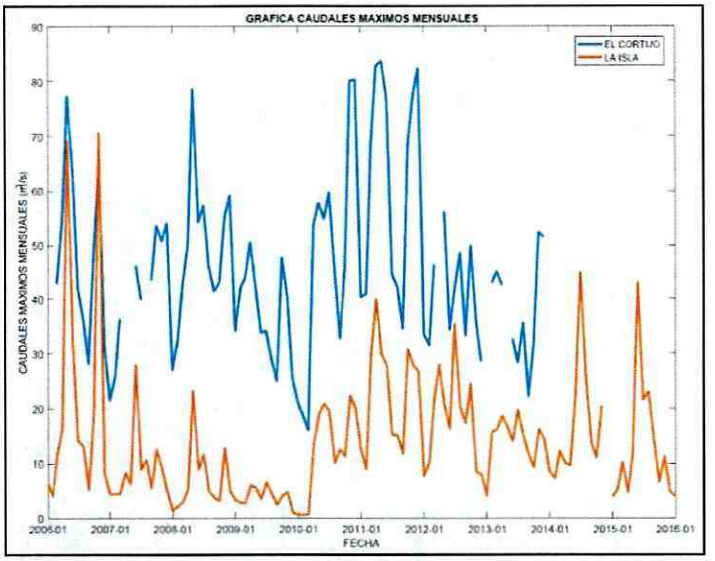


Figura 22. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

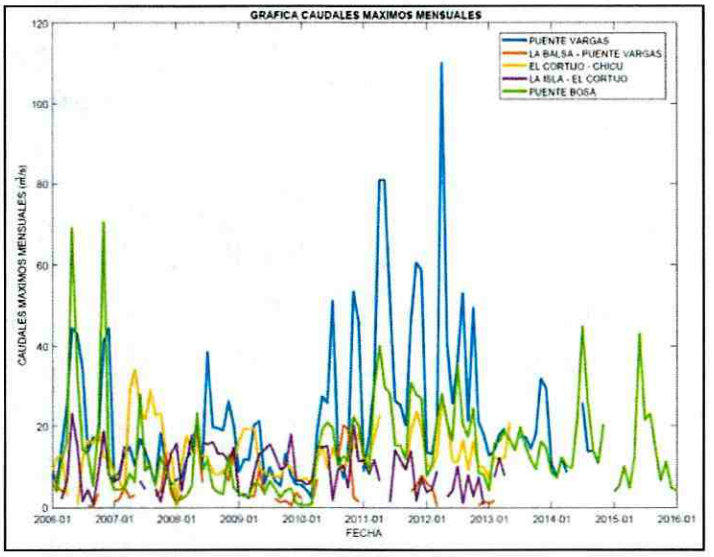


Figura 23. Caudales máximos mensuales registrados y balances en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, Periodo 2006-2015

Como resultado del análisis de la información registrada y los balances construidos se determinó que el hito histórico de caudal máximo registrado simultáneamente se presentó en diciembre de 2011. Los valores de este escenario registrado se presentan en la Tabla 9.

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 9. Caudales máximos registrados simultáneamente

Corriente	Caudales Máximos (m^3/s) Diciembre 2011	Fuente
Río Bogotá	58.84	Estación Puente Vargas
Río Torca	7.66	Balance Estación La Balsa - Puente Vargas
Río Salitre - Juan Amarillo	19.27	Balance Estación El Cortijo - Chicú
Río Fucha	6.98	Balance Estación La Isla - El Cortijo
Río Tunjuelo	26.72	Estación Puente Bosa

De igual forma resulta de interés determinar los caudales máximos no simultáneos. En abril de 2012 para el río Bogotá 110.02 m^3/s, en septiembre de 2010 para el río Torca 20.11 m^3/s aproximadamente, en mayo de 2007 para el río Salitre - Juan Amarillo 34.15 m^3/s aproximadamente, en mayo de 2006 para el río Fucha 23.14 m^3/s aproximadamente, y en noviembre de 2006 para el río Tunjuelo 70.59 m^3/s. El resumen de estos valores se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10: Caudales máximos registrados

Corriente	Caudales (m^3/s) Máximo Registrado	Fuente
Río Bogotá	110.02	Estación Puente Vargas
Río Torca	20.11	Balance Estación La Balsa - Puente Vargas
Río Salitre - Juan Amarillo	34.15	Balance Estación El Cortijo – Chicú
Río Fucha	23.14	Balance Estación La Isla - El Cortijo
Río Tunjuelo	70.59	Estación Puente Bosa

Adicionalmente, con el fin de tener certeza de los resultados mostrados en la Tabla 10, se realizó la revisión del análisis hidrológico de la CAR para el "PROYECTO DE ADECUACIÓN HIDRÁULICA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO BOGOTÁ". En 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, se recopilan los caudales calculados para un periodo de retorno de 100 años de diferentes estudios para el río Bogotá, que se pueden apreciar a continuación (Figura 24):

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

CAUDALES CON PERÍODOS DE RETORNO APROXIMADO DE 100 AÑOS SEGÚN DISTINTAS FUENTES

	ALICACHIN – TUNJUELO (TRAMO A)	TUNJUELO – FUCHA (TRAMO B)	FUCHA – SALITRE (TRAMO C)	SALITRE – PTE. LA VIRGEN (TRAMO D)
Caudales analizados en el capitulo de hidrologia de este informe (m^3/s)	210	130	90	70
Caudales (hidrogramas) analizados aritméticamente Informe HMV 2003 (m^3/s)	369	299	118	50
Caudales estimados en Informe CAR 2008 (m^3/s)	172	110	100	75
Caudales adoptados para verificación hidraulica (m^3/s)	210	175	120	70

Figura 24. Caudales para un periodo de retorno de 100 años según distintas fuentes.
Fuente: PROYECTO DE ADECUACIÓN HIDRÁULICA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO BOGOTÁ HMV INIGENIEROS 2011.

Con base en los caudales presentados en la Figura 24, se comparan los caudales adoptados en el estudio de (HMV Ingenieros, 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 (ver Tabla 11).

Tabla 11: Comparacion de caudales máximos registrados y caudales estudio HMV

Tramo	Caudales (m^3/s) máximos registrados	Caudales (m^3/s) adoptados para la verificación hidráulica para un período de retorno de 100 años (Estudio HMV 2011)
Puente la Virgen – Salitre–Juan Amarillo	130.13	70
Salitre-Juan Amarillo - Fucha	164.28	120
Fucha – Tunjuelo	187.42	175
Tunjuelo – Alicachín	258.01	210

- **Consideración en los análisis hidrológicos de la Variabilidad Climática.**

Es importante mencionar que los análisis del componente hidrológico, al utilizar información de las estaciones desde 1940, contemplan las anomalías de la variabilidad climática que tienen incidencia en la generación de

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

eventos de inundación en el Distrito Capital y que permiten valorar su impacto en el aumento de los caudales contemplados en la modelación hidráulica.

7.1.3 MODELACIÓN HIDRÁULICA

- **Código computacional**

La simulación del comportamiento hidráulico del río Bogotá en la actualización del mapa normativo del POT y en la cual se basa el presente concepto, se realizó utilizando el código computacional IBER. El módulo hidrodinámico de este programa resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidades bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de Saint-Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad (Universitad Politécnica de Catalunya; Universidade Da Coruña, 2017). El modelo de Aguas Someras es ((Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016).

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(H+h)u)] + \frac{\partial}{\partial y}[(H+h)v)] = 0 \qquad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} - Z(u,v) = -g\frac{\partial h}{\partial x} \qquad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + Z(u,v) = -g\frac{\partial h}{\partial y} \qquad (3)$$

Donde h es el desplazamiento de la superficie libre, H es la profundidad media, u y v son las velocidades horizontales, g es la aceleración de la gravedad, $Z(u,v)$ representan las fuerzas externas como por ejemplo el efecto de los vientos, la resistencia hidráulica (fricción), las condiciones geográficas del fondo (pendientes) o la fuerza de Coriolis (Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016) Son necesarias condiciones iniciales y de contorno para la solución del sistema de Aguas Someras (Saint-Venant) y la calidad de la solución de estas depende de la información disponible (Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016).

Las ecuaciones hidrodinámicas, se resuelven en forma integral por el método de volúmenes finitos en una malla no-estructurada. El método de volúmenes finitos es uno de los más extendidos y comúnmente utilizados en dinámica de fluidos por ser muy eficiente para la resolución de leyes de conservación (Universitad Politécnica de Catalunya; Universidade Da Coruña, 2017).

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

- **Condiciones de modelación**

Las condiciones de modelación se dividen en la geometría de diseño, la definición de las condiciones de frontera y las condiciones iniciales.

- *Definición Dominio de estudio*

El dominio de estudio hace referencia al área establecida para generar el análisis de la amenaza de inundación por desbordamiento, cuya geometría fue generada mediante el acople del topografía existente en el DEM de metro por metro sumnistradado por la EAB y la topobatimetria de obra record y diseño realizada por la CAR en el proyecto de adecuación hidráulica. Para la discretización del dominio del modelo, se generó una malla no estructurada (triángulos regulares), dando mayor resolución a las zonas del "*cauce*" y las estructuras de la adecuación hidráulica y aumentando los tamaños de los mismos hacia las planicies de inundación en la margen izquierdo aledañas al río Bogotá sobre el Distrito Capital. Por otra parte, la desembocadura de los cauces afluentes (río Tunjuelo, Fucha, Salitre – Juan Amarillo y Torca) se adecuaron mediante información topobatimetria sumnistrada por la EAB en los diferentes proyectos ejecutados en estos cuerpos de agua aplicando la discretización mencionada. (Ver ítem 7.1.1).

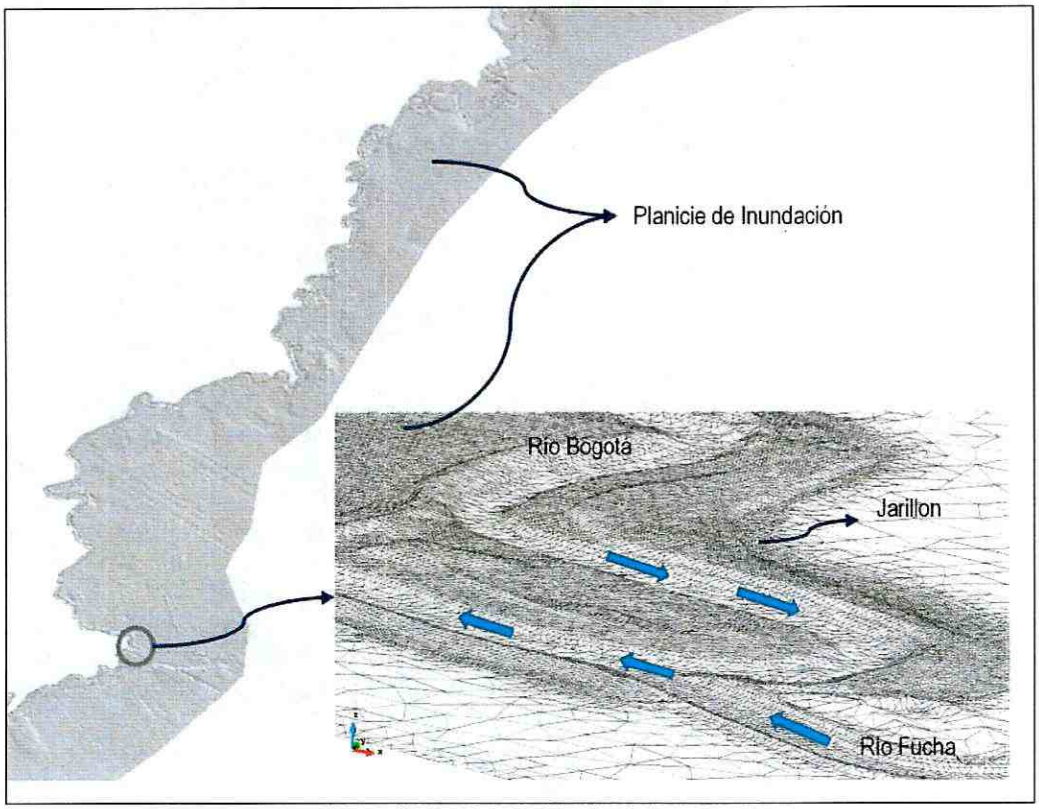


Figura 25. Dominio Modelación río Bogotá

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

- *Condiciones de frontera:*

Las condiciones de frontera de entrada para la modelación del río Bogotá corresponden a los caudales aguas arriba del río (inicio de la modelación) y en cada uno de los afluentes principales, calculados en el numeral 7.1.2 (Análisis Hidrológico). Las condiciones de frontera de salida son los niveles de agua reportados en los modelos hidráulicos del diseño de la Adecuación del río Bogotá de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010)

Las modelaciones hidráulicas se trabajaron con una condición de flujo permanente, teniendo en cuenta los antecedentes presentados en los años 2010 y 2011 donde el río Bogotá presento niveles altos constantes durante casi 2 meses, generando un escenario crítico para las condiciones hidráulicas del río.

Para optimizar los tiempos computacionales en la modelación hidrodinámica, se dividió el río en cuatro sectores de modelación como se presenta en la Figura 26. Por tanto, cada sector modelado cuenta con sus respectivas condiciones de frontera de entrada y salida, de acuerdo con el escenario modelado.

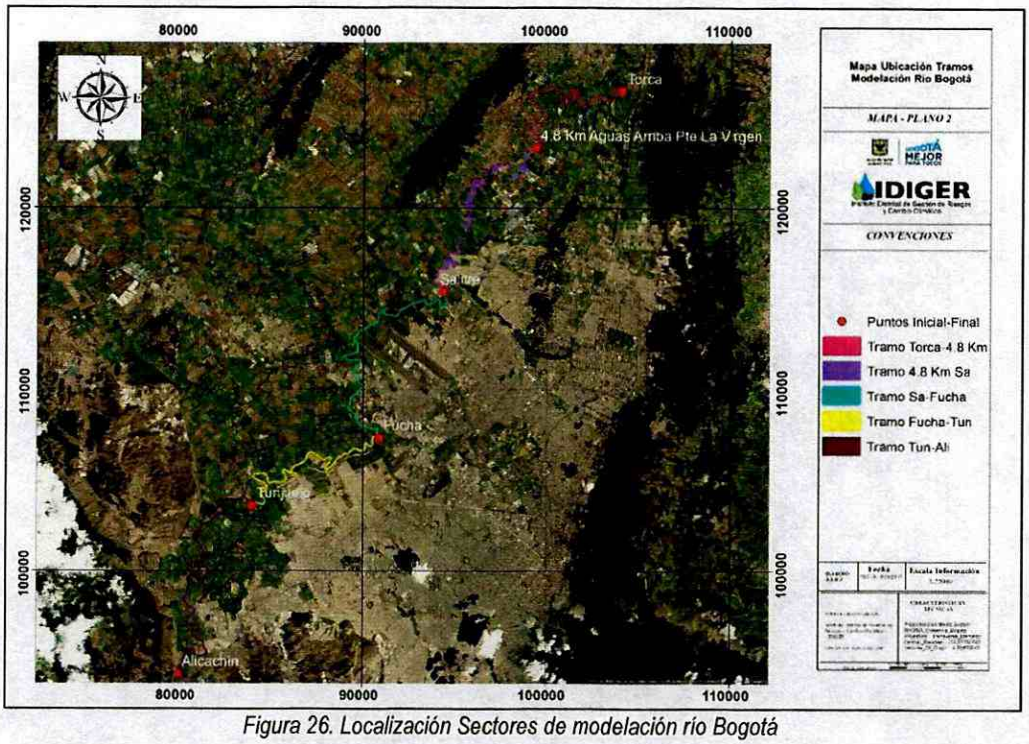


Figura 26. Localización Sectores de modelación río Bogotá

En la Figura 27 hasta la Figura 31, se puede apreciar en mayor detalle cada uno de los sectores de modelación analizados.

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

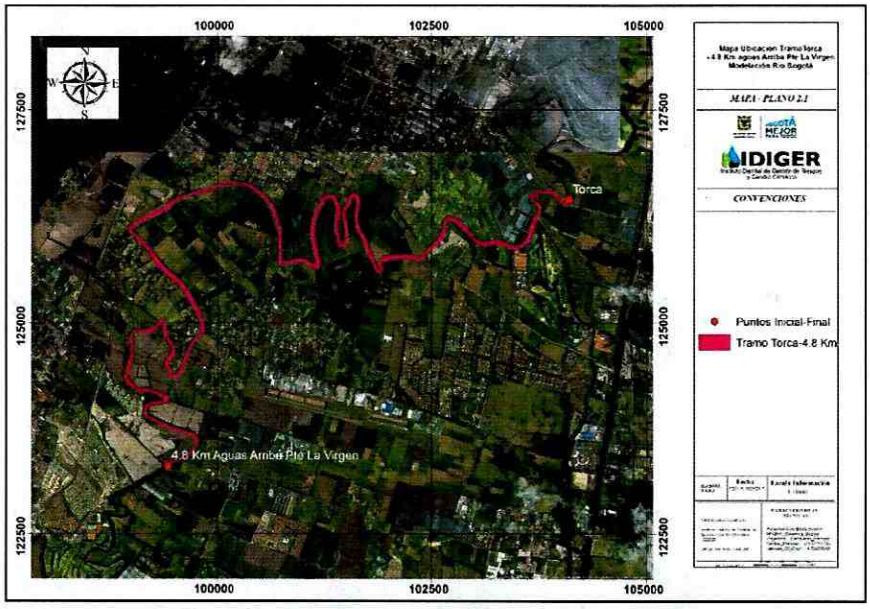


Figura 27. Desembocadura río Torca – Puente La Virgen

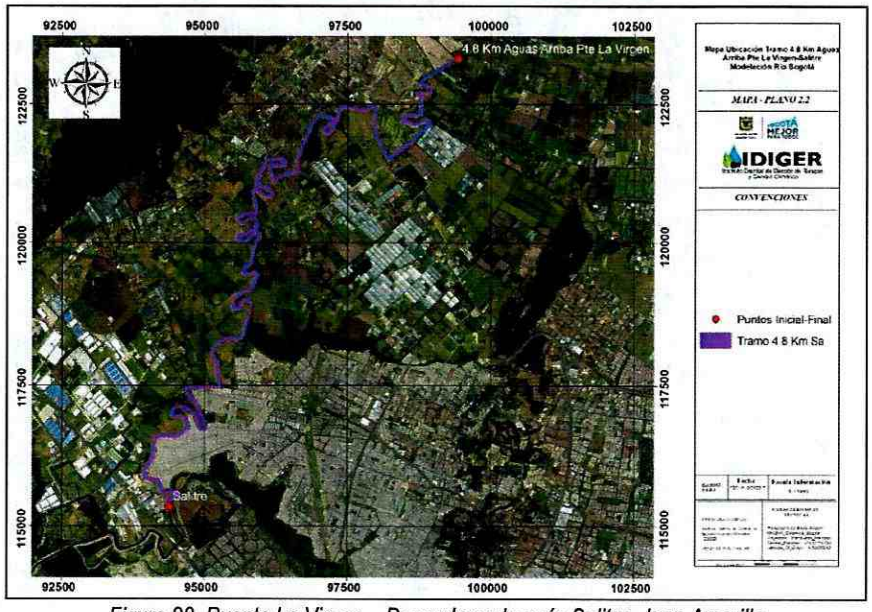


Figura 28. Puente La Virgen – Desembocadura río Salitre–Juan Amarillo

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

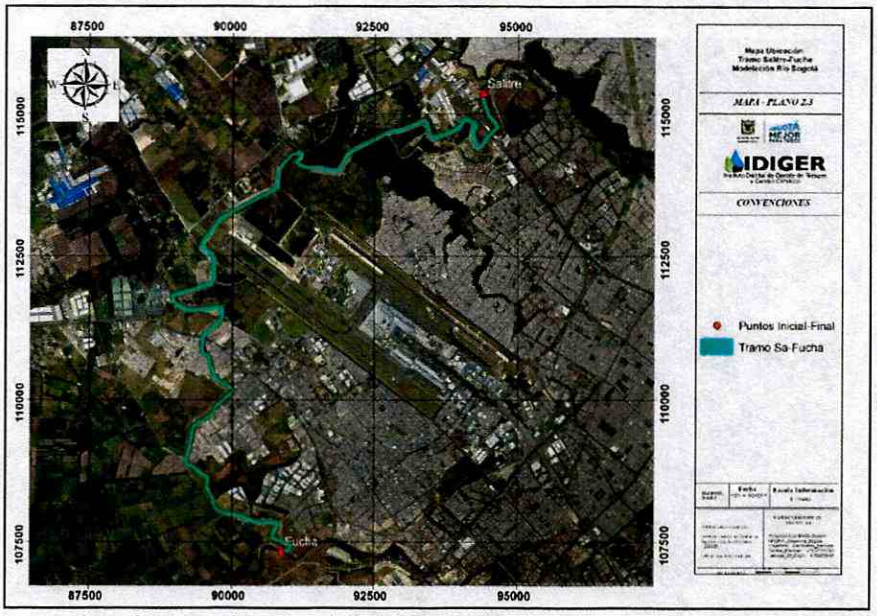


Figura 29. Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo – Desembocadura río Fucha

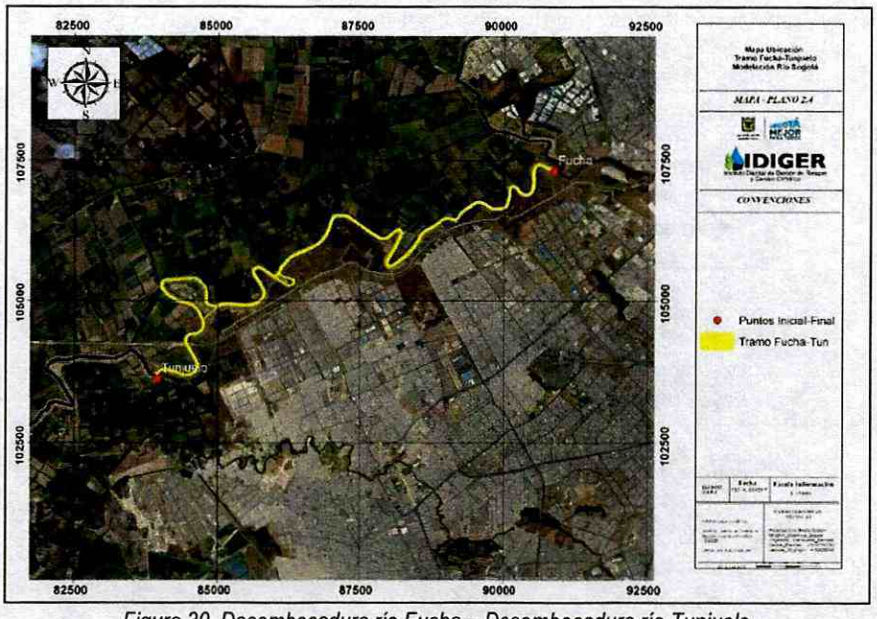


Figura 30. Desembocadura río Fucha – Desembocadura río Tunjuelo

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

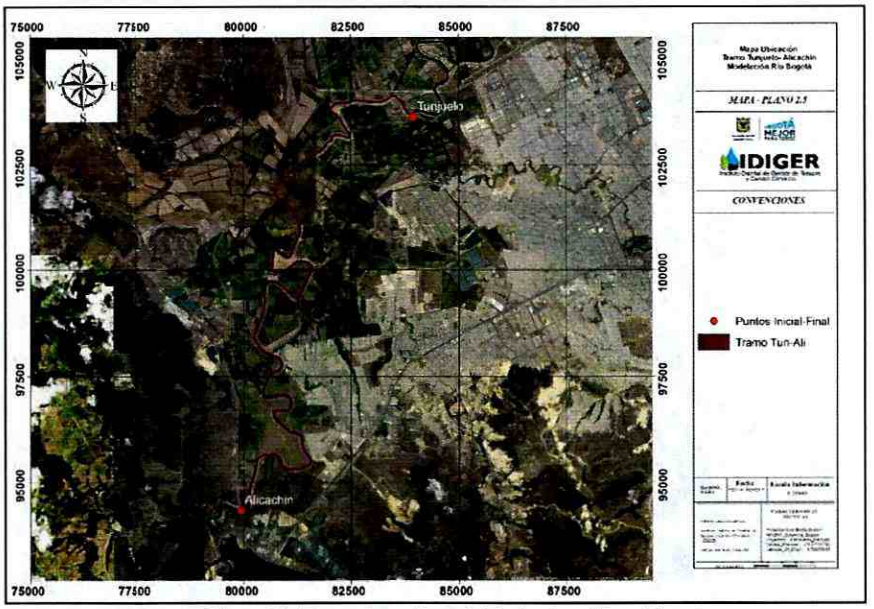


Figura 31. Desembocadura río Tunjuelo – Alicachín

En la Tabla 12, se muestran los tramos objeto de consulta de la SDHT localizados en los sectores de modelación mostrados en la Figura 26.

Tabla 12. Información topográfica y batimétrica base para la actualización del POT

SECTORES DE MODELACIÓN		TRAMOS SDHT
2	Puente La Virgen – Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo	Tramo 1
3	Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo - Desembocadura río Fucha	Tramo 2 Tramo 3 Tramo 4
4	Desembocadura río Fucha – Desembocadura río Tunjuelo	Tramo 5

- *Coeficientes de rugosidad*

Con base en las características obtenidas de estudios anteriores y las observaciones realizadas en campo, se establecen los siguientes coeficientes de rugosidad para el río Bogotá (Tabla 13)

Tabla 13. Coeficientes de Rugosidad

	Valores de Rugosidad
Canal Principal	0.035
Jarrillón	0.050
Planicies de inundación	0.065

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

- **Escenarios de modelación**

Con el fin de realizar la evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento de los tramos solicitados por la SDHT para el río Bogotá, fue necesario realizar varios escenarios de modelación hidráulica, a partir de los caudales obtenidos en el estudio hidrológico (numeral 7.1.2) para diferentes períodos de retorno en el río Bogotá y sus afluentes (10, 50 y 100 años).

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 (Torca, Salitre-Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo) con una condición de salida establecida por el río Bogotá para un periodo de 100 años según "ESTUDIO HIDRÁULICO PARA EL DISEÑO DE LAS OBRAS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LAS INUNDACIONES DEL RÍO BOGOTÁ EN EL SECTOR PUENTE LA VIRGEN – ALICACHÍN" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- *Escenarios Afluentes*

- **Escenario 1**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con período de retorno de 100 años (ver Tabla 8), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010)

- **Escenario 2**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con periodo de retorno de 50 años (ver Tabla 8), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010)

- **Escenario 3**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con periodo de retorno de 10 años (ver Tabla 8), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010)

- *Escenarios para el río Bogotá*

Para los escenarios 1, 2 y 3, en la condición de entrada del río Bogotá, se estableció un valor de caudal que acopla los caudales que discurren por el río Torca y por la cuenca alta del río Bogotá de 80.69 m^3/s

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

- **Escenario 1**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y sus afluentes se definieron con un periodo de retorno de 100 años según la Tabla 8, como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia 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" (Monsalve Sáenz, 2010)".

- **Escenario 2**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y el río Torca corresponden al caudal de un periodo de retorno de 100 años (ver Tabla 8) y para los demás afluentes se definieron los caudales de un periodo de retorno de 50 años según la Tabla 8. Como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia 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" (Monsalve Sáenz, 2010)".

- **Escenario 3**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y el río Torca corresponden al caudal de un periodo de retorno de 100 años (ver Tabla 8) y para los demás afluentes se definieron los caudales de un periodo de retorno de 10 años según la (ver Tabla 8). Como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia 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" (Monsalve Sáenz, 2010)".

- **Escenario 4**:

Para optimizar los tiempos computacionales de la modelación hidrodinámica, se dividió el río en cuatro tramos de modelación como se muestra en la Tabla 14 y se presenta en la Figura 32. Por tanto, las condiciones de frontera de entrada para cada tramo del río Bogotá corresponden a los caudales máximos registrados de acuerdo con la Tabla 10, teniendo en cuenta cada uno de sus afluentes. Asimismo, las condiciones de salida de cada tramo corresponde a los niveles en el río Bogotá para una creciente de 100 años de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010).

- **Escenario 5**: **Escenario seleccionado para los análisis de amenaza de Inundación por desbordamiento**

Al igual que el escenario anterior la modelación se realiza en cuatro tramos, donde la condición de frontera de entrada para el río Bogotá corresponde a una creciente con un caudal superior a un período de retorno de 100 años obtenido a partir de los caudales máximos registrados (Ver Tabla 10). En cuanto a los afluentes la condición de entrada se define acorde a los caudales presentados en la Tabla 8 para un periodo de retorno de 50 años. Asimismo, las condiciones de salida de cada tramo corresponde a los niveles en el río Bogotá para

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

una creciente de 100 años de acuerdo con 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" (Monsalve Sáenz, 2010).

Teniendo en cuenta los escenarios anteriormente descritos y los resultados obtenidos para cada uno de ellos, se estableció como escenario de análisis de amenaza de inundación por desbordamiento el escenario 5 del rio Bogotá. Este escenario considera lo establecido en el Artículo 114 del Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004) donde se establece que "***Medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento.*** *Con el objeto de proteger las zonas aledañas y controlar las crecientes para un período de retorno de cien años se proyectan las obras de construcción de jarillones y dragado del cauce del río Bogotá en el tramo del río Bogotá entre Alicachín y el humedal de La Conejera…",* asimismo, partiendo que el escenario del río Bogotá debe considerar que corresponda a un período de retorno de 100 años, el escenario escogido refleja caudales superiores a los caudales máximos registrados e igualmente a las reportados en la primera temporada invernal del año 2017, en la cual la EAB – ESP reportó caudales hasta de 230 m^3/s en Alicachín y caudales de periodos de retorno de 50 años aproximadamente en algunos afluentes del río Bogotá, por lo que se considera que el escenario seleccionado es un escenario adecuado dado que tiene en cuenta tanto los escenarios probables en términos de períodos de retorno como la información de registros históricos y es riguroso ya que los caudales analizados en el mismo son caudales superiores a los definidos en el modelo utilizado para el diseño de la adecuación hidráulica realizada por la CAR.

Adicionalmente, en la Figura 32 y en la Tabla 14 se describe detalladamente el escenario de modelación elegido.

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

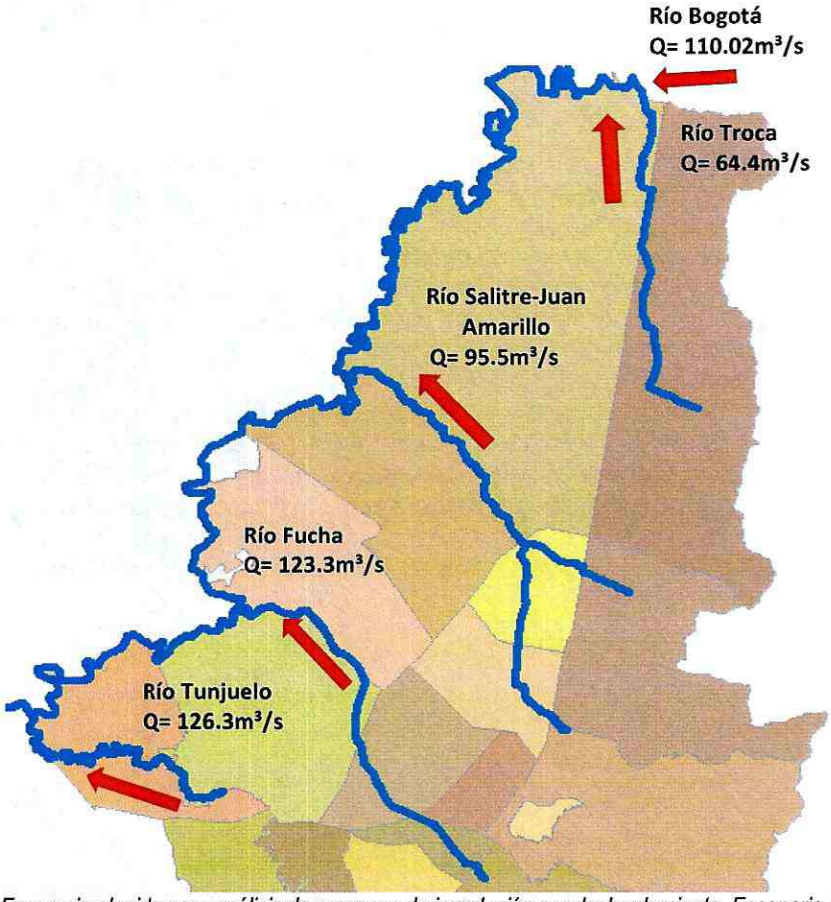


Figura 32. Escenario elegido para análisis de amenaza de inundación por desbordamiento. Escenario 5 del río Bogotá.

Tabla 14. Escenario elegido para análisis de amenaza de inundación por desbordamiento. Escenario 5 del río Bogotá.

Número	Sector	Condición de entrada	Condición de salida
1	Desembocadura río Torca – Puente La Virgen	Río Bogotá: Q = 110. 02 m³/s - Desembocadura río Torca: Q = 64.4 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2543.42 m.s.n.m.
2	Puente La Virgen – Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo	Río Bogotá: Q = 174.42 m³/s - Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo: Q = 95.5 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2543.0 m.s.n.m.
3	Desembocadura río Salitre–Juan Amarillo Desembocadura río Fucha	Río Bogotá: Q = 269.92m³/s Desembocadura río Fucha: Q = 123.3 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2542.0 m.s.n.m.
4	Desembocadura río Fucha – Desembocadura río Tunjuelo	Río Bogotá: Q = 393.22m³/s Desembocadura río Tunjuelo: Q = 126.3 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2541.55 m.s.n.m.
5	Desembocadura río Tunjuelo – Alicachín	Río Bogotá: Q = 519.52m³/s	Cota compuerta Alicachín: 2539.57 m.s.n.m.

- **Resultados de modelación**

Se obtuvieron como resultados de modelación los mapas de velocidades y láminas de agua (ver Figura 33 y Figura 34) para las condiciones antes mencionadas.

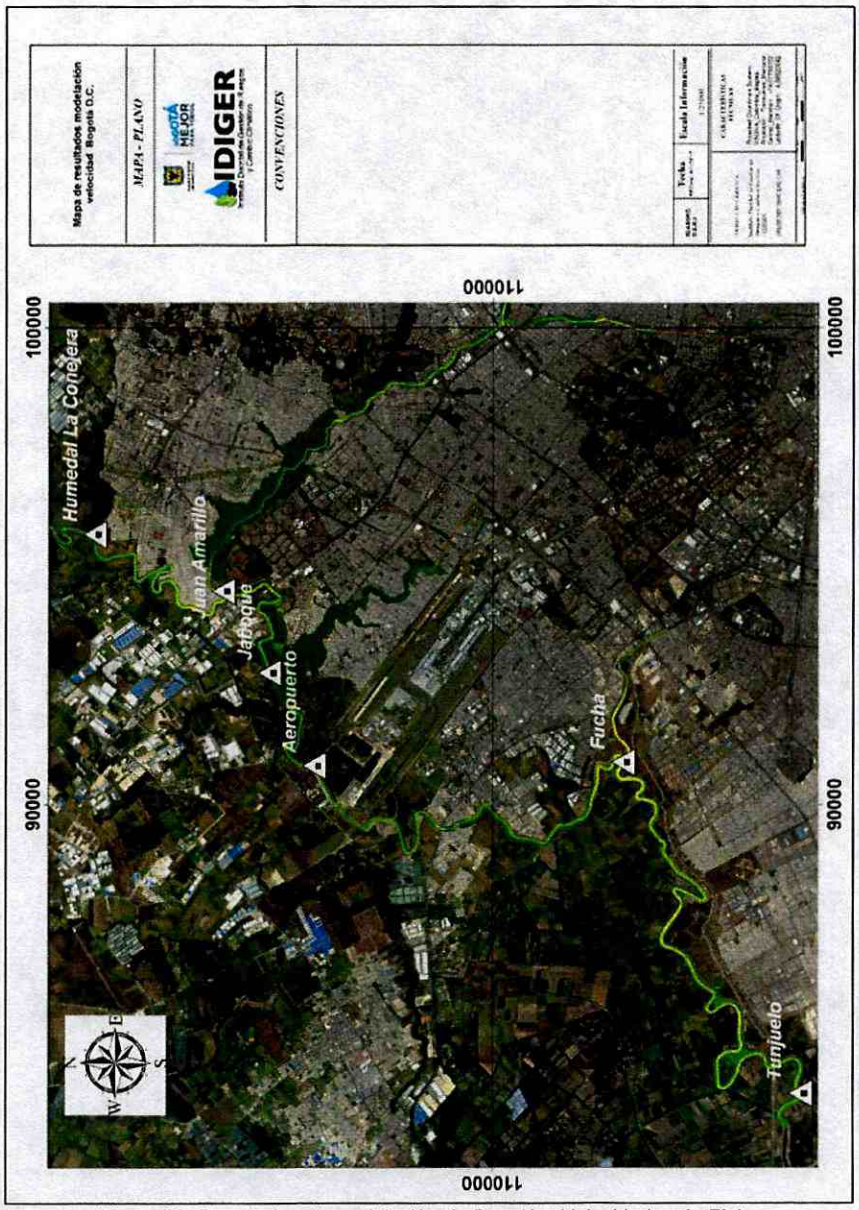


Figura 33. Resultados de modelación río Bogotá – Velocidades de Flujo.

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

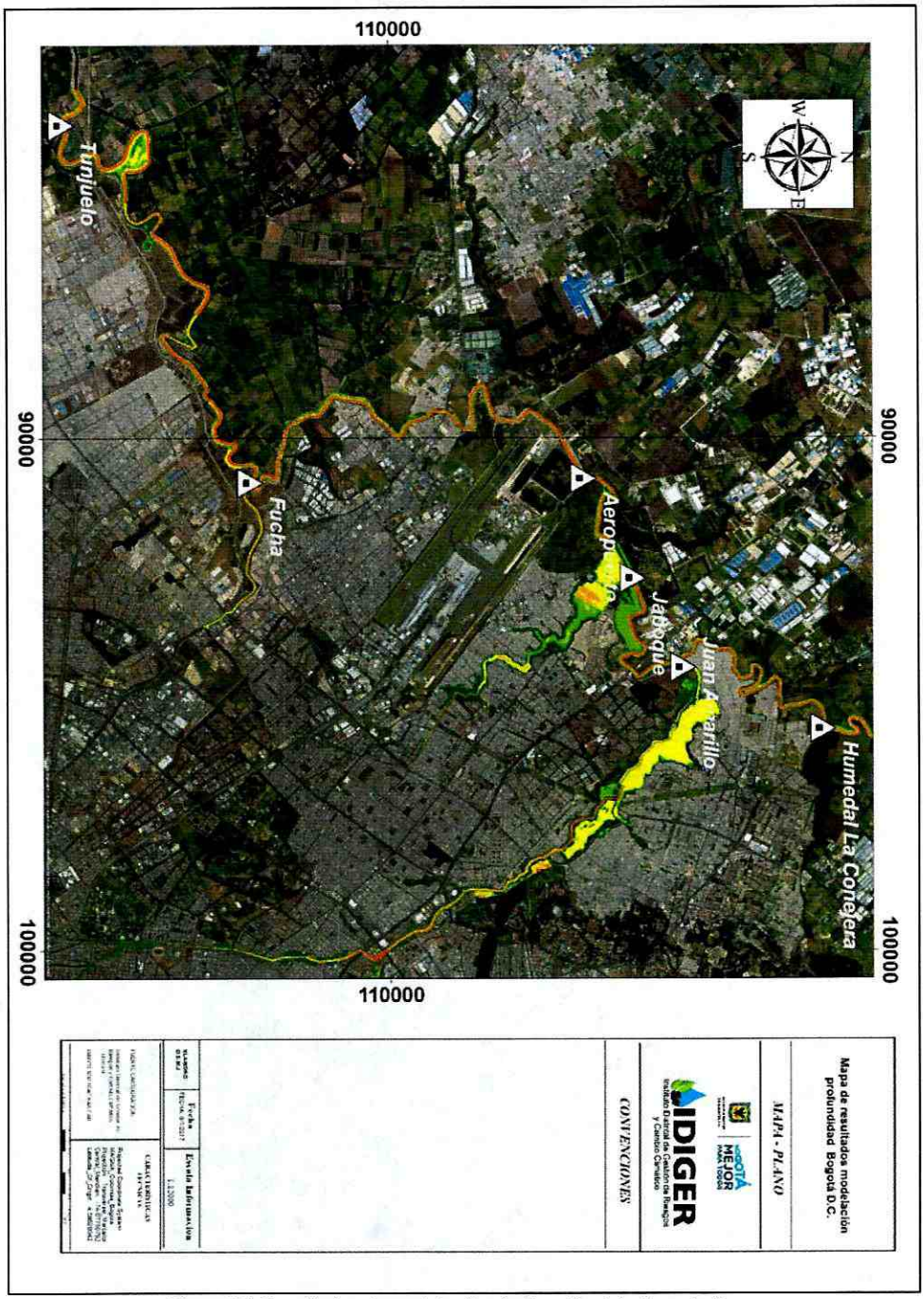


Figura 34. Resultados de modelación río Bogotá – Láminas de Agua.

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

De las Figura 35 hasta la 40 se presentan los raster de resultados de velocidades y láminas de agua obtenidos para cada uno de los tramos solicitados por la SDHT.

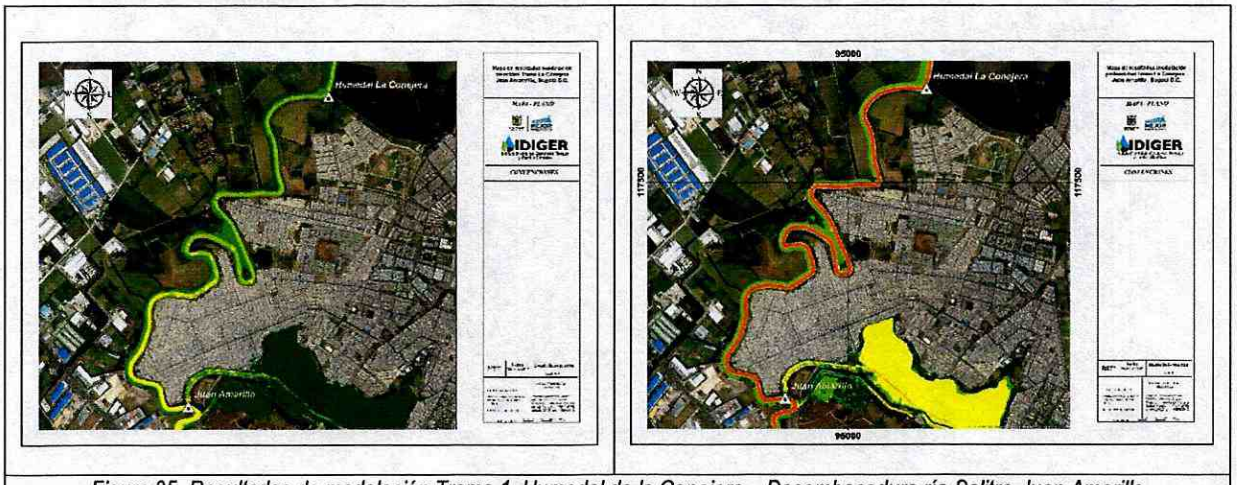


Figura 35. Resultados de modelación Tramo 1. Humedal de la Conejera – Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo

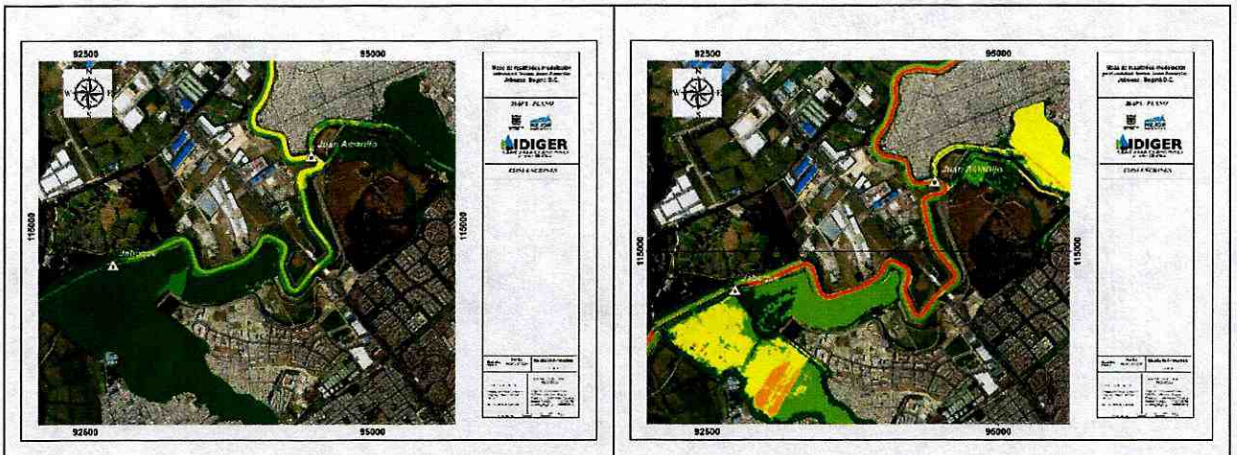


Figura 36. Resultados de modelación Tramo 2. Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo – Humedal Jaboque

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

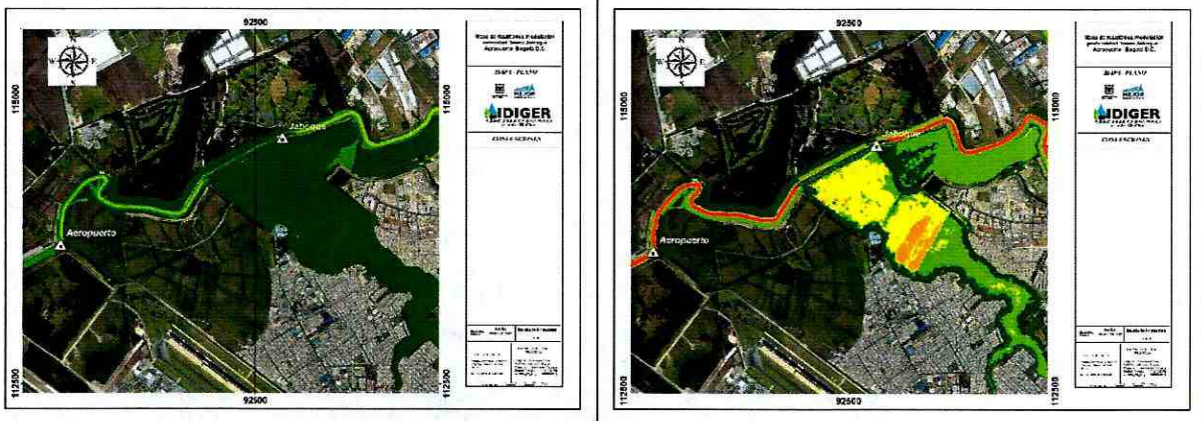


Figura 37. Resultados de modelación Tramo 3. Humedal Jaboque - Aeropuerto



Figura 38. Resultados de modelación Tramo 4. Aeropuerto – Desembocadura del Fucha

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

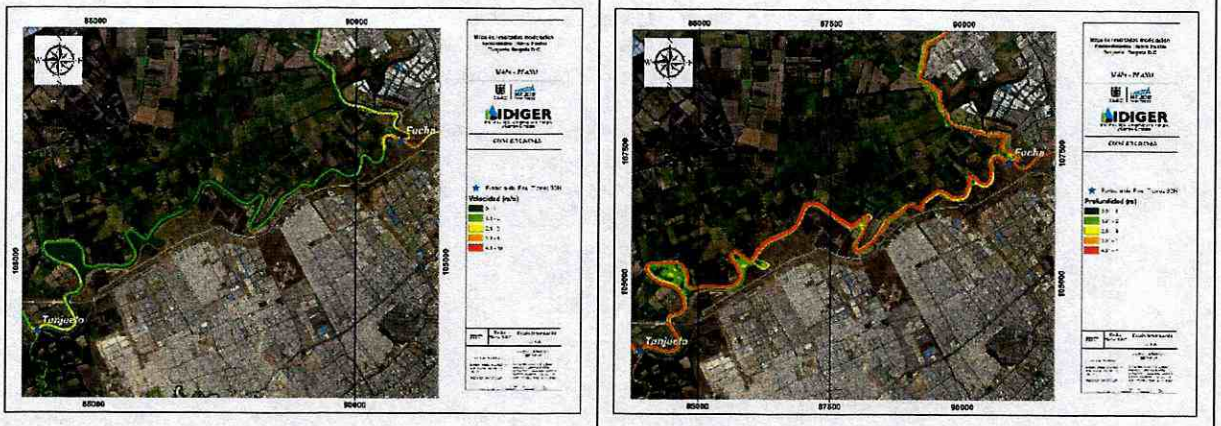


Figura 39. Resultados de modelación Tramo 5. Desembocadura del Fucha - Desembocadura del Tunjuelo

7.1.4 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Los días 28 de marzo y 25 de mayo de 2017 se realizaron recorridos de campo, con el objetivo de verificar el estado de las obras de adecuación hidráulica realizadas sobre el río Bogotá, adicionalmente se visitaron puntos críticos evidenciados durante las modelaciones, incluidos en cada uno de los tramos solicitados por la SDHT.

De acuerdo con las verificaciones realizadas en campo se identificó la continuidad en las obras hidráulicas (Jarillones), presentando condiciones adecuadas de funcionamiento.

Tramo SDHT	Puntos visitados
Tramo 1. Humedal de la Conejera- Juan Amarillo	**Punto 1** (Latitud 4°44'15.61"N, Longitud 74° 7'39.70"O - Fotografías 1 y 2)**:** Entrega humedal Juan Amarillo a río Bogotá. Se verifico el estado del jarillón de la margen izquierda que colinda con el sector de Gavilanes en la localidad de Suba.
Tramo 2. Juan Amarillo – Humedal Jaboque**.**	**Punto 2:** (Latitud 4°43'36.25"N, Longitud 74° 7'44.01"O - Fotografías 3 y 4) Ubicado aguas abajo de la Calle 80, sobre la margen izquierda del río Bogotá. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 3:** (Latitud 4°43'40.13"N, Longitud 74° 7'51.91"O - Fotografías 5 y 6) Ubicado 540 m aguas debajo de la Calle 80, sobre la margen izquierda del río Bogotá. Se verificó continuidad del jarillón.
Tramo 3. Humedal Jaboque – Aeropuerto.	**Punto 4:** (Latitud 4°43'42.45"N, Longitud 74° 8'34.75"O - Fotografías 7 y 8) Ubicado sobre la margen izquierda del río Bogotá, costado nororiental del humedal Jaboque. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 5:** (Latitud 4°43'31.10"N, Longitud 74° 8'54.76"O – Fotografías 9 y 10) Ubicado sobre la margen izquierda del río Bogotá, costado noroccidental del humedal Jaboque. Se verificó continuidad del jarillón.
Tramo 4. Aeropuerto – Desembocadura de Fucha**.**	**Punto 6:** (Latitud 4°42'4.95"N, Longitud 74°10'8.98"O – Fotografías 11 y 12) Ubicado aproximadamente 3.4 km aguas abajo del aeropuerto el Dorado, sobre la margen izquierda del río Bogotá. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 7:** (Latitud 4°40'33.68"N, Longitud 74°10'29.57"O – Fotografías 13 y 14) Ubicado sobre la margen derecha del río Bogotá, cerca al cruce de la Carrera 123 en la localidad de Fontibón. Se verificaron puntos bajos de acuerdo con la información topográfica debido

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

	al emplazamiento de un puente vehicular (Carrera 123). Sin embargo los jarillones presentan continuidad y altura constante. **Punto 8:** (Latitud 4°40'12.44"N, Longitud 74°10'14.66"O – Fotografía 15) Ubicado sobre la margen derecha del río Bogotá aproximadamente 0.86 km aguas abajo del puente vehicular de la Carrera 123 en la localidad de Fontibón. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 9:** (Latitud 4°40'9.68"N, Longitud 74°10'13.41"O – Fotografía 16) Ubicado sobre la margen derecha del río Bogotá aproximadamente 0.94 km aguas abajo del puente vehicular de la Carrera 123 en la localidad de Fontibón. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 10:** (Latitud 4°40'2.78"N, Longitud 74° 9'49.40"O – Fotografía 17) Ubicado, sobre la margen izquierda del río Bogotá, donde descarga la estación de bombeo de la EAB – ESP. Se verificó continuidad del jarillón.
Tramo 5. Desembocadura Fucha – Desembocadura Tunjuelo	**Punto 11:** (Latitud 4°39'17.95"N, Longitud 74°10'26.54"O – Fotografía 18) Ubicado aproximadamente 2.6 km aguas debajo de la entrega del río Fucha, sobre la margen izquierda del río Bogotá, donde descarga bomba auxiliar que extrae agua del Canal Cundinamarca. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 12:** (Latitud 4°38'48.82"N, Longitud 74°11'9.72"O – Fotografías 19 y 20) Ubicado en el sector denominado de las "Marraneras", sobre la margen izquierda del río Bogotá. Se verificó continuidad del jarillón. **Punto 13:** (Latitud 4°38'34.70"N, Longitud 74°13'18.69"O – Fotografías 21 y 22) Ubicado aproximadamente 2.8 km aguas arriba de la entrega del río Tunjuelo, sobre la margen derecha del río Bogotá. Se verificó continuidad del jarillón.

En la Figura 40, se presenta la ubicación de los puntos identificados y de la Fotografía 1 a la Fotografía 21 se realiza la descripción de dichos puntos.

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

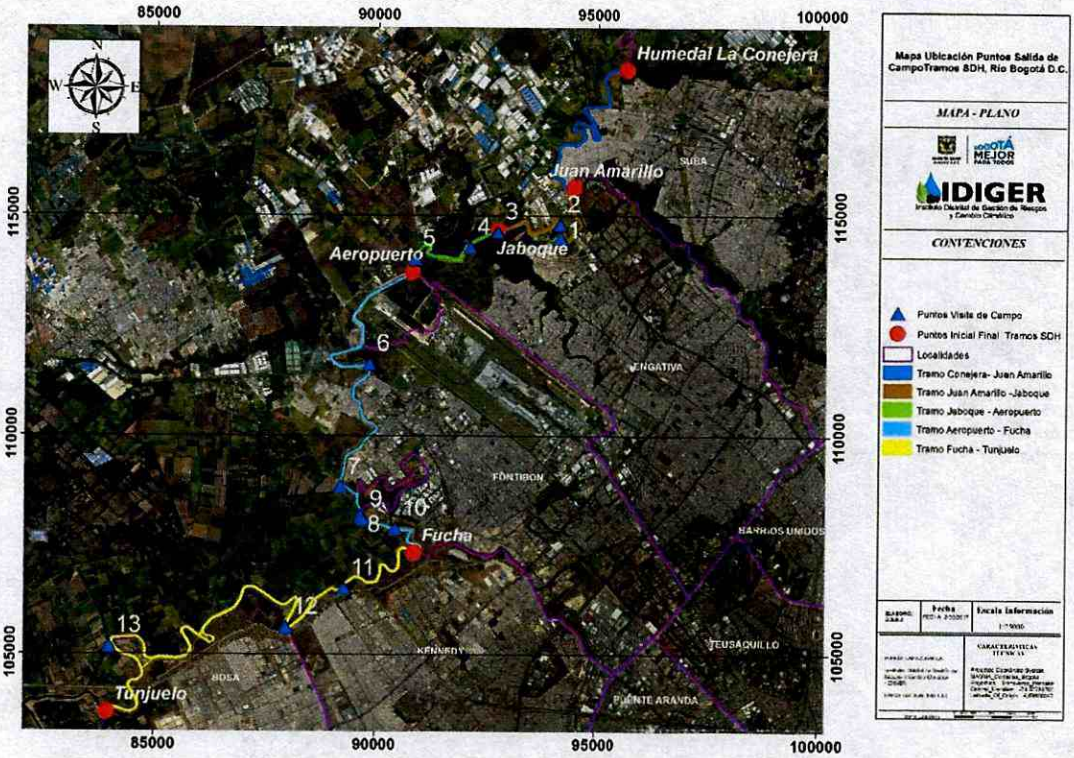


Figura 40. Localización de los puntos visitados el día 28 de Marzo y 25 de Mayo del 2017



Fotografía 1. Punto 1: Se observa la entrega del humedal Juan Amarillo al río Bogotá y la continuidad de los jarillones.



Fotografía 2. Punto 1: Vista del exterior de jarillón del río Bogotá en el sector de Gavilanes de la localidad de Suba.

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 3 y Fotografía 4. Punto 2: Se observa la contiunuidad del jarillón izquierdo aguas abajo del puente de la calle 80.

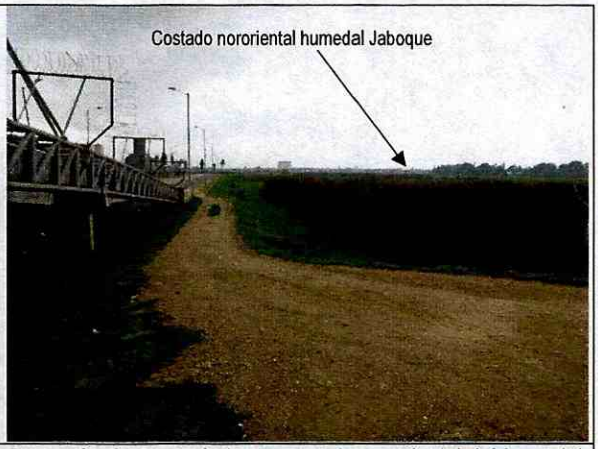


Fotografía 5.y Fotografía 6. Punto 3: Ubicado aproximadamente 540 m aguas debajo de la Calle 80. Se observó continuidad de los jarillones que conforman la margen izquierda del río Bogotá.

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



Fotografía 7. Punto 4. Se observa el margen izquierdo del río Bogotá que colinda con el costado nororiental del humedal Jaboque, donde el jarillón presenta continuidad.



Fotografía 8. Punto 4.. Vista costado nororiental del humedal Jaboque.

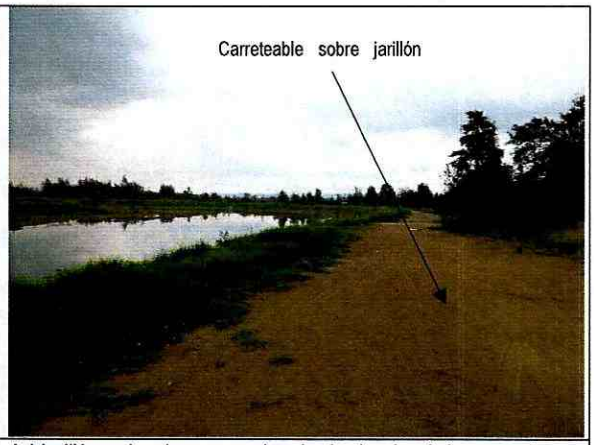




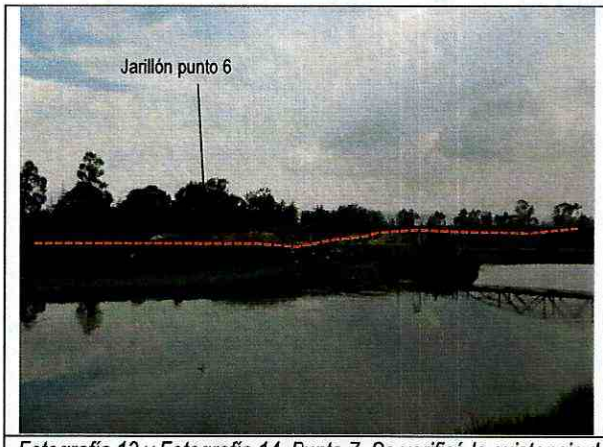
Fotografía 9. Fotografía 10. Punto 5. Se observa el margen izquierdo del río Bogotá que colinda con el costado noroccidental del humedal Jaboque, donde el jarillón presenta igualmente continuidad.

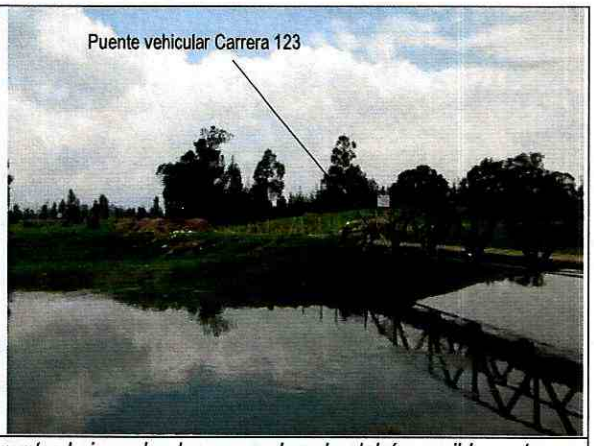
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 11 y Fotografía 12. Punto 6. Se verificó la continuidad del jarillón sobre la margen izquierda donde el río presenta un comportamiento sinuoso.



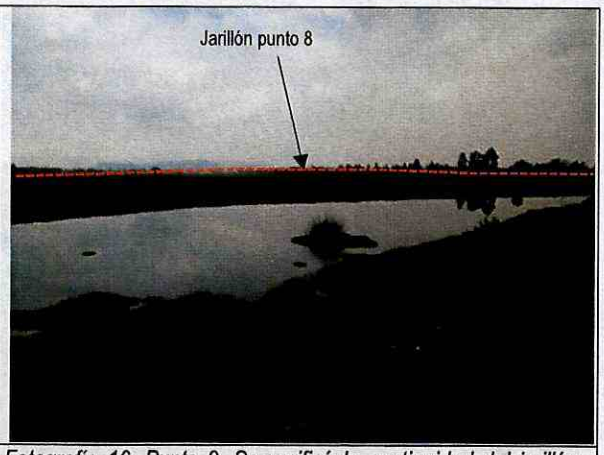


Fotografía 13 y Fotografía 14. Punto 7. Se verificó la existencia de puntos bajos sobre la margen derecha del río, posiblemente por el emplazamiento de un puente vehicular (Carrera 123); sin embargo se observó continuidad del jarillón y altura aproximadamente constante.

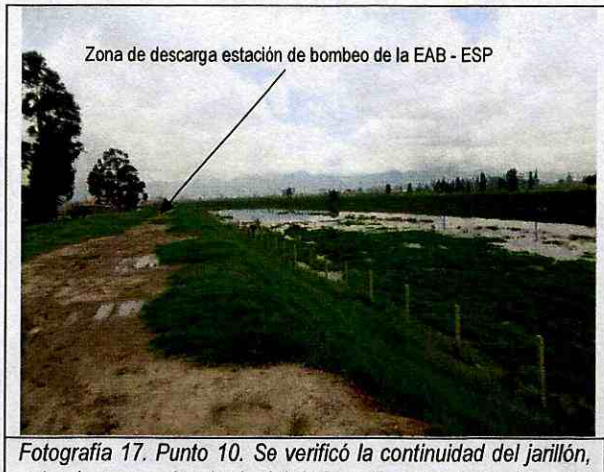
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



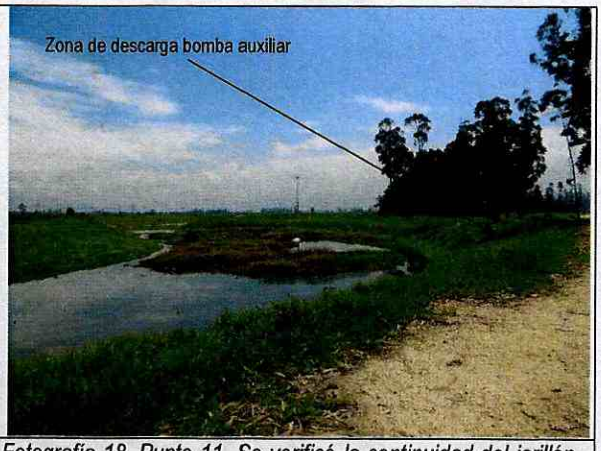
Fotografía 15. Punto 8. Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen derecha del río Bogotá.



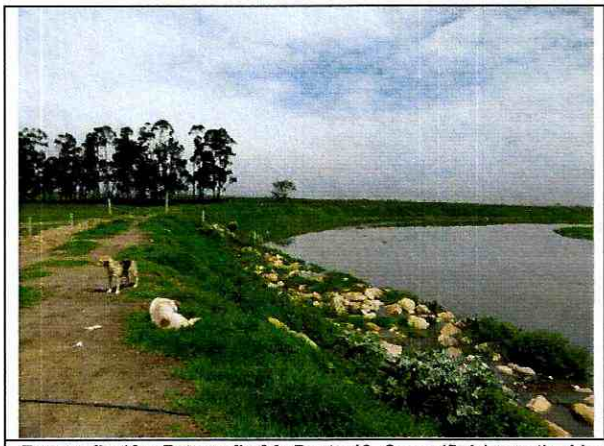
Fotografía 16. Punto 9. Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen derecha del río Bogotá.



Fotografía 17. Punto 10. Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen izquierda del río Bogotá, donde hace descarga la estación de bombeo de la EAB – ESP.

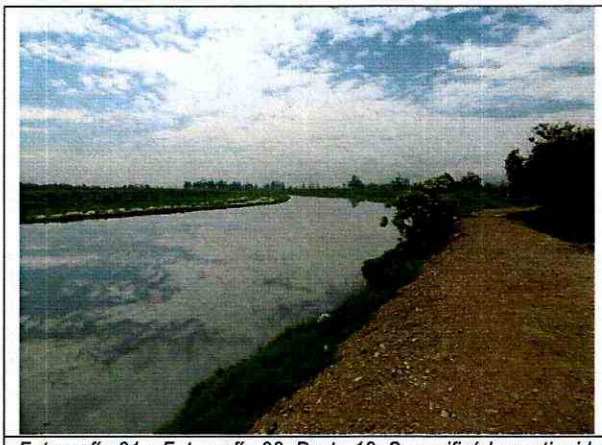


Fotografía 18. Punto 11. Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen derecha del río Bogotá, donde hace descarga bomba auxiliar de la EAB – ESP que extrae agua del canal Cundinamarca.





Fotografía 19 y Fotografía 20. Punto 12. Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen izquierda del río Bogotá, en el sector denominado las "Las Marraneras".





Fotografía 21 y Fotografía 22. Punto 13: Se verificó la continuidad del jarillón, sobre la margen derecha del río Bogotá.

7.1.5 EVALUACIÓN DE AMENAZA

- **Metodología para la zonificación de amenazas**

Teniendo en cuenta la revisión del estado del arte y los requerimientos para la elaboración del presente concepto se partió de los siguientes criterios para la selección de la metodología:

1. La metodología a seleccionar no debía contener coeficientes o variables modificadas por procesos de calibración y validación ya que el IDIGER no contaba con datos históricos de catástrofes procedente de inundaciones para realizar este proceso.

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

2. Los niveles de amenaza deben ser fijados y sustentados a partir de datos experimentales en laboratorio y campo. Esto con el fin de dar soporte técnico a la hora de clasificar los niveles de amenaza ya que no se podía realizar con datos históricos de catástrofes por inundación.
3. La metodología debe describir las consecuencias de los niveles de amenaza a partir de hechos catastróficos y datos experimentales que permitan una adecuada interpretación del nivel de amenaza.

Teniendo en cuenta las características mencionadas, la metodología que cumplió con estos tres requisitos correspondió a la propuesta por Escudero y sus colaboradores [2012]. Inicialmente, es una metodología que clasifica en ser parcial y cuantitativa. Seguidamente, la construcción de los niveles no corresponde a un proceso de calibración pero están soportados con datos históricos y experimentales según estudios consultados [Témez, 1991; Reiter and RESCDAM, 2001; Nanía, 2002; Gómez and Russo, 2009]. Además, los niveles de amenazas están analizados con las posibles consecuencias. La Figura 41 muestra los niveles de amenaza presentados por la investigación realizada por Escudero.

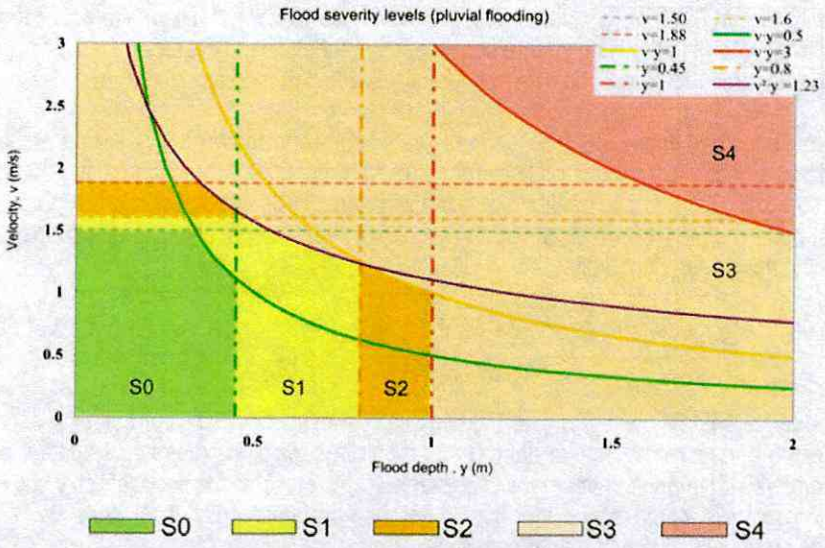


Figura 41. Niveles de amenaza de acuerdo con la investigación de Escuder-Bueno et al. [2012].

En vista que el IDIGER tiene como normatividad presentar exclusivamente 3 niveles de amenazas, estos fueron ajustados (ver Tabla 15). Esta acción se llevó a cabo mediante la comparación de las metodologías analizadas que presentaba exclusivamente 3 niveles de amenaza [*Government*, 2005; *Cancado et al.*, 2008; *Kalyanapu et al.*, 2012; *Russo et al.*, 2014]. En el siguiente párrafo se describe 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 15. Niveles de amenaza asociadas 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 41, el primer nivel S0 son valores por debajo de 0.45 m, el cual se aproximó a 0.5 m. Se tomó esta acción ya que la profundidad en los demás escenarios se encontraba ajustada de acuerdo con los datos históricos, y en vista que el IDIGER no cuenta con esto, se prefirió expandir el rango en 0.5 m como lo muestra Cancado y sus colabores [2008] porque este valor fue calibrado para un sector urbano.

El segundo nivel se fusiono el nivel S1 y S2 de la Figura 41. Se consideró que esta acción era la apropiada en vista que las dimensiones presentadas en la literatura [Government, 2005; Cancado et al., 2008; Kalyanapu et al., 2012; Russo et al., 2014] sobre pasaban la estatura promedio de la población de Bogotá, a cual es para hombres de 1.72 m y mujeres 1.6 m [Meisel and Vega, 2004]. Por lo tanto, el hecho que sobre pasa la estatura promedio ya es causal de un riesgo alto.

El tercer nivel se ajustó mediante la unión de S3 y S4 de la Figura 41 ya que eran el nivel que por defecto sobraba.

Es de aclarar que las velocidades se dejaron iguales ya que está soportada por estudios experimentales tal como se mencionó anteriormente dentro del mismo artículo. Además, los datos presentados por Escudero y sus colaboradores [2012] fueron contrastados con los resultados presentados por Kreibich y sus colegas [2009]. Su comparación permitió concluir que los niveles estaban correctamente distribuidos de acuerdo con los posibles efectos en la población e infraestructuras.

Por otra parte, la metodología seleccionada no tiene en cuenta los efectos del periodo de retorno, pero es importante considerar la probabilidad de ocurrencia del evento. Por lo tanto, la metodología de Escudero y sus colegas se modificó de acuerdo de acuerdo con los periodos de retorno establecidos por el IDIGER (10, 50 y 100 años). Estos ajustes se hicieron conforme la revisión del estado del arte, en especial publicaciones de [Integrated, 2006; Wasser, 2006; Drbal and Masaryk, 2007; EXIMAP, 2007; Mapping, 2007; Merz et al., 2007; Panayotis Prinos, 2008; Spachinger et al., 2008; de Moel et al., 2009], donde la mayor probabilidad de ocurrencia, es decir para 10 años, se asignaba alta, para 50 años media y 100 años baja. La interacción solo alteró para 10 años, cambiando media por alta y baja por medio. Las demás interacciones quedaron de la misma forma. En la Tabla 16 se puede visualizar este 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

Tabla 16. Matriz de los niveles de amenazas con las variables hidráulicas (profundidad y velocidad) y los periodos de retorno.

Profundidad z (m)	Velocidad v (m/s)	Nivel de amenaza	MATRIZ DE NIVELES		
z > 1,0	v > 2	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
0,5 > z < 1,0	1,5 > v < 2	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA
0,5 < z	1,5 < v	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
NIVEL DE AMENAZA PARA PERIODO DE RETORNO			ALTA	MEDIA	BAJA
PERIODO DE RETORNO (años)			10	100	500
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO (%)			10	1	0.2

Al realizar la aplicación de la matriz descrita, los resultados arrojaron que zonas de amenaza alta producidas para un período de retorno de 10 años quedaban zonificadas igualmente para períodos de retorno de 50 y100 años, por lo tanto la aplicación de esta matriz generaba una sobrevaloración de las zonas de amenaza alta. Por tal motivo se decidió solamente utilizar la Matriz de la Tabla 15, y valorar el escenario correspondiente a un período de retorno de 100 años.

- **Proceso metodológico**

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 42).

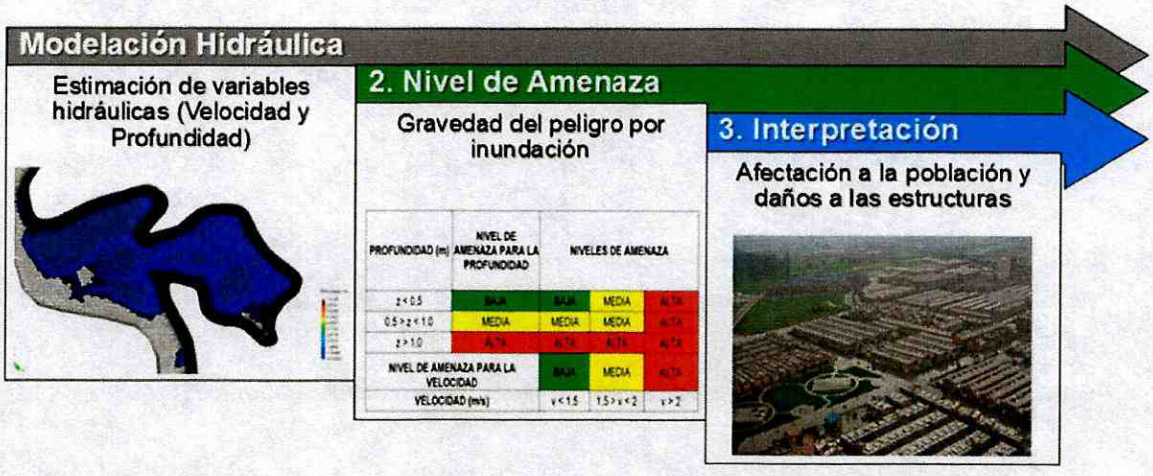


Figura 42. Esquema del procedimiento para la zonificación de los niveles de amenazas con su respectiva interpretación.

A continuación se describe cada paso de la Figura 42.

1. A partir de la modelación hidráulica con el programa IBER se generan dos imágenes, los 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 100 años teniendo en cuenta la Tabla 157.

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. Finalmente, la interpretación de los niveles de amenazas se realiza mediante las posibles consecuencias de acuerdo con la magnitud de las variables hidráulicas.

- **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 a las infraestructuras e inestabilidad de cuerpos [uller, M. and B., n.d.; Engel, 2004; Gómez Valentín and Russo, 2009; Kreibich et al., 2009]. Figura 43 muestra las posibles consecuencias de acuerdo con el nivel de amenaza (sea por nombre o por colores).



Figura 43. 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 17.

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 17. 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 1,5 m/s y 1,0 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

Teniendo en cuenta el escenario de modelación desarrollado con caudales que exceden un periodo de retorno de 100 años en el río Bogotá, de acuerdo con los caudales de diseño de la adecuación hidráulica del río Bogotá, que al ser transitados a lo largo de la zona de evaluación en general quedan contenidos dentro del cauce del río, es necesario dejar una zona paralela al cauce que abarque los obras de adecuación hidráulica implementadas en el río Bogotá, como medidas estructurales para mitigar el riesgo por inundación cuyo propósito es dejar un corredor para el manejo, protección y mantenimiento que permitan mantener la vida útil de las obras y a su vez esta franja restringe el uso urbano que puedan generar un posible riesgo antrópico como la ruptura de las obras mencionadas. Dicha franja corresponde a 15m medidos a partir de la pata inferior externa del jarrilón incluyendo su corona como se muestra en la Figura 44.

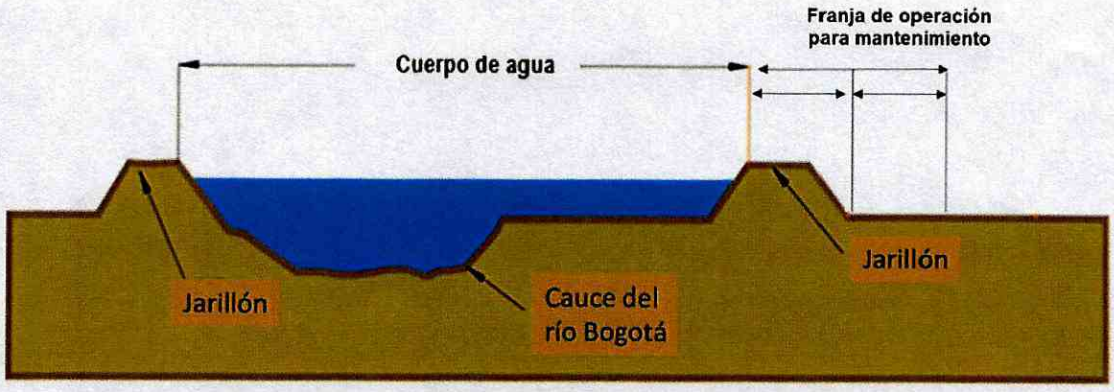


Figura 44. Franja de Operación para Mantenimiento

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

7.2 RESULTADOS DE AMENAZA

De acuerdo con los resultados de modelación presentados en este ítem y teniendo en cuenta la metodología descrita anteriormente, se obtuvo la zonificación de amenaza para el sector de la cuenca media del río Bogotá mostrada en la Figura 45, asimismo, en la Figura 46 hasta la Figura 50 se presentan los resultados de amenaza obtenidos para cada uno de los tramos solicitados por la SDHT.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE AMENAZA

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se evidencia que no se presenta amenaza de inundación por desbordamiento en el río Bogotá, ya que los niveles, de acuerdo con el escenario seleccionado quedan contenidos dentro de los cuerpos de agua, los cuales se definen cómo la sección hidráulica del cauce incluyendo las bermas de inundación realizadas en la adecuación hidráulica para aumentar la capacidad del río y las zonas de amortiguamiento o zonas multifuncionales establecidas por la CAR.

Según lo mencionado es necesario que la autoridad ambiental competente realice la nueva delimitación del río Bogotá acogiendo las obras de adecuación hidráulica con el fin de que las mismas sean incorporadas dentro del cuerpo de agua, adoptadas mediante cartografía oficial del IGAC y que los zonas de amortiguamiento o zonas multifuncionales seas delimitadas e incorporadas como un cuerpo de agua e integradas a la estructura ecológica principal.

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

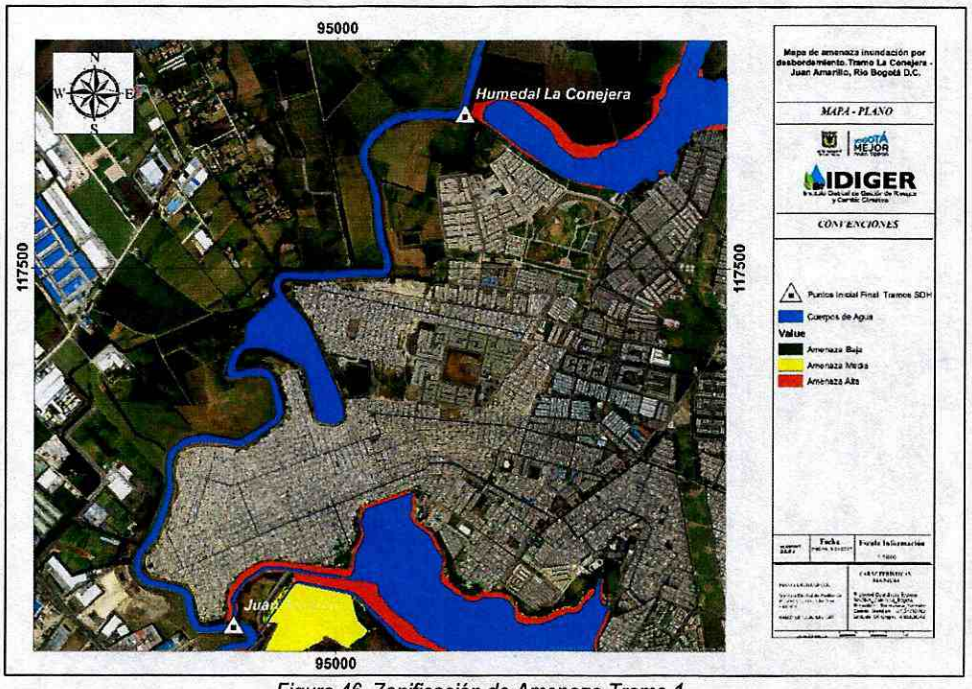


Figura 46. Zonificación de Amenaza Tramo 1.

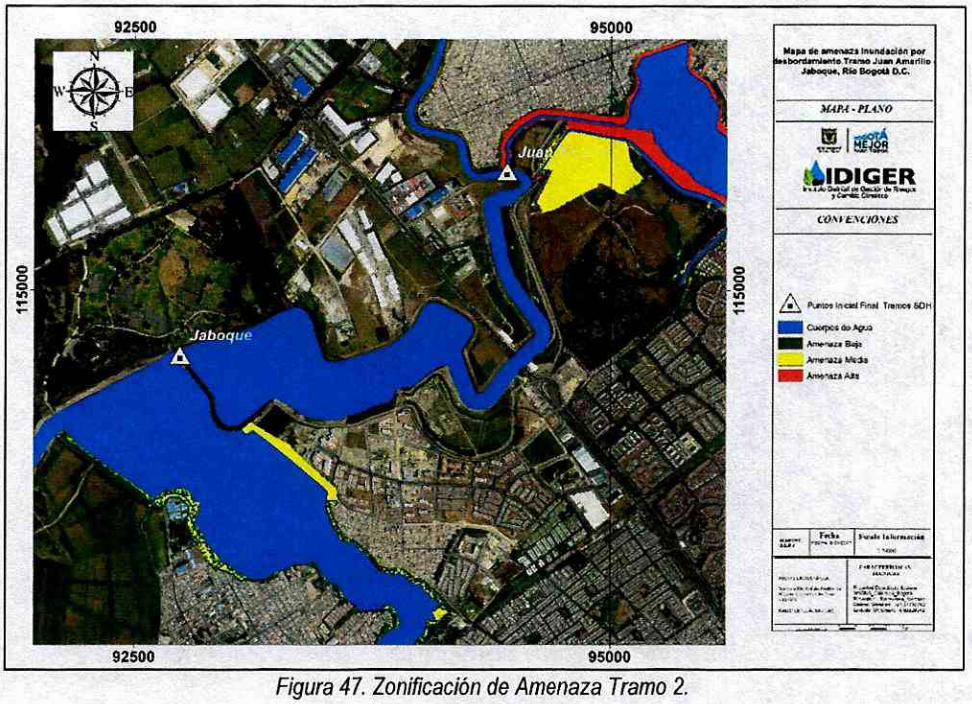


Figura 47. Zonificación de Amenaza Tramo 2.

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

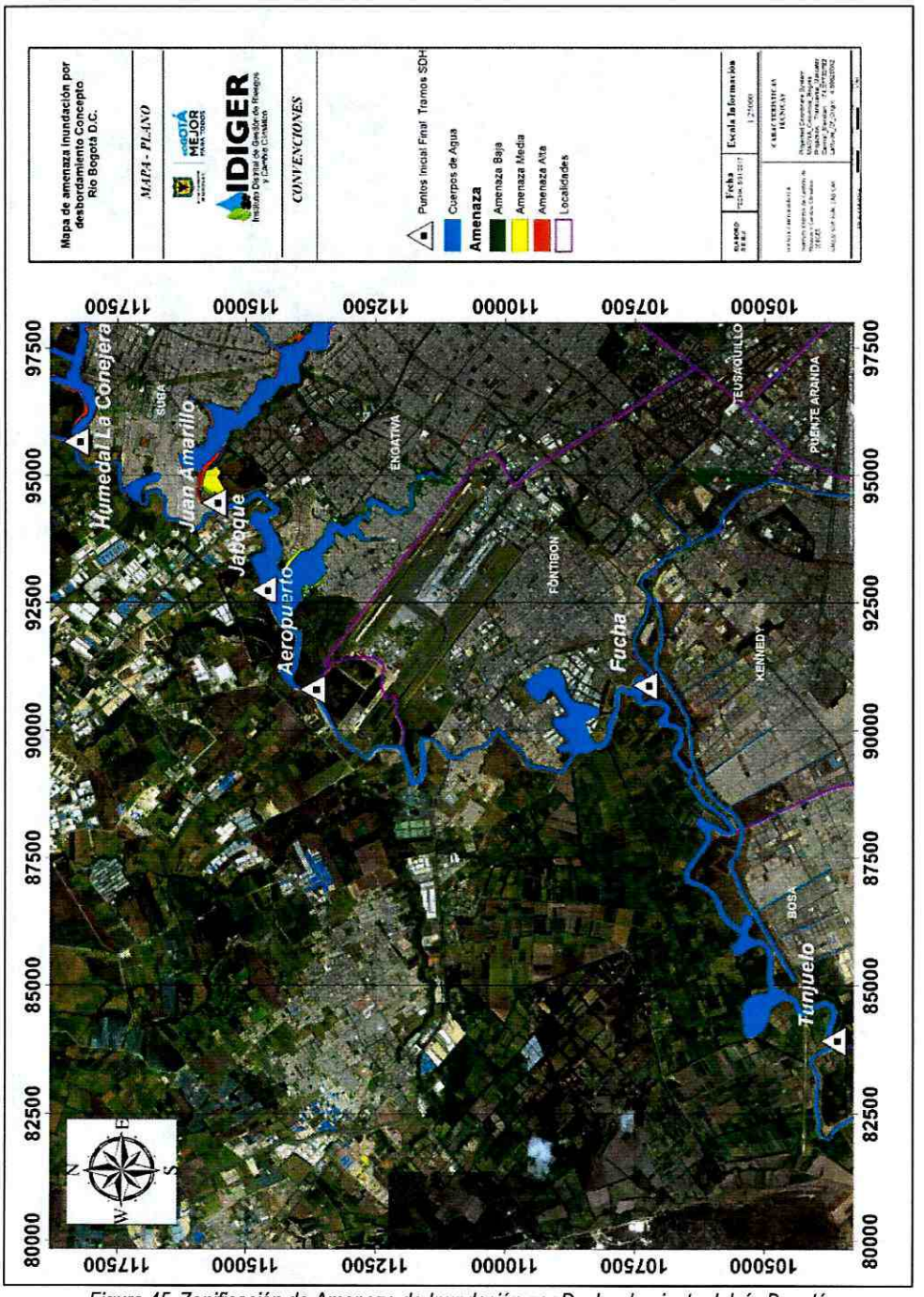


Figura 45. Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá

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

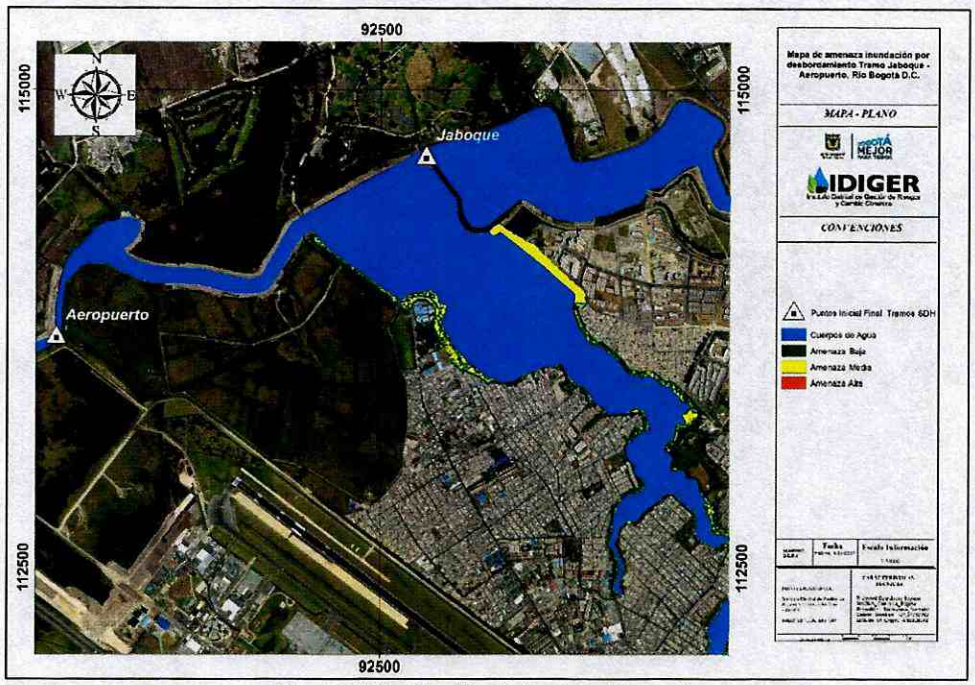


Figura 48. Zonificación de Amenaza Tramo 3.

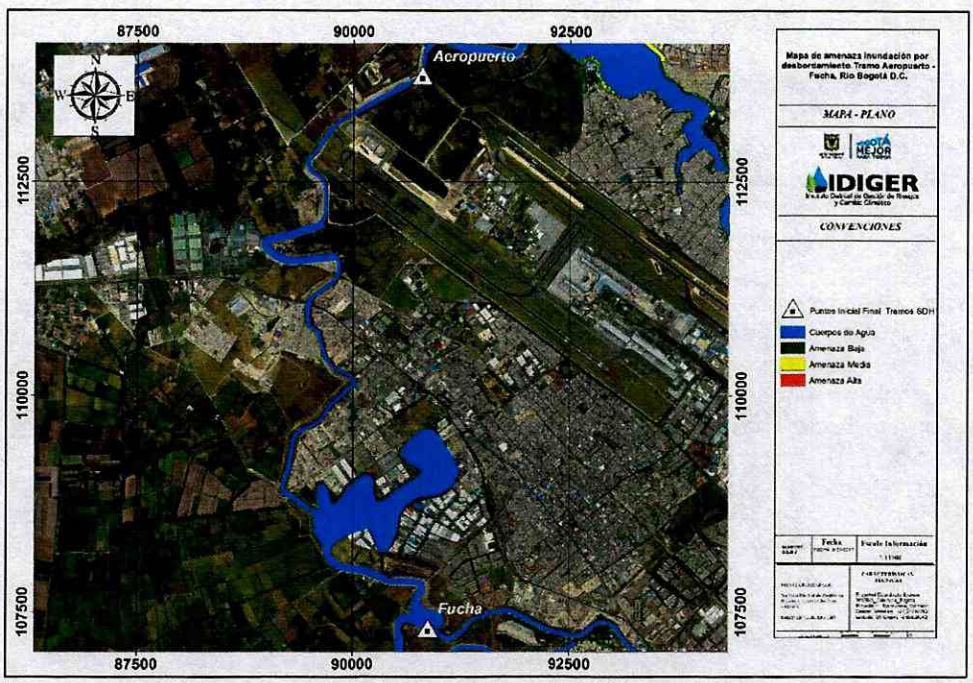


Figura 49. Zonificación de Amenaza Tramo 4.

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

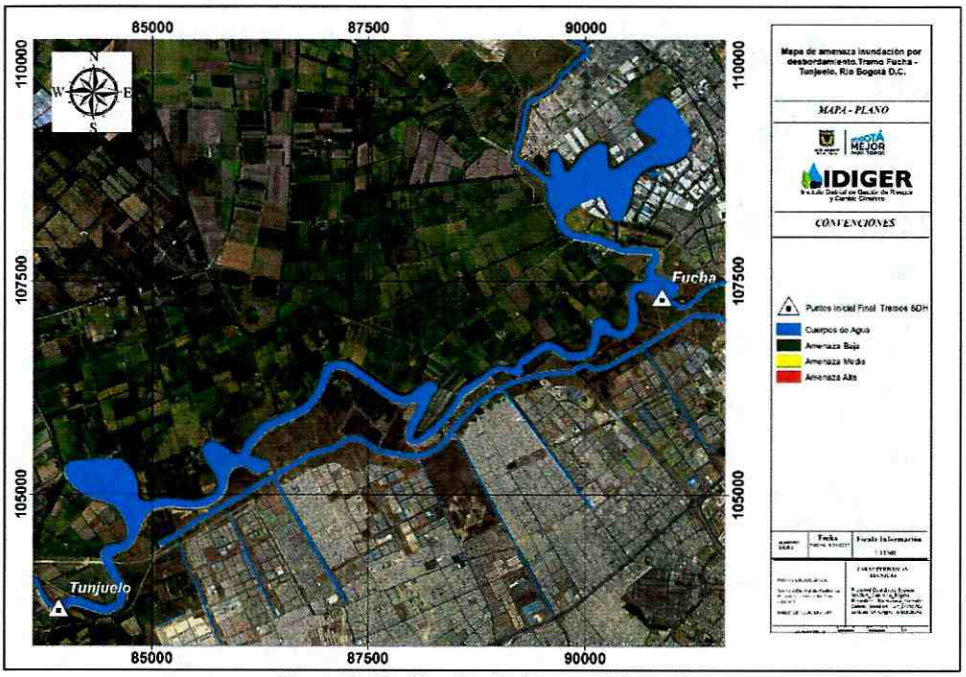


Figura 50. Zonificación de Amenaza Tramo 5.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente concepto técnico se emitió para 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 para el suelo urbano aferente al río Bogotá que hace parte de la Estructura Ecológica Principal. 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.

Teniendo en cuenta los aspectos presentados y evaluados, en especial lo manifestado en los antecedentes, en donde se evidencia que el río Bogotá ha sido objeto de intervención con medidas de mitigación que ameritan una evaluación en las condiciones de amenaza, el presente concepto actualiza y reemplaza la zonificación de amenaza establecida en el plano normativo de inundación para el río Bogotá del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá o POT), así como la presentada en la resolución modificatoria del POT, Resolución 858 del 26 de julio 2013 emitida por la Secretaría Distrital de Planeación y los conceptos técnicos de amenaza emitidos para el área delimitada en el presente concepto.

De acuerdo con los resultados de los estudios y las obras de adecuación hidráulica y protecciones realizadas por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR sobre el río Bogotá, se evidencia que la zona de amenaza alta, media y baja se encuentra contenida en general por las citadas obras y protecciones del río Bogotá para un período de retorno de 100 años.

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 la reducción de los niveles de amenaza por inundación por desbordamiento del río Bogotá, por efecto de la ejecución de las obras de mitigación realizadas por la CAR en el río Bogotá, en el marco del Artículo 110 del Decreto 190 del 2004, el IDIGER emite el presente concepto favorable para que se continúe con el proceso de variación de la medida de la zona de manejo y preservación ambiental para el sector donde se localiza el predio en mención.

La eficiencia y funcionalidad de las medidas de mitigación de amenaza de inundación por desbordamiento está supeditada a la implementación de un programa sostenible de seguimiento, monitoreo, mantenimiento preventivo y funcional de las mismas que eviten modificaciones en las condiciones de amenaza y por ende las de riesgo, para lo cual se debe garantizar que los responsables tengan acceso a las mismas en todo momento; en consecuencia, y en el entendido que las medidas de mitigación implementadas fueron concebidas como obras lineales; se incluye en este concepto, una zona denominada como Franja de Operación para Mantenimiento la cual corresponde con una zona que abarca las obras de adecuación hidráulica, manejo y protección junto con la zona de operación de la maquinaria y equipos para mantenimiento preventivo. El objetivo de la citada franja es el de garantizar un nivel de seguridad básico para la funcionalidad de las medidas de mitigación y evitar procesos de deterioro.

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, que evidencian un nivel inferior a la cota media del mismo, 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.

Teniendo en cuenta que para el sector 1 se trabajó con los "Planos de obra record de la Adecuación Hidráulica" y para los sectores 2 y 3 se utilizó información de diseño y levantamientos topográficos realizados por la Corporación en el año 2007, que tendrán variaciones durante el 2017 con respecto a las condiciones actuales del río, debido a las obras que actualmente ejecuta y proyecta la CAR en estos sectores, se generan condicionamientos frente a la zonificación de amenaza para los sectores 2 y 3 hasta tanto la CAR no finalice las obras de adecuación hidráulica y el IDIGER cuente con Planos obra record de la Adecuación Hidráulica, sin embargo se considera que conforme las consideraciones realizadas para el presente concepto y los resultados obtenidos los cambios esperados en las nuevas modelaciones no deben ser sustanciales.

En relación con las áreas zonificadas descritas anteriormente, se concluye:

Amenaza Alta

- Dadas las características de la zona de amenaza alta por inundación por desbordamiento definida de acuerdo con el presente concepto, en concordancia con la normatividad vigente, deben ser objeto de restricción del uso y ocupación del suelo, por lo que en dicha zona no se podrán adelantar procesos de urbanización que impliquen usos urbanos.

Franja de mantenimiento y manejo

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

- Dadas las características de esta franja definida de acuerdo con el presente concepto, en concordancia con la normatividad vigente, deben ser objeto de restricción del uso y ocupación del suelo, por lo que en dicha zona no se podrán adelantar procesos de urbanización que impliquen usos urbanos. Se recomienda que los usos permitidos sean compatibles con las medidas estructurales implementadas y se consulte con la autoridad responsable de las mismas.

Amenaza Media y Baja

- Desde el punto de vista de amenaza de inundación, se considera viable adelantar procesos de desarrollo urbanístico en los sectores zonificados con esta categorización.

Consecuente con los resultados obtenidos, es necesario que la autoridad ambiental competente realice la nueva delimitación del río Bogotá acogiendo las obras de adecuación hidráulica con el fin de que las mismas sean incorporadas dentro del cuerpo de agua, adoptadas mediante cartografía oficial del IGAC y que las zonas de amortiguamiento o zonas multifuncionales sean delimitadas e incorporadas como un cuerpo de agua e integradas a la estructura ecológica principal.

En relación con las áreas zonificadas descritas anteriormente, 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, dada su posibilidad de inundación, por lo cual se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - 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 considerar 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.

- 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 contenidos dentro del área del presente concepto que permita 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.

- En el desarrollo de las actividades que se planea realizar en el predio objeto del presente concepto, se recomienda a los responsables de las mismas realizar los análisis específicos de riesgo, de acuerdo con los Artículos 38 y 42 de la Ley 1523 de 2012, donde se consideren los posibles efectos naturales y socioculturales, sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia y de su operación. Con base en este análisis el responsable del proyecto debe diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo, planes de emergencia y contingencias que

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

serán de su obligatorio cumplimiento. 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.

10 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para atender la consulta de la Secretaría Distrital de Hábitat en lo referente a actualizar el nivel de amenaza que existe sobre el suelo urbano aferente al río Bogotá que hace parte de la estructura ecológica principal y están basados en los resultados de los estudios y metodologías mencionados, en la valoración de los antecedentes consultados y en las observaciones realizadas durante las visitas. 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 adecuaciones que sean del caso.

La vigencia del presente concepto, está determinada por las condiciones hidráulicas evaluadas para determinar la amenaza de inundación por desbordamiento, que está determinada por la funcionalidad de las obras de adecuación realizadas por la CAR.

11 APROBACIONES

11.1 Elaboró	**11.1 Elaboró**
Firma: **Nombre**: Andri Jasbleidy Muñoz Robayo **Profesión:** Ingeniera Civil **MP: 15202181290BYC**	**Firma:** **Nombre:** Amparo Carolina Castañeda Jiménez **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 23**
Contratista Grupo Plan de Ordenamiento Territorial	*Profesional Especializado Grupo de Conceptos para Planificación Territorial*
11.1 Elaboró	**11.1 Elaboró**
Firma: **Nombre:** Edwin Geovanni Castillo Landinez **Profesión:** Ingeniero Civil **MP: 25202155902 CND**	**Firma:** **Nombre:** Camilo Eduardo Espinosa Ortiz **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 23**
Contratista Grupo Plan de Ordenamiento Territorial	*Profesional Especializado Grupo de Estudios y Diseños*

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

11.2 Revisó	11.2 Aprobó
Firma: _____ **Nombre:** Luis Esteban Montaña Forero **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 23**	**Firma:** _____ **Nombre:** César F. Peña P. **Profesión:** Geólogo **MP: 1751 CPG**
Contratista Grupo Plan de Ordenamiento Territorial	*Coordinador Grupo Plan de Ordenamiento Territorial*

11.3 -Aprobó
Firma: _____ **Nombre:** Jesús Enrique Rojas Ochoa **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 29**
.Responsable Grupo 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

12 ANEXOS

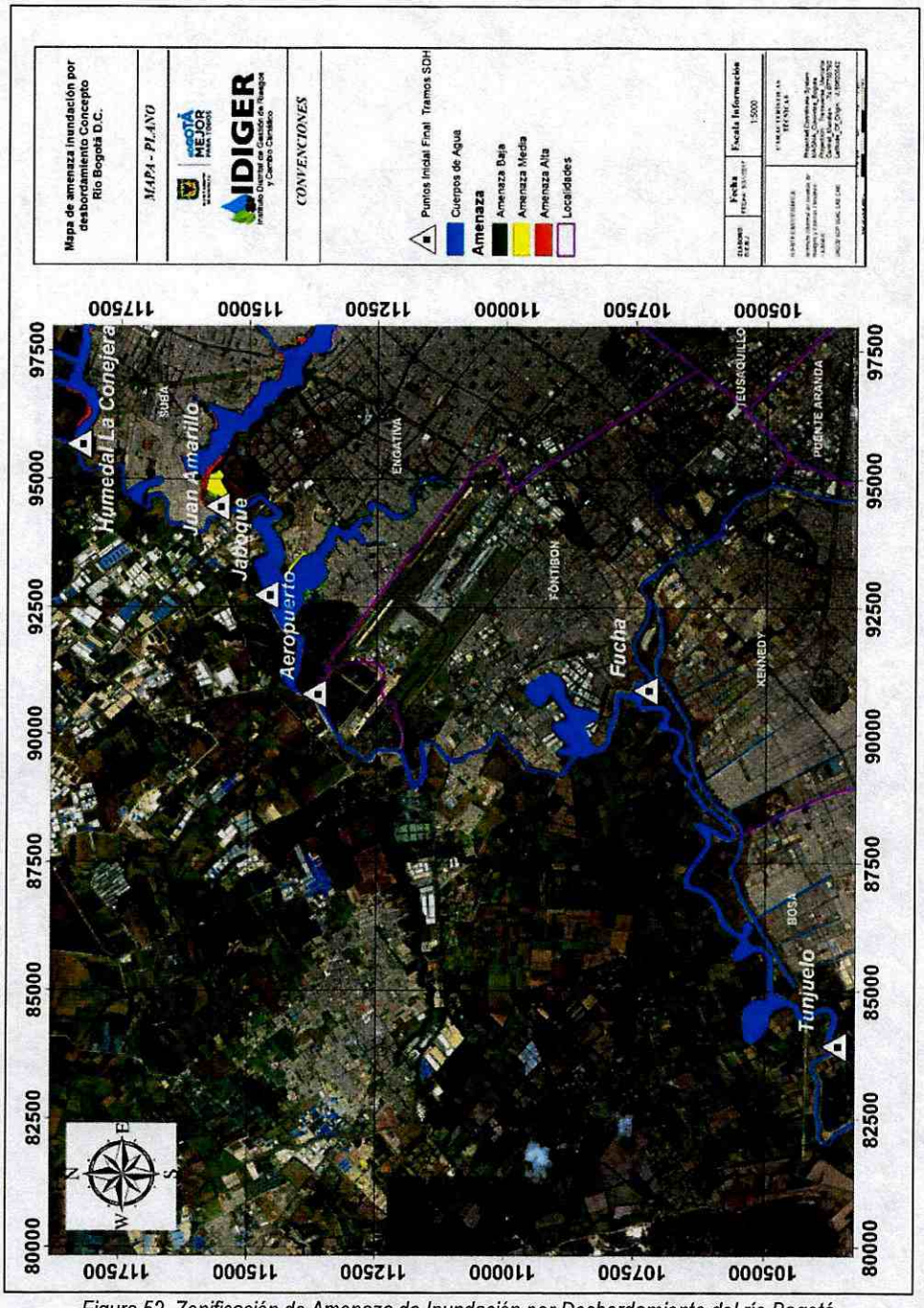


Figura 52. Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá

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