1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-6697**
1.2 ÁREA:	TÉCNICA Y DE GESTIÓN
1.3 COORDINACIÓN:	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
1.4 CARTA REMISORIA No.	**CR - 15753**

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	SECRETARÍA DISTRITAL DE HÁBITAT
2.2 LOCALIDAD:	7. BOSA
2.3 UPZ:	85 BOSA CENTRAL
2.4 PLAN PARCIAL:	SAN JOSÉ DE MARYLAND"*
2.5 ÁREA (Ha):	38.20
2.6 FECHA DE EMISIÓN:	28 de Noviembre de 2012
2.7 TIPO DE RIESGO:	Por Inundación por Desbordamiento
2.8 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se produzcan cambios significativos en las condiciones de riesgo de la zona y siempre y cuando se mantengan las suposiciones en las que se basa el concepto.

*Polígono Plan Parcial "San José de Maryland" suministrado por la Secretaria Distrital de Hábitat

3. INTRODUCCIÓN

El Decreto 657 de 1994, establece que el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE - (anteriormente DPAE) debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo. De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta la normatividad vigente y las políticas distritales actuales que se citan a continuación, se emite el concepto técnico para el Plan Parcial San José de Maryland.

La Constitución Política en el inciso segundo del Artículo 2 prescribe que las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares. Igualmente, establece en sus Artículos 8, 79, 80 y 82 los deberes al Estado en materia de protección a las riquezas naturales de la Nación, y de la diversidad e integridad del ambiente, y la conservación de las áreas de especial importancia ecológica. Así mismo, consagra la obligación de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental para garantizar su restauración y conservación en el contexto de la integridad del espacio público con arreglo al principio de sostenibilidad y de interés público.

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

La Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en el Artículo 2°, establece que la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano. En cumplimiento de esta responsabilidad, las entidades públicas, privadas y comunitarias desarrollarán y ejecutarán los procesos de gestión del riesgo, entiéndase: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, en el marco de sus competencias, su ámbito de actuación y su jurisdicción, como componentes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

El Artículo 3°. Ibídem señala entre los principios generales que orientan la gestión del riesgo el " Principio de precaución" según el cual cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo.

De igual manera, la mencionada Ley 1523 de 2012 en el Artículo 14, determina que los alcaldes como jefes de la administración local representan al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos en el Distrito y el municipio. El Alcalde, como conductor del desarrollo local, es el responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el distrito o municipio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción.

El ACUERDO 489 DE 2012 "POR EL CUAL SE ADOPTA EL PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y DE OBRAS PÚBLICAS PARA BOGOTÁ D.C. 2012-2016 BOGOTÁ HUMANA", establece en su Artículo 3 como eje estratégico "Un territorio que enfrenta el cambio climático y se ordena alrededor del agua" y en su definición y alcance (Artículo 23), plantea que las políticas de ordenamiento del territorio, gestión ambiental y gestión del riesgo estarán articuladas para enfrentar el cambio climático. Se dará prioridad a la atención de los conflictos sociales y ambientales de los asentamientos informales en zonas de riesgo, combinando reasentamiento y adecuación, para reducir su vulnerabilidad física, asegurar el equilibrio de cargas sobre los ecosistemas y proveer a la ciudad de corredores ecológicos para la conectividad del agua y las dinámicas ecosistémicas que reduzcan el consumo de suelo, agua, energía y materiales, y minimicen el impacto sobre el medio natural

Se constituye como objetivo del Plan de Desarrollo Distrital (Articulo 24), visibilizar el medio natural y el entorno del agua y situar la naturaleza en el centro de las decisiones para la planeación del desarrollo de la ciudad. El agua se constituirá en un componente esencial de la planeación urbana y del desarrollo. Se hará de la estructura ecológica un cimiento de los procesos económicos y sociales para salvaguardar el desarrollo futuro de la ciudad. La gobernanza del agua partirá de considerar una visión integral de cuenca para el río Bogotá, sus afluentes y demás cuerpos de agua, en un sistema que integra el agua superficial, freática y subterránea, el clima y los demás sistemas que conforman su ciclo.

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

Se buscará, además, la generación de espacio público verde como una oportunidad para mejorar la capacidad de absorción hídrica del tejido urbano; la reducción del endurecimiento de las superficies; y la disminución de la radiación solar emitida por la ciudad

Bajo estos principios se define el Programa de gestión integral de riesgos (Artículo 29), dirigido a la reducción de la vulnerabilidad ciudadana y del territorio frente a situaciones de emergencia y cambio climático; entre los proyectos prioritarios de este programa se actualizará la información sobre amenazas, vulnerabilidades y riesgos, necesaria para la toma de decisiones en temas de ordenamiento territorial, sectoriales e intervenciones estratégicas que incluya adicionalmente los escenarios de variabilidad y cambio climático

Se fija como meta el Plan de Desarrollo el mejoramiento de la gestión de las amenazas, la prevención, la reducción del riesgo y la atención de los desastres, que requiere una especial atención en temas de urbanización y construcción en zonas no aptas.

Conforme a lo citado anteriormente, este documento está dirigido a la Secretaria Distrital de Hábitat para resolver una consulta del polígono denominado "SAN JOSÉ DE MARYLAND" para el desarrollo eventual de un proyecto asociativo que incluye VIP; por tanto pretende establecer el nivel de amenaza actualmente existente con base en la visión de ciudad que proyecta el Plan de Desarrollo, la normatividad establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente, la información técnica generada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias y la información técnica proporcionada por las entidades del Sistema de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito (SDPAE) disponible a la fecha de emisión del concepto.

El concepto debe verse como una herramienta para la planificación del territorio y la toma de decisiones sobre el uso del suelo, ya que más que una delimitación cartográfica exacta es un punto de partida para la realización de estudios específicos, en los casos en que así se requiera.

El Concepto Técnico para el plan parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND, define las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento que puede tener éste a la fecha de elaboración del mismo, la amenaza por su carácter dinámico puede ser modificada tanto positiva como negativamente de acuerdo con la intervención que se haga sobre ella o sobre el entorno.

4. ALCANCE Y LIMITACIONES

- Este concepto no evalúa inundaciones por encharcamiento y/o reflujo.
- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el FOPAE y mostradas en la Tabla 2, las cuales corresponden a criterios hidráulicos del comportamiento de los cuerpos de agua.
- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento con base en los lineamientos establecidos por las políticas de emisión de conceptos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE.

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

- El FOPAE 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 no permite evaluar o determinar el funcionamiento del sistema de protección contra inundaciones del Río Bogotá ante un evento de creciente.
- Este concepto no pretende en ninguna forma evaluar o avalar los diseños y construcción de las obras de protección del Río Tunjuelo, dado que dichas obras son responsabilidad exclusiva de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- La visita de campo realizada para la elaboración de este concepto tiene el alcance de la verificación de las condiciones físicas del sector y no constituye una evaluación de amenaza.

5. LOCALIZACIÓN

El área propuesta para el plan parcial **"San José de Maryland"** de 38.20 Hectáreas, se encuentra localizada en el sector noroccidental de la localidad de Bosa. El predio propuesto se encuentra en el sector catastral Laureles en una zona en proceso de consolidación urbana. El sector solamente tiene un ingreso por la Carrera 80J vía principal semipavimentada del Sector.

El plan parcial San José de Maryland Limita al norte con el río Tunjuelo en una longitud aproximada de 1200 metros, entre los abscisados K5+150 y K6+350, definidos para el Río Tunjuelo, de acuerdo con el estudio suministrado por la EAAB "Modelación hidráulica para las cuencas de los ríos Tunjuelo y Fucha en las condiciones actuales. Contrato 2-02-25500-738-2009" (ver Figura 1)

El plan parcial **"San José de Maryland"** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (**Figura 1** y Plano anexo):

Norte:	102579	a	101468
Este:	86224	a	86072

De acuerdo con la información suministrada por la SDH, los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Río Tunjuelo
Este: Sector Catastral Grancolombiano II Laureles
Sur: Urbanización Laureles III y Carrera 80J
Oeste: Río Tunjuelo y sector Catastral Getsemani

6. ANTECEDENTES

Para elaborar el presente pronunciamiento se utilizó, como fuente primaria de consulta el Plano Normativo "Amenaza de Inundación por Desbordamiento" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial – POT).

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

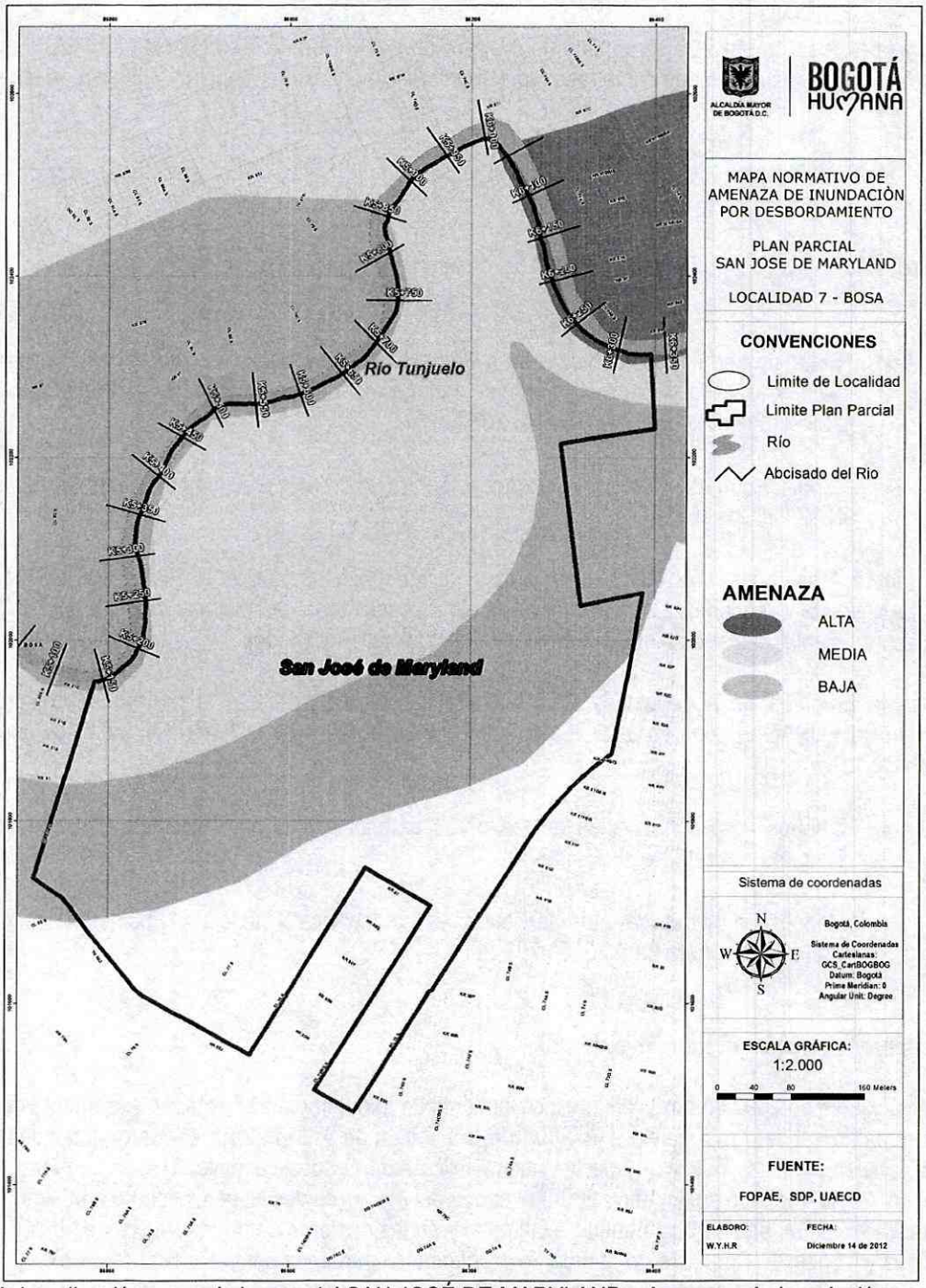


Figura 1. Localización general plan parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND y Amenaza de Inundación por Desbordamiento según el POT

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

Previo a la expedición del POT, la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias – UPES (hoy FOPAE), contrató el siguiente estudio que cubre las zonas de influencia de los ríos Bogotá y Tunjuelo en la localidad de Bosa:

- "Zonificación de riesgos por Inundación del río Bogotá y propuesta de acciones para su mitigación en la localidad de Bosa". Estudios y Asesorías LTDA. 1999.

Por otro lado la DPAE (Actualmente FOPAE) desarrolló los siguientes estudios que cubren la zona de influencia del Río Bogotá

- "Estudios hidráulicos, geotécnicos y topográficos para definir el nivel de los jarillones y obras requeridas para mitigar el riesgo de inundación del río Bogotá en el tramo Alicachín – La Conejera" HIDROESTUDIOS S.A. 2000

- "Zonificación de riesgos por inundación en diferentes sectores de Bogotá" elaborado por INGETEC, 1999."

En la Figura 1 se muestra el polígono en donde se encuentra localizado el Plan Parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND de la localidad de Bosa el cual se localiza en una zona de amenaza media y baja de inundación por desbordamiento, lo que está de acuerdo con los estudios mencionados

Además la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá mediante el radicado 25510-2012-01369, suministró al FOPAE el contrato 2-02-25500-739-2009 elaborado por la firma IHT Ltda y el Ing. Santiago Villanueva:

- Diseños para construcción de las obras para el control de crecientes en la cuenca del Río Tunjuelo contrato No. 1-02-4100-224-2000

- Modelación hidráulica para las cuencas de los ríos Tunjuelo y Fucha en las condiciones actuales. Contrato 2-02-25500-738-2009

6.1 Intervenciones en el Río Tunjuelo

En mayo y junio de 2002 se produjo el desbordamiento de la quebrada La Chiguaza y la ruptura del jarillón de la margen oriental del río Tunjuelo a la altura de la Escuela de Artillería, que causaron las inundaciones del barrio Tunjuelito (sector El Hoyo) y de la cantera Pozo Azul, respectivamente. Tras el segundo episodio de creciente del río Tunjuelo (junio 10 de 2002) el cauce del mismo se desvió parcialmente produciendo mayores inundaciones en los barrios San Benito y Tunjuelito y en las canteras Santa María, Carlos Madrid, Sánchez y González y Conagre. Con el fin de abordar la problemática generada por estos hechos se expidió el Decreto 316 de octubre de 2004 por medio del cual se adoptan los instrumentos para la Coordinación Institucional y

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

de participación en las acciones sobre la Cuenca del río Tunjuelo, cuya gerencia de proyecto de Adecuación Hidráulica estaba a cargo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Adicionalmente, en el Decreto 316 de 2004 se adoptaron los instrumentos para la coordinación institucional y de participación en las acciones sobre la cuenca del río Tunjuelo constituidos por:

- La definición de un Macroproyecto Urbano para la Cuenca del Río Tunjuelo a mediano y largo plazo.
- La definición de un Plan de Prevención y Mitigación de Riesgos en la Cuenca del Río Tunjuelo – Barrios adyacentes a la zona de canteras-, a corto plazo.

A finales del año 2004, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) inicia la formulación del plan de Acción del Macroproyecto Urbano de la Cuenca del Río Tunjuelo. Una de las seis gerencias establecidas corresponde a la Gerencia de proyecto de adecuación hidráulica a cargo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá que responde al objetivo **de preservar y mantener** la capacidad hídrica de la cuenca. Una de las líneas de acción de ésta gerencia corresponde al proyecto presa Cantarrana y otra de ellas a los estudios de restitución del cauce del río Tunjuelo en el cual se encontraba el componente de mecanismos de control de crecientes en la zona de canteras. Adicionalmente, dentro de las líneas de acción de ésta gerencia, se encontraba por ejecutar en su momento, la adecuación hidráulica y rehabilitación de la zona de ronda y la zona de manejo ambiental de la quebrada Chiguaza Tramo I.

Posteriormente a mediados del año 2008 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá informó sobre la culminación del proyecto Cantarrana y obras anexas. Constituyendo ésta una obra de gran envergadura y gran impacto en el comportamiento hidráulico del río Tunjuelo, al incluir -como lo menciona el artículo 132 del Plan de Ordenamiento Territorial- una presa de escala considerable y cercana a la zona urbana de Bogotá, la intervención de la geometría del cauce por medio de dragados, la modificación de las estructuras de protección correspondientes a los jarillones y la intervención del vertedero del embalse de amortiguación No 3.
Ante la modificación del comportamiento del río Tunjuelo durante creciente y la modificación de su capacidad hidráulica, el FOPAE en el presente Concepto Técnico realiza la evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento para el Plan Parcial SAN JOSE DE MARYLAND teniendo en cuenta no solo lo establecido en el Plano Normativo de amenaza de inundación por desbordamiento que hace parte integral del Plan de Ordenamiento Territorial – POT sino el nuevo contexto que se describe en la correspondencia que se relaciona a continuación, que debe verse de manera integral dado el tipo de amenaza evaluada.

Mediante los oficios **CR – 2838, CR - 4211, CR- 4699, CR- 5927**, el FOPAE solicitó a la EAAB todo el soporte sobre las obras de adecuación hidráulica del río Tunjuelo, de manera que el FOPAE pudiera evaluar y conceptuar sobre el nivel de riesgo de inundación luego de las intervenciones ejecutadas.

De acuerdo a esta información solicitada la EAAB mediante los oficios **2007ER15806, 2008ER8295, 2008ER10292, 2008ER15417, 2009ER4793** manifiesta las siguientes consideraciones:

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

- Las obras para el control de crecientes del Río Tunjuelo fueron construidas acorde con los criterios de diseño definidos mediante contrato 1-02-4100-224-2000 de INGETEC, en los sectores identificados en dichos diseños."
- La empresa solo dispone de la modelación hidráulica de los diseños de las obras, realizada por INGETEC en el periodo 2000-2002, en consecuencia, la modelación disponible no contempla la influencia de la zona de gravilleras en las condiciones actuales. Por otra parte, las condiciones futuras de niveles del río Bogotá aún están en proceso de definición por parte de la Corporación Autónoma Regional. Actualmente la EAAB, no dispone de la actualización del modelo hidráulico del río Tunjuelo con las condiciones existentes y futuras del río Bogotá
- Si la tormenta se concentra en alguna de las quebradas afluentes al río, este fenómeno puede presentar inundaciones no solo en el área de influencia de la quebrada, sino también en los sectores aledaños a dicha confluencia en caso que en dichas quebradas no se hayan construido las obras de protección contra inundaciones"
- El área de confluencia de la quebrada Chiguaza al río Tunjuelo, aún tiene riesgo de inundación hasta tanto no se contemplen las obras de protección previstas para dicha quebrada, lo mismo aplicaría para todas las quebradas afluentes al río Tunjuelo.
- Las obras de protección de orillas y realce de jarillones se realizó en los sectores donde se identificó, a la fecha de ejecución de los diseños y a la fecha de ejecución de las obras, que requería la ejecución de las mismas, sin embargo es conveniente mencionar, que la misma dinámica del río y la intervención que hacen los particulares sobre el jarillón del río, sin ningún requerimiento técnico, hace que otros sectores del río puedan requerir realce o protección de orillas, lo cual tendrá que ser evaluado en su momento puntualmente
- La invasión actual de las zonas de ronda y zonas de manejo y preservación ambiental y la que comúnmente se presenta en estos sectores, es un problema de invasión de espacio público, el cual se sale completamente de las manos de la Empresa de Acueducto, en consecuencia las obras construidas por la Dirección Red Troncal de Alcantarillado, no garantizan la protección de estos sectores, ni ha dejado previsto medidas para mitigar o prevenir riesgo de inundación en dichos sectores.
- El manejo del río en el sector de Canteras como se ha mencionado, es algo que no está definido.
- Es importante mencionar que la EAAB ejecutó obras de realce de jarillones y protección de orillas en los sitios puntuales identificados por el Diseñador y en la etapa de construcción. En consecuencia las obras ejecutadas garantizan la protección contra inundaciones para los periodos de retorno diseñados; sin embargo, la EAAB no puede garantizar la protección contra inundaciones en los sectores que aún no han sido intervenido, ni en la confluencia de las quebradas.

De acuerdo a la información remitida por parte del EAAB, el FOPAE luego de analizarla conceptualizó lo siguiente:

- La información proporcionada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, no es contundente sobre si se realizó una intervención integral en el río Tunjuelo para generar una protección para el periodo de retorno de 100 años, correspondiente a lo ordenado por el Plan de Ordenamiento Territorial; sin embargo, la EAAB no puede garantizar, la protección contra

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

inundaciones en los sectores que aún no han sido intervenidos, ni en la confluencia de las quebradas afluentes del río Tunjuelo en las cuales no se hayan ejecutados obras de recuperación hidráulica.

- Con respecto a la información de factores de seguridad que ha sido proporcionada correspondiente a los criterios de diseño plasmados por uno de los consultores de la EAAB; en el caso de los jarillones no es claro si estos factores de seguridad aplican para toda la longitud de las estructuras, más aún teniendo en cuenta que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado remitió a la DPAE (actualmente FOPAE) a través de la comunicación 2009ER4797 una relación de puntos por intervenir en donde se incluyen en algunos casos tramos cuya descripción corresponde a fallas de talud. Lo anterior genera incertidumbre sobre la integridad estructural de estas obras en toda su longitud, más aún teniendo en cuenta que según la Empresa de Acueducto y Alcantarillado la intervención realizada fue puntual; con respecto a los criterios de seguridad de la presa Cantarrana la EAAB no remitió información al FOPAE.
- En relación con las condiciones hidráulicas, la EAAB manifestó que no cuenta con un modelo hidráulico del río Tunjuelo que le permita responder a los requerimientos de información de la DPAE (hoy FOPAE) , por lo cual la EAAB manifestó durante las reuniones sostenidas con la DPAE, que consideraba necesaria la ejecución de un estudio que le permitiera determinar los caudales máximos y su correspondiente periodo de retorno que pueden ser transitados por el río Tunjuelo sin desborde bajo las condiciones actuales. La EAAB ha manifestado que solo podría pronunciarse al respecto luego de que su estudio soporte fuera ejecutado.

Por lo expuesto anteriormente, el FOPAE consideró en su momento que la información enviada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá implicaba que **NO** era posible realizar un cambio en la zonificación de amenaza del río Tunjuelo que considerara la reducción de las zonas de amenaza debido a que todavía no se había culminado la intervención integral para el manejo de inundaciones en el río Tunjuelo. Por el contrario, la información remitida sugería la necesidad de evaluar las consideraciones que se tuvo en cuenta para la elaboración del plano normativo de amenaza de inundación en la zona.

Posteriormente, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá emitió la comunicación con radicado FOPAE 2010ER4552 del 09 de abril de 2010, en donde manifestó:

"*Como resultado de lo anterior, hoy la EAAB certifica que las citadas obras de control de crecientes sobre el cauce del río Tunjuelo se encuentran concluidas y operando de acuerdo con las consideraciones y criterios de diseño; además el seguimiento sobre la condición de las mismas y los resultados de la modelación nos permiten afirmar que las obras gozan de estabilidad geotécnica y estructural así como de sostenibilidad operacional*"

Con respecto al tramo del río Tunjuelo en el que se encuentra localizado el plan parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND (K5+150 y K6+350 ver Figura 1) indica:

Este sector comprende aproximadamente el 40% de la longitud total tenida en cuenta en la modelación y su área de drenaje incluye la mayoría de las solicitudes de desafectación provenientes de la localidad de Bosa. Los diferentes escenarios considerados en la modelación, permiten conceptuar que este sector se encuentra libre de alto riesgo no mitigable, lo cual claramente se puede apreciar en los planos de áreas de inundación

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

para los diferentes periodos de retorno, generados por los modelos hidráulicos e hidrológico; en particular se aprecia que las áreas inundables para un periodo de retorno de 1/10 años se encuentran contenidas entre las líneas de coronación de los jarillones izquierdo y derecho"

Una vez analizados y evaluados los datos obtenidos y considerando modelos de lluvias con periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años con 11 posibles escenarios, el resultado obtenido para los barrios San Bernardino, Providencia, San José, La Independencia, Getsemaní, San Nicolás, Las Vegas, La Palestina y Antonia Santos, dio como resultado que dichos barrios no presentan riesgo por inundación para los periodos de retorno mencionados"

Ante dicho pronunciamiento el FOPAE solicitó mediante oficio **RO-42663** a la EAAB aclaraciones finales con el fin de despejar algunas inquietudes relacionadas con la SEGURIDAD, INTEGRALIDAD Y GEOREFERENCIACIÓN de los sectores a los que hace referencia el pronunciamiento de la EAAB (2010ER8659) toda vez que se presentan algunos contrastes entre los dos últimos pronunciamientos y sus pronunciamientos anteriores. Atendiendo dichas inquietudes de la DPAE, el Gerente de la EAAB envió la comunicación con radicado FOPAE2010ER9657 del 08 de julio de 2010 en la cual manifestó:

"*La EAAB ya tiene terminado el 100% de las obras de control de crecientes en el cauce y orillas del río Tunjuelo, por lo cual los barrios San Bernardino, Providencia, San José, La Independencia, Getsemaní, San Nicolás, Las Vegas, La Palestina y Antonia Santos se encuentran libres de amenaza por desborde e inundación para periodos de retorno de 100 años. Esto considera la situación actual del río, habiéndose atendido situaciones anteriores, que en su momento generaron riesgo, y que en el escenario de hoy se encuentran superadas con la culminación de las obras mencionadas".*

"Como se mencionó anteriormente, la situación actual del río Tunjuelo con las obras 100% ejecutadas, conduce a que en los barrios: San Bernardino, Providencia, San José, La Independencia, Getsemaní, San Nicolás, Las Vegas, La Palestina y Antonia Santos para periodos de retorno de 100 años, no exista riesgo de inundación".

"Es así como, de conformidad con el decreto 332 en su artículo 15 y 16 en donde la responsabilidad de asumir el riesgo y mitigarlo corresponde a las entidades públicas o privadas y dado que la DPAE no tiene dentro de sus funciones revisiones o avales sobre conceptos técnicos que emitan entidades públicas o privadas, explícitamente la EAAB, nuevamente reitera que dentro de sus competencias legales, informa que en los barrios mencionados en el párrafo anterior para periodos de retorno de 100 años no existe riesgo por inundación evaluando las condiciones técnicas y físicas de hoy".

"Ya se encuentra terminada la intervención de estos puntos mencionados (15 puntos críticos localizados a lo largo del río Tunjuelo), considerando las condiciones técnicas hidráulicas y estructurales para los sectores comprendidos entre los barrios mencionados anteriormente.

Por otra parte se tiene un plan de seguimiento y monitoreo de las márgenes del río Tunjuelo en los sectores de los barrios mencionados, con el fin de verificar el comportamiento de las obras y efectuar acciones correctivas en caso de ser necesario"

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

Se resalta que las zonas mencionadas por la EAAB en las comunicaciones con radicación FOPAE 2010ER8659 y FOPAE2010ER9657 cubren el sector sur del Plan Parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND conforme con el plano de georreferenciación adjunto a esta última comunicación.

La EAAB, mediante su comunicación del 19 de julio de 2010 con número de radicado 2010ER10205, conociendo su responsabilidad para mitigar y evaluar el riesgo de inundaciones, emitió concepto favorable para el Plan Parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND, de la siguiente manera:

"Sobre la margen derecha del río Tunjuelo en las abscisas ubicadas en los linderos del Plan Parcial San José de Maryland, la modelación hidráulica anteriormente citada, permite al Acueducto conceptuar que no existe riesgo de desbordamiento con periodo de retorno hasta 100 años.

De igual forma la EAAB mediante comunicación del 09 de Julio de 2012 con radicado 2012ER12584, expresa lo siguiente:

"*en los oficios 10200-2010-0424/0481, 17 de Junio y el 8 de Julio de 2010, (anexos) y como se soporta en los documentos del C.D. remitido mediante oficio 25510-2012-01348; correspondientes al Contrato No 1-02-4100-224-2000 de Noviembre de 2002; la E.A.A.B., certifica la estabilidad de las obras de Realce de Jarillones y Protección de Orillas del Río Tunjuelo.*

En los referente al mantenimiento de las obras de control de creciente, la Empresa manifiesta que a partir de la terminación de las obras del contrato No 1-01-25500-504-2006 cuyo objeto fue " Construcción de la Primera Etapa de las obras de Control de Crecientes en la Cuenca Baja del Rio Tunjuelo-Realce de Jarillones, Dragados y obras de Protección", se ha implementado un procedimiento de inspecciones periódicas al final de las temporadas invernales, para determinar sitios Críticos o de fallos incipientes que requieren intervención, particularmente lo relacionado a la estabilidad de los Jarillones; de lo anterior, se han dado Justificación y se han ejecutado las obras de protección de orillas y estabilización de taludes mediante los contratos Nos.

- *2-01-25500-694-2009*
- *2-01-255000-513-2011*
- *201-25500-777-2011*

De acuerdo a las comunicaciones citadas anteriormente entre el FOPAE y la EAAB, para la zona en la cual se encuentra el PLAN PARCIAL SAN JOSÉ DE MARYLAND, certifica que la estabilidad de las obras de control de crecientes y obras de Realce de Jarillones y Protección de Orillas del Río Tunjuelo, además se encuentran concluidas y operando de acuerdo con las consideraciones y criterios de diseño para periodos de retorno de 100 años con las cuales no existe riesgo de inundación, además la EAAB tiene un plan de seguimiento y monitoreo de las márgenes del río Tunjuelo en el sector, con el fin de verificar el comportamiento de las obras y efectuar acciones correctivas en caso de ser necesario.

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

6.2 Temporadas de lluvias, variabilidad climática y cambio climático

El comportamiento de la precipitación en la ciudad de Bogotá corresponde con un régimen bimodal de precipitación, con dos temporadas de lluvias máximas en los meses de marzo a mayo y de octubre a noviembre y dos temporadas secas correspondientes con los meses de Enero a Marzo y de Junio a Septiembre. Sin embargo, en los años 2010-2011, debido a la presencia del fenómeno "La Niña", los periodos lluviosos se incrementaron generando excesos de lluvia, mientras los periodos secos fueron prácticamente inexistentes. Esta situación determinó la generación de eventos de emergencia tales como los fenómenos de remoción en masa, inundaciones, empozamientos y encharcamientos.

La Niña comenzó su formación desde mediados del año 2010 con un enfriamiento de las aguas del océano Pacífico tropical como uno de los indicadores oceánicos; como también un incremento de los vientos Alisios del este, que propicia un descenso del nivel del mar sobre la zona oriental; La Niña alcanzó su intensidad máxima a finales del mismo año y tendió a disiparse a finales del año siguiente.

Gracias a esta influencia de la variabilidad climática en las temporadas invernales habituales, a nivel nacional los años 2010 y 2011, pasarán a la historia como los de mayor afectación por invierno que ha vivido el país en los últimos 50 años. Las cifras del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres- SNPAD, se presentan a continuación:

Tabla 2. Afectación en Colombia por fenómeno de la Niña Abril 2010-Junio 2011.

Muertos	Heridos	Desaparecidos	Personas Afectadas	Familias Afectadas	Viviendas Destruidas	Viviendas Averiadas
486	595	43	4.000.203	934.718	16.211	550.347

Fuente. SNPAD (22 agosto 2011)
http//:www.sigpad.gov.co/sigpad/emergencias_detalle.aspx?ind=41

Según los datos consolidados de Colombia Humanitaria, se afectaron un total de 28 departamentos y 1.041 municipios lo que corresponde al 93% del total nacional.

En Bogotá D.C., la afectación por este fenómeno estuvo por debajo del promedio nacional, aunque gracias a que la mayor liberación de energía de la cuenca y por lo tanto las afectaciones, se dieron en los municipios de la parte alta y media del Río Bogotá.

Las siguientes gráficas enseñan la precipitación acumulada trimestral presentada en cada una de las estaciones de la Red Hidrometereológica de Bogotá – RHB, con respecto a la presentada históricamente para estos mismos periodos. Los intervalos de análisis fueron Octubre a Diciembre de 2010, Enero a Marzo, Abril a Junio, Julio a Septiembre y Octubre a Diciembre de 2011.

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

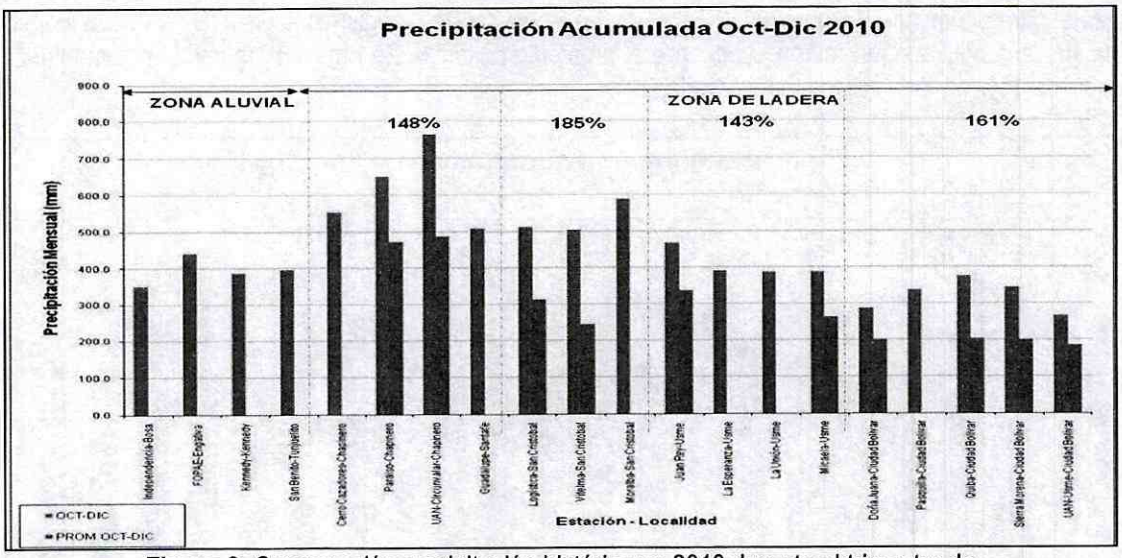


Figura 3. Comparación precipitación histórica vs 2010 durante el trimestre de Octubre a Diciembre de las estaciones de la RHB.

La Figura 3 que corresponde aproximadamente a la segunda temporada invernal de 2010, muestra el aumento significativo de las lluvias con respecto al promedio histórico registrado, en coherencia con la manifestación del fenómeno de "La Niña". Todas las estaciones de la Red presentaron incrementos entre el 40% y el 80% con respecto al promedio histórico.

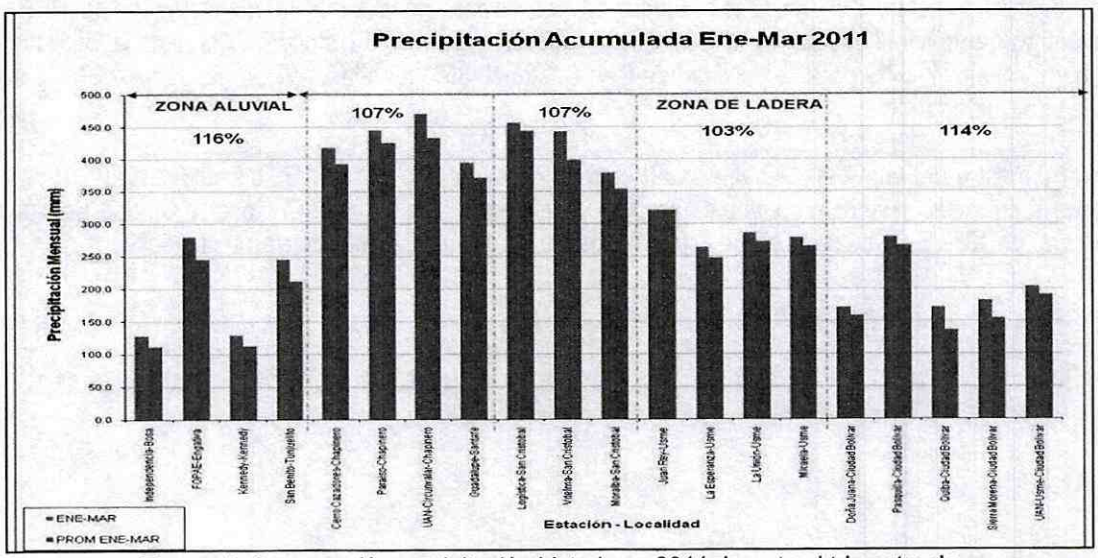


Figura 4. Comparación precipitación historia vs 2011 durante el trimestre de Enero a Marzo de las estaciones de la RHB.

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

Durante el primer trimestre del año 2011 (Figura 4), las precipitaciones registradas disminuyeron con respecto al trimestre anterior, aunque fueron superiores al promedio histórico. Se presentaron leves incrementos, en promedio de 15% en toda el área monitoreada.

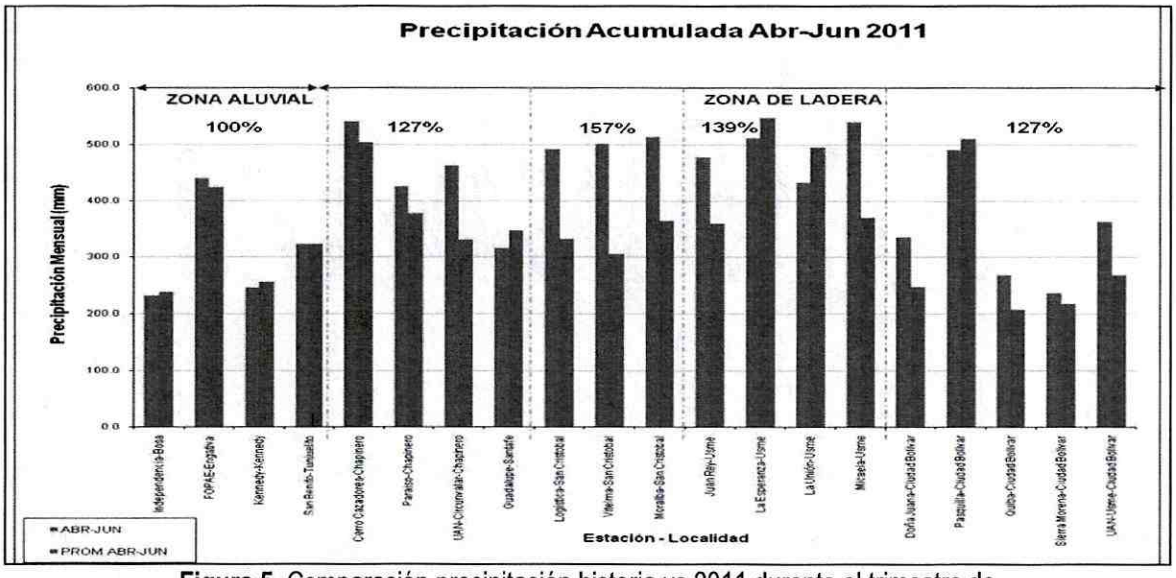


Figura 5. Comparación precipitación historia vs 2011 durante el trimestre de Abril a Junio de las estaciones de la RHB.

En el segundo trimestre del año 2011 (Figura 5), las lluvias en la zona de monitoreo de la RHB, se incrementaron aproximadamente en un 30%, con respecto al promedio histórico, 27% para la localidad de Chapinero y Santafé, 57% para la localidad de San Cristóbal, 39% para la localidad de Usme y 27% para la localidad de Cuidad Bolívar.

El tercer trimestre del año 2011, las lluvias en la zona de monitoreo de la RHB, disminuyeron un 10%, con respecto al promedio histórico, solamente para la Localidad de Ciudad San Cristóbal y Ciudad Bolívar fue superior en un 10%. Esto se debe a que estos meses las precipitaciones disminuyeron sustancialmente.

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

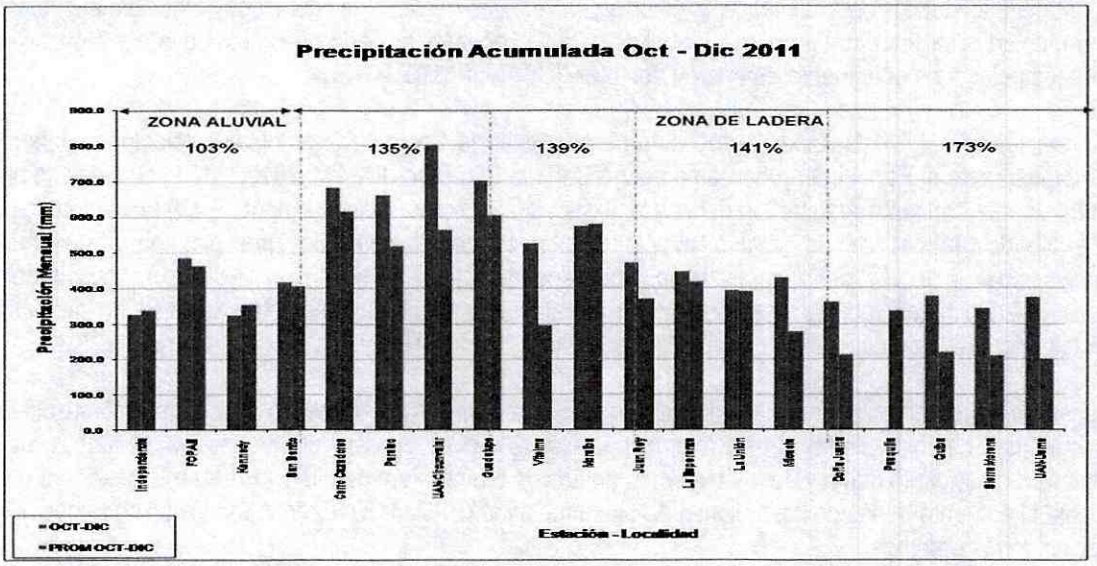


Figura 6. Comparación precipitación historia vs 2011 durante el trimestre de Octubre a Diciembre de 2011 e las estaciones de la RHB.

En el cuarto trimestre del año 2011 (Figura 6), correspondiente aproximadamente con la segunda temporada de lluvias, se presentó un aumento de las precipitaciones en la ciudad de un 40% con respecto al promedio histórico, revelando la influencia del fenómeno "La Niña". Como resultado de esta situación, se aumentaron y/o mantuvieron altos los niveles del río Bogotá y se generaron desbordamientos. De otra parte, debido a que parte de la ciudad se encuentra por debajo de la cota del río, se presentaron eventos de reflujo de aguas servidas, encharcamientos y empozamientos por fallas o insuficiencia de los sistemas de drenaje.

Entre octubre de 2010 y junio de 2011 se presentaron un total de 2363 eventos y emergencias asociados al recrudecimiento de las precipitaciones. La mayor parte de estos eventos correspondió a fenómenos de remoción en masa con un total de 961 reportes, y encharcamientos con 458 eventos reportados. En menor proporción se presentaron eventos de caída de árboles, inundaciones, colapso de estructuras, granizadas, riesgos de fenómeno de remoción en masa, riesgos de colapsos estructurales y vendavales. La afectación en general, fue superior a la que se presenta históricamente, en términos de número de afectados, movilidad, salud pública y pérdidas económicas a la comunidad.

Es importante tener en cuenta que el fenómeno de "La Niña", se manifiesta de forma recurrente, mediante un enfriamiento de las aguas del Océano Pacífico Tropical central y oriental frente a las costas del Perú, Ecuador y sur de Colombia, entre otras variables. Este fenómeno causa efectos contrarios a los que presenta "El Niño", el cual reduce las precipitaciones, mientras "La Niña" favorece el incremento de las mismas en gran parte del país en particular sobre las regiones Caribe y Andina.

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

El calentamiento del sistema climático a nivel global es una realidad, evidenciado principalmente en los incrementos en la temperatura promedio global del aire y el océano, en el derretimiento de la nieve glacial y el hielo en los polos y en el aumento en el nivel del mar (IDEAM, PNUD, 2010).[1]

La información oficial y actualizada el respecto se encuentra la Segunda Comunicación Nacional elaborada por Colombia, ante el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IDEAM, 2010)[2], de la cual vale la pena para el presente concepto resaltar los datos y análisis allí expuestos. Adicionalmente, para la Región Capital Bogotá Cundinamarca, se ha venido avanzando en la construcción de una plataforma de trabajo interinstitucional, a través del Plan Regional Integrado de Cambio Climático - PRICC, en búsqueda de construir las directrices técnicas, así como una estrategia regional implementada a través de medidas y proyectos prioritarios de mitigación y adaptación a la variabilidad y el cambio climático (Carrizosa, 2012)[3].

Con base en el comportamiento de la lluvia y la temperatura, el IDEAM generó indicadores sobre algunas evidencias del cambio climático en Colombia, basados en el análisis de las series históricas de la precipitación acumulada diaria y de los extremos diarios de temperatura (mínima y máxima), se encontró una tendencia al aumento de las precipitaciones de alta intensidad (IDEAM, 2010) en todos los pisos térmicos con excepción de los páramos.

Utilizando los modelos climáticos globales que mejor representan el clima regional y con la ayuda de modelos climáticos regionales de alta resolución espacial, se simularon diversos escenarios climáticos que en general para la zona andina, indican aumentos en el número de tormentas más intensas y periodos de sequía más extremos y prolongados. Esta situación repercutirá en el comportamiento hidrológico de las cuencas, lo cual condiciona los usos y actividades que se desarrollan allí.

Es de esperar repercusiones en las características estadísticas del régimen hidrológico de alta montaña, con aumento de la variabilidad natural de las series hidrológicas. Lo expuesto se puede traducir en sobrecostos en el diseño y operación de las estructuras y dispositivos hidráulicos de gestión del agua para el soporte de la sociedad y sus sectores productivos. Es decir, los cambios en las variables climáticas, sumados a la transformación de las coberturas vegetales, afectarán el régimen hidrológico de las cuencas de montaña, las cuales tendrán caudales más variables y extremos (caudales máximos más severos y sequías hidrológicas más extremas). Esta situación puede ser particularmente crítica, si se tiene en cuenta que gran parte de la población de Colombia habita en las montañas de la región Andina y, además, su abastecimiento para el consumo depende de microcuencas que en su gran mayoría nacen en la alta montaña colombiana.

No obstante los resultados mencionados, es necesario tener en cuenta el análisis compilado por (Mesa 2007)[4], quien indica, como conclusión general, que los resultados de los modelos evaluados son creíbles para las condiciones medias actuales, aunque la nubosidad y la humedad atmosférica siguen siendo fuente

---

[1] *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. IDEAM, PNUD 2010*

[2] *IDEAM 2010, Aportes desde la adaptación al cambio climático a la política hídrica nacional.*

[3] *Carrizosa, J. Análisis de Principales dinámicas regionales asociadas a la variabilidad y al Cambio Climático en la Región Capital, Plan Regional integral de cambio climático Región Capital, Bogotá Cundinamarca, PRICC 2012.*

[4] *Mesa, O. (2007). ¿A dónde va a caer este globo? Acerca del futuro de la Tierra. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia: Universidad Nacional, Universidad Pontificia Bolivariana &Universidad de Antioquia. p. 328.*

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

significativa de incertidumbre. Algunas de las variables asociadas contribuyen significativamente con la incertidumbre de los modelos, en particular la evaporación. La sensibilidad de los procesos de superficie es alta y tiene importante variabilidad geográfica. La dificultad es mayor en vista de la falta de observaciones para calibrar y verificar los modelos.

6.3 Análisis de eventos históricos en la cuenca del Río Tunjuelo

A partir de la información disponible en el Sistema de Alerta temprana de inundaciones del río Tunjuelo y en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE, se encontraron antecedentes de emergencias o solicitudes atendidas por parte del FOPAE (Tabla 1 y Figura 2), debidas a la ocurrencia de inundaciones por desbordamiento y encharcamientos; que han afectado predios cercanos al plan parcial.

En general se trata de situaciones relacionadas con encharcamientos debidos a la falta de capacidad del drenaje o a la obstrucción del sistema de alcantarillado en la zona, así como inundaciones puntuales debido a la carencia de obras de drenaje en las vías del sector. Son eventos en los que no se han reportado afectaciones a inmuebles o daños materiales, mi pérdida o afectación de vidas humanas.

Los días 15 y 16 de Julio del año 2012 se presentaron eventos de reflujo de las redes de drenaje, probablemente debidos al aumento de los niveles del río Tunjuelo y la quebrada Chiguaza por encima de los niveles de entrega y el aumento del nivel del agua del canal San Vicente el cual ocasionó retorno en el canal Nuevo Muzú. Estos eventos originaron afectación en tres sectores de la Localidad de Tunjuelito, los cuales se encuentran aguas arriba del Plan Parcial San José de Maryland aproximadamente a 9.0 Km (Ver Figura 3), **Sector Afectado 1**. Dirección Calles 55A sur a Calle 59 sur y Carreras 13A a 14A aproximadamente. Barrio Abraham Lincon (Tunjuelito), **Sector Afectado 2**. Cra 16 B 59 A Sur - Barrio San Benito y **Sector Afectado 3**. Diagonal 53 Sur con Cra 57 - Barrió Nuevo Muzú.

La afectación total en los tres sectores cubrió un área aproximada de 1.77 Has, presentándose encharcamiento en vías, en el Parque Polideportivo de Nuevo Muzu y con afectación de 7 predios, el FOPAE emitió el Diagnostico Técnico DI-6609; a continuación se citan las recomendaciones y conclusiones de dicho documento:

- *Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá realizar una modelación de los niveles del río Tunjuelo en el escenario en que se presenten caudales superiores a los transitados en Cantarrana el 15 de Julio, con lluvias máximas en la cuenca alta, analizando los caudales de salida de la presa, las consecuencias en la entrega de las quebradas afluentes al río Tunjuelo y el funcionamiento de los sistemas de recolección de aguas lluvias conexos, contemplando la capacidad de amortiguación en los embalses Chisacá y la Regadera.*

- *De igual forma, realizar una modelación en la cuenca del río Tunjuelo en el escenario de lluvias máximas en la cuenca media, creciente máxima en la quebrada Chiguaza y nivel máximo en el río*

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

Bogotá, con el propósito de evaluar la regulación del embalse de Cantarrana a máximos volúmenes de embalsamiento, el aumento de caudal en la salida del embalse y el tránsito de la creciente aguas abajo de Cantarrana. De acuerdo con los resultados de las modelaciones, se recomienda evaluar los posibles escenarios de daños donde se materialice el riesgo de inundación por reflujos o desbordamiento, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la infraestructura y de la población asentada en zonas aledañas, generando estrategias de reducción de la vulnerabilidad de las zonas identificadas como posiblemente afectables.

- *Se recomienda a la Alcaldía Mayor de Bogotá y a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, crear un comité de evaluación y operación del Río Tunjuelo (Operación de embalses, seguimiento puntos críticos de afectación, monitoreo de obras hidráulicas presentes y obras de protección) constituido por las entidades que manejan y tienen influencia sobre el mismo.*

A partir del análisis de los antecedentes presentados se puede evidenciar que a pesar de que se realizaron en algunos las obras de adecuación hidráulica del río Tunjuelo ésta no se realizó de forma integral en toda la cuenca motivo por el cual aún existen incertidumbres en sectores (zona de gravilleras), que podrían aumentar la amenaza del río frente a la comunidad expuesta; por otra parte, de acuerdo a los eventos presentados en el 2012 es necesario que se evalué la operación del Embalse de Cantarrana y todos los sistemas de drenaje y alcantarillado aguas abajo de este sector con el fin de minimizar los problemas de encharcamiento y reflujo ante caudales altos en el río Tunjuelo. Si bien la EAAB certifica la estabilidad de las obras y el seguimiento y control a las mismas se han evidenciado procesos de socavación, erosión y ocupación de los jarillones factores que en algún momento podrían generar fallas funcionales de los mismos aumentando el grado de amenaza en los sectores aledaños al río Tunjuelo.

De acuerdo a lo anterior, es necesario realizar una revisión a la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento presentada en el Plano Normativo del POT y teniendo en consideración otros criterios importantes que en el momento de la elaboración del mismo no se tuvieron en cuenta y que podrían cambiar la zonificación en el sector analizado.

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

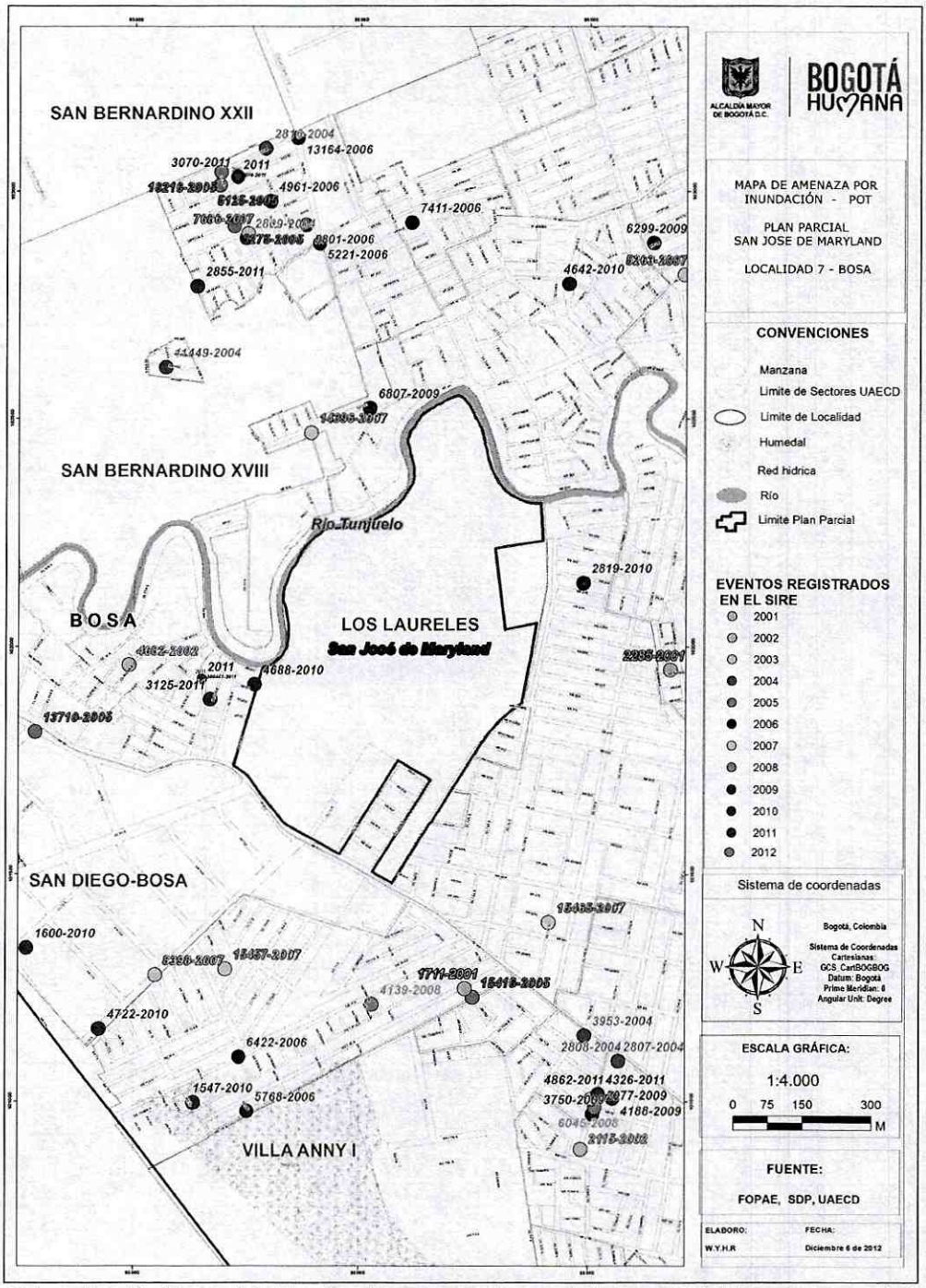


Figura 2. Localización General de Eventos de emergencia reportados en el SIRE, en sectores aledaños al Plan Parcial San José de Maryland

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

ID	Coord X	Coord Y	Evento	Tipo	Barrio	Dirección	Año
1711	-74.202	4.608	1711-2001	Inundación	MANZANARES	DG 73 G Sur KR 85 F	2001
2313	-74.198	4.614	2285-2001	Inundación	BOSA	DG 73 B Sur 90 C - 14	2001
4676	-74.199	4.604	2115-2002	Inundación	ISRAELITA	CL 73 A Sur 83 - 42	2002
7265	-74.208	4.614	4682-2002	Inundación	BOSA LAURELES	CL 84 C Bis Sur 89 B - 55	2002
21760	-74.199	4.606	2803-2004	Inundación	EL RETAZO	TV 83 CL 73 sur	2004
21562	-74.199	4.606	2807-2004	Inundación	MANZANAREZ.	TV 83 CL 73 Sur	2004
23150	-74.199	4.607	3953-2004	Inundación	ISRRAELITA	TV 83 73 A 80 Sur	2004
31126	-74.208	4.620	11449-2004	Inundación	SAN BERNARDINO XVIII	CL 83 Sur 88C 05	2004
21563	-74.206	4.622	2809-2004	Inundación	POTRERITOS.	KR 89 C CL 80 Sur	2004
21566	-74.206	4.624	2816-2004	Inundación	PALESTINA PROVIDENCIA.	KR 90 78 - 73 Sur	2004
47637	-74.201	4.607	15416-2005	Encharcamiento	SAN BERNARDINO I	DG 73F Sur 79A 03	2005
37854	-74.206	4.623	5275-2005	Inundación	SAN BERNARDINO XVIII	KR 103 80 - 06 Sur	2005
36853	-74.206	4.623	5125-2005	Inundación	SAN BERNARDINO XVIII	CL 80 89 C - 19 Sur	2005
48446	-74.206	4.624	16216-2005	Encharcamiento	VILLAS DEL PROGRESO	CL 80 SUR KR 90	2005
56700	-74.206	4.605	5768-2006	Encharcamiento	MANZANARES	DG 73F KR 79A	2006
57293	-74.206	4.606	6422-2006	Encharcamiento	SAN BERNARDINO I	DG 74 78A - 89 sur	2006
56154	-74.204	4.622	5221-2006	Inundación	VILLAS DEL PROGRESO	KR 88I CL 78 sur	2006
56748	-74.205	4.623	5801-2006	Inundación	VILLAS DEL PROGRESO	KR 88J 78-33 sur	2006
58317	-74.203	4.623	7411-2006	Inundación	VILLAS DEL PROGRESO	KR 88G 74A - 29 SUR	2006
55891	-74.205	4.623	4961-2006	Encharcamiento	VILLAS DEL PROGRESO	KR 89 A 79 - 10 SUR	2006
57007	-74.197	4.624	6072-2006	Inundación	LA INDEPENDENCIA	KR 88c CL 69c sur	2006
64039	-74.205	4.624	13164-2006	Inundación	VILLAS DEL PROGRESO	CL 78 SUR KR 90	2006
82245	-74.199	4.605	14407-2007	Encharcamiento	VILLA ANNY	KR 79A CL 73 sur	2007
76236	-74.208	4.608	8398-2007	Encharcamiento	SAN DIEGO - BOSA	KR 78A CL 78 sur	2007
83295	-74.206	4.608	15457-2007	Encharcamiento	SAN BERNARDINO I	CL 77 Sur KR 78D	2007
83303	-74.200	4.609	15465-2007	Encharcamiento	GRAN COLOMBIANO	KR 80K 73F SUR	2007
82234	-74.205	4.619	14396-2007	Encharcamiento	EL REMANSO	KR 87j 80-32 sur	2007
73101	-74.197	4.622	5263-2007	Encharcamiento	LA INDEPENDENCIA	KR 87J 70 - 69 SUR	2007
75524	-74.206	4.623	7686-2007	Encharcamiento	VILLAS DEL PROGRESO	CL 80 sur KR 89	2007
90791	-74.199	4.605	6045-2008	Encharcamiento	JOSE MARIA CARBONEL	CL 73A 79- 20 sur	2008
88882	-74.203	4.607	4139-2008	Encharcamiento	SAN BERNARDINO I	TV 82 74-58 sur	2008
89078	-74.197	4.620	4335-2008	Encharcamiento	LA INDEPENDENCIA	CL 71 Sur KR 100	2008
99825	-74.199	4.605	3750-2009	Encharcamiento	JOSE MARIA CARBONEL	CL 73 A Sur 78 I 16	2009
100265	-74.199	4.605	4188-2009	Encharcamiento	JOSE MARIA CARBONEL	Cl 73 sur 79 29	2009
98139	-74.199	4.605	2077-2009	Inundación	JOSE MARIA CARBONEL	CL 73A 79A-24 Sur	2009
103090	-74.203	4.619	6807-2009	Encharcamiento	EL REMANSO	KR 87J CL 78 Sur	2009
102394	-74.198	4.622	6299-2009	Encharcamiento	LA INDEPENDENCIA	KR 87N 70 - 85 SUr	2009
105456	-74.207	4.605	1547-2010	Encharcamiento	SAN JOSE	KR 78 BIS 73H-30 SUR	2010
108635	-74.209	4.607	4722-2010	Encharcamiento	SAN JOSE	CL 78 SUR 77 J 11	2010
108598	-74.206	4.614	4688-2010	Encharcamiento	EL REMANSO	CL 82A 81B-41 SUR	2010
106729	-74.199	4.616	2819-2010	Encharcamiento	SAN PEDRO	KR 84A 73F 50	2010
108958	-74.197	4.619	5040-2010	Encharcamiento	SAN BERNARDINO DIECISIETE	kr 99A 71A 39 sur	2010
108552	-74.200	4.622	4642-2010	Encharcamiento	EL REMANSO	TV 88 CL 72 SUR	2010
114399	-74.199	4.605	4862-2011	Encharcamiento	JOSE MARIA CARBONELL	CL 73 A 79 A 24 SUR	2011
113676	-74.199	4.605	4326-2011	Encharcamiento	JOSE MARIA CARBONELL	CL 73 A SUR 79 A 24	2011
112519	-74.207	4.613	3125-2011	Encharcamiento	EL REMANSO	CL 82 C SUR 81 - 19	2011
112249	-74.207	4.621	2855-2011	Encharcamiento	SAN BERNARDINO XVIII	CL 82 SUR 88I BIS 80	2011
112464	-74.206	4.624	3070-2011	Inundación	SAN BERNARDINO XIX	KR 89C 79 SUR 51	2011

Tabla 1. Principales eventos de emergencia ocurridas en el sector

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

7. EVALUACIÓN DE AMENAZA

7.1 METODOLOGÍA DE LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA PLANO NORMATIVO POT

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá fue adoptado por medio del Decreto 619 del 28 de julio de 2000 y su revisión se realizó mediante los Decretos 1110 de 2000 y 469 de 2003. La compilación en un solo cuerpo de las normas vigentes del Decreto 619 de 2000 y la revisión adoptada mediante el Decreto 469 de 2003, se realizó mediante el decreto 190 de 2004.

Con el fin de establecer las condiciones de amenaza por inundación en la ciudad, el FOPAE ha contratado una serie de estudios de zonificación, algunos de ellos extienden su alcance a amenaza y otros a riesgo. Con base en estos estudios se desarrolló un mapa de zonificación para la ciudad contenido en el decreto 190 de 2004, identificando zonas con amenaza alta, media y baja.

Gracias a estos estudios, nuestra entidad cuenta con información de topografía, hidrometeorología, geología, geomorfología, hidráulica, geotecnia, uso del suelo, condiciones sociales, organización social y zonificación de amenaza y/o riesgo de inundación, asociada al análisis de los fenómenos de inundación en la ciudad. Los estudios que constituyeron la base para el mapa de zonificación de amenaza vigente se muestran en la Tabla 4.

ESTUDIO	ALCANCE	LOCALIDAD	CONSULTOR	NUMERO CONTRATO
Zonificación de riesgo por inundación en la Localidad de Kennedy.	Amenaza y Riesgo	Kennedy	Ingetec S.A.	1314-91-97
Zonificación de riesgo por inundación en la Localidad de Suba	Amenaza y Riesgo	Suba	Ingetec S.A.	1314-90-97
Zonificación de riesgo por inundación en la Localidad de Engativá.	Amenaza y Riesgo	Engativá	Ingetec S.A.	1314-92-97
Zonificación de riesgos por inundación localidad de Fontibón : Margen izquierda del Río Bogotá	Amenaza y Riesgo	Fontibón	Ingetec S.A.	
Zonificación de amenaza por inundación en el sector norte de la Localidad de Suba.	Amenaza	Suba	Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores	G-898-122-98
Zonificación de riesgo por inundación del Río Bogotá y acciones para su mitigación.	Amenaza	Bosa	Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores	G-896-121-98
Zonificación de riesgo por inundación del Río Juan Amarillo	Amenaza y Riesgo	Usaquén, Chapinero, Teusaquillo, Engativá y Suba	Hidrotec Ltda.	G-901-117-98
Zonificación de riesgo por inundación en diferentes localidades del Distrito.	Amenaza y Riesgo	Fontibón, Tunjuelito, Bosa, Ciudad Bolívar	Ingetec S.A.	1314-01-98
Zonificación de amenaza por inundación del río Fucha.	Amenaza y Riesgo	SanCristóbal, Fontibón, Kennedy	Hidroconsulta Ltda	CCS-539-99

Tabla 4. Estudios base para el mapa de zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento vigente

La zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento actualmente vigente considera, la normatividad establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial, la información técnica generada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias y la información técnica proporcionada por las entidades del Sistema de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito (SDPAE) disponible, a la fecha de elaboración del Plano normativo.

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

Los criterios adoptados para la evaluación de la amenaza, se basan en los conceptos de frecuencia y severidad que dependen del periodo de retorno y la profundidad y duración de la inundación, lo cual determina los grados de amenaza tal como se describen a continuación:

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%
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%

Tabla 5. Definiciones de niveles de amenaza

El plano normativo que establece las zonas de amenaza alta, media y baja de inundación por desbordamiento en el Distrito Capital, está sujeto a modificaciones a través de los instrumentos que aporta el Plan de Ordenamiento Territorial que se describen a continuación:

1. **Emisión de conceptos técnicos de legalización y de planes parciales:** mediante los cuales se lleva la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento a una escala detallada a nivel predial. De esta forma 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.

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

2. **Aplicación del procedimiento de actualización por obras de mitigación ejecutadas.** Este procedimiento fue descrito para el caso del río Tunjuelo y debe ser aplicado a todos los cuerpos de agua que sean intervenidos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, la CAR o cualquier entidad que dentro de sus competencias sea responsable por los recursos hídricos de la ciudad de Bogotá. Este procedimiento se lleva a cabo cuando la entidad responsable informa a la DPAE a satisfacción sobre la mitigación que ha realizado mediante los siguientes documentos como mínimo:

    a. Escenario de diseño
    b. Los factores de seguridad y escenarios con los cuales se diseñaron las obras de protección (jarillones, vertederos, presa etc) de tal manera que se garantizara una protección adecuada de la población localizada en su área de influencia.
    c. El comportamiento hidráulico actual del cuerpo de agua
        i. La culminación y recibo a satisfacción de todas las obras
        ii. El caudal y el periodo de retorno correspondiente que puede transitar el cuerpo de agua sin desborde, bajo las condiciones actuales.

    Posterior al recibo a satisfacción de la información descrita en las viñetas a, b y c, el cambio de zonificación se oficializará con un concepto que constituirá la base para la modificación del plano normativo de amenaza de inundación por desbordamiento.

Se asume en todos los casos que el mantenimiento a cargo de las entidades responsables por los cuerpos de agua se lleva a cabo de manera adecuada y que dichas entidades son responsables de mantener el nivel de amenaza buscando siempre su manejo y mitigación.

7.2 AJUSTE DE LA ZONIFICACIÓN POR CAMBIO DE ESCALA

Tal como se ha planteado en el numeral anterior, uno de los instrumentos para el ajuste o modificación del plano normativo de amenaza por inundación, son los conceptos técnicos a través de los cuales se precisa a mayor nivel de detalle la zonificación. Para el caso específico del Plan Parcial San José de Maryland, el ajuste realizado se basa 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. Este análisis se presenta a continuación:

7.2.1 Análisis Geomorfológico

Componente Topográfico

La expresión topográfica de un terreno es el resultado de las características físicas de los materiales que lo constituyen, la estructura geológica y los fenómenos que lo afectan, tales como la erosión o la sedimentación o depositación. De esta forma se configura la forma de la superficie y la pendiente o inclinación.

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

La información topográfica analizada corresponde a las curvas de nivel a Escala 1:100, información suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (2010) (Figura 7), que presenta algunas inconsistencias, por lo cual se analizó la topografía a Escala 1:10.000, que hace parte del informe "Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Tunjuelo (2009)"

El análisis de la topografía en el área de estudio, permite identificar los siguientes rasgos importantes para precisar las condiciones potenciales de inundación:

- Llanura de inundación del rio Tunjuelo: correspondiente al área más extensa; aproximadamente un 90% del área total, de topografía plana y regular.
- Terraza alta del Río Tunjuelo: no se encuentra directamente en el polígono de estudio, se localizan al noreste del área y se caracteriza por ser una zona de mayor elevación topográfica que la llanura de inundación.
- Pequeñas Depresiones en el costado nororiental del Plan Parcial, marcadas por las curvas de nivel
- Presencia de vallados en la zona sur occidental y oriental, que se expresan en patrones lineales de depresiones marcados por las curvas de nivel
- Terraplenes (Jarillones construidos, obras de adecuación hidráulica) a lo largo de la zona norte del Plan Parcial con una base de 5 m de ancho y taludes 1,5H: 1,0V.

De acuerdo con el análisis topográfico, el Plan Parcial San José de Maryland ante un aumento de nivel de las aguas del río Tunjuelo y la eventual ruptura de los jarillones colindantes, estaría expuesto a inundaciones debido a su condición llana, por estar situado bajo una cota inferior al Río Tunjuelo y por encontrarse frente a una zona de terraza de mayor elevación en el borde opuesto.

Unidades Geomorfológicas

De acuerdo con el estudio "Diseños para construcción de las obras de control de crecientes en la cuenca del río Tunjuelo", la zona del Plan Parcial se encuentra a nivel regional en la cuenca del rio Tunjuelo, conformada por depósitos cuaternarios recientes que originan suelos fluvioaluviales del tipo limoso a Arcilloso y que constituyen dos zonas geomorfológicas predominantes; la Zona Aluvial y la Zona de Terraza Alta (Ver Figura 8).

Zona Aluvial (II)

Esta zona corresponde a la llanura aluvial que comprende el área máxima de divagación lateral del río, controlada en la actualidad por jarillones o diques y depósitos de escombros que pueden estar urbanizados. Contiene al lecho menor actual. Esta zona limita con los taludes de las zonas de terrazas bajas y de la zona de terrazas altas; es potencialmente inundable y está sujeta a procesos de socavación lateral.

Zona de Terraza Alta (IV)

Esta zona está localizada en las márgenes del río, limitando a la zona Aluvial (II). Sobresale la terraza localizada en la margen derecha entre las abscisas K3+500 y K8+000 colindante con el Plan Parcial en

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

su borde Norte. La zona puede presentar fenómenos de carcavamiento controlados en general y es menos susceptible a la inundación.

A nivel local en el área del Plan Parcial San José de Maryland se identificaron los rasgos geomorfológicos descritos a continuación:

Cauce principal : El canal es el lecho menor por el cual circula el caudal permanente del río Tunjuelo. Se encuentra limitado por las orillas, generalmente con taludes verticales de la terraza que sufren procesos morfodinámicos como socavación lateral y migración, también por zonas de barras activas cuyo material se desplaza durante las crecidas y por zonas de playa generalmente en las curvas internas o por los jarillones construidos para tal fin.

Meandro abandonado: Brazo antiguo del río Tunjuelo actualmente relleno de sedimentos finos pero con un alto nivel freático y ocasionalmente ocupado por los caudales de inundación. Estos meandros abandonados, han sido truncados por procesos naturales de dinámica y divagación de los cauces principales o por acción del hombre con el fin de aprovechar la mayor extensión de la planicie aluvial con fines agropecuarios.

Jarillones: Se localizan en los bordes del cauce principal, construidos para encausar la red de drenaje de escorrentía, a la cual le han adicionado las aguas servidas del sector. La mayoría de ellos fueron construidos hacia la década de 1950 y han sido mantenidos y realzados para evitar desbordamientos. La mayoría de estos jarillones han sido realzados con materiales propios del fondo del mismo canal.

Depresiones inundables: Corresponden con los bajos topográficos existentes en las zonas de terrazas y la llanura aluvial, los cuales pueden ser inundados de manera esporádica en épocas de alta pluviosidad o pueden permanecer inundados dada la dificultad para su drenaje. Generalmente presentan materiales arcillosos que se saturan fácilmente y tienen una baja permeabilidad, creando zonas pantanosas. En la cuenca del río Tunjuelo, estas depresiones se han formado aguas abajo de los barrios Meissen y San Benito y generalmente coinciden con meandros abandonados, altamente intervenidos en la actualidad.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, a partir del análisis de las unidades geomorfológicas presentes en la zona del Plan Parcial San José de Maryland, se presenta una susceptibilidad a inundaciones debido a que se encuentra inmerso en el valle de inundación del Río Tunjuelo y limita en su borde norte con uina geoforma de terraza alta que actúa como una barrera natural ocasionando que en un evento de inundación preferencialmente se desborde se dirija hacia el área del plan parcial.

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

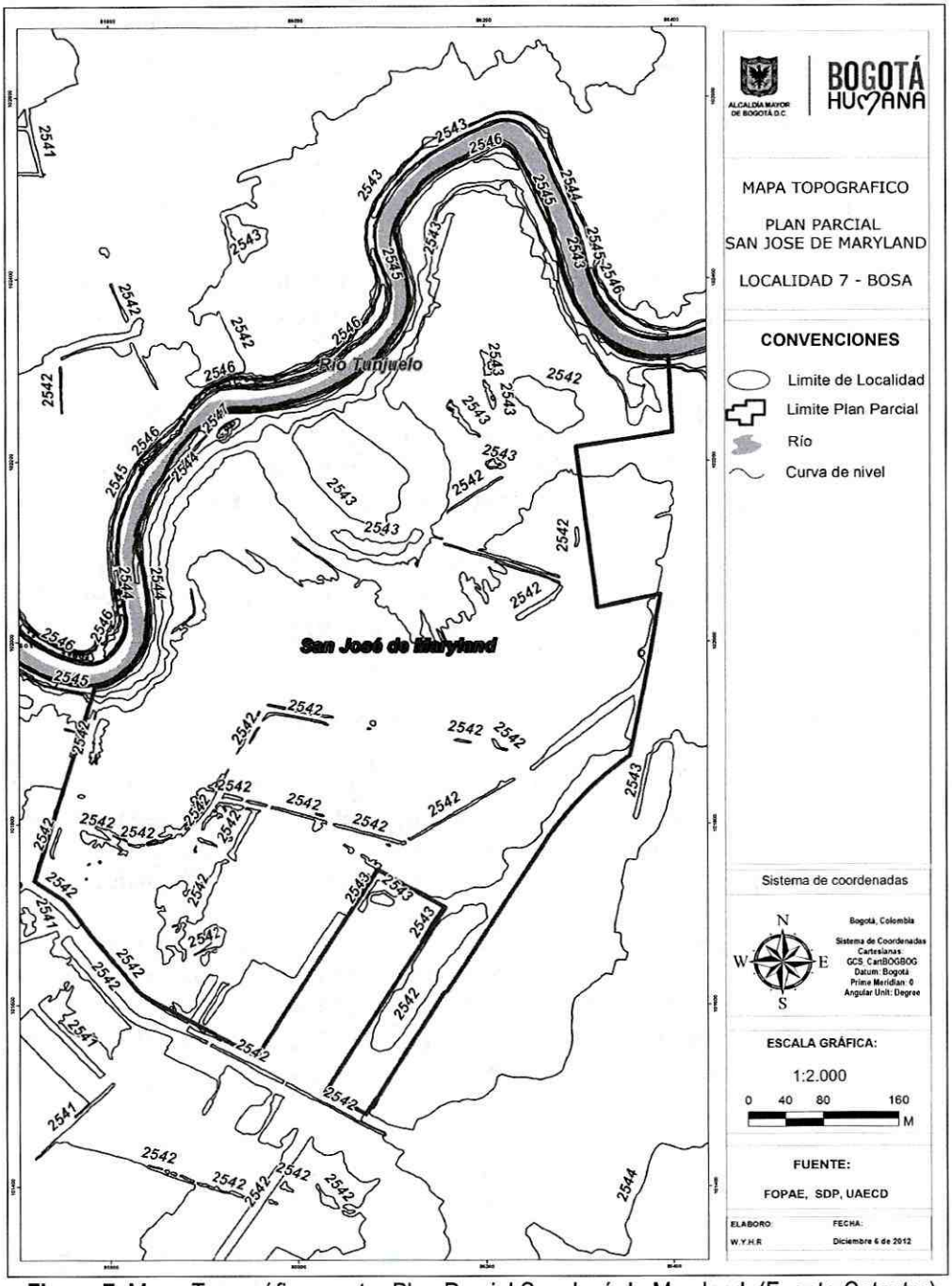


Figura 7. Mapa Topográfico, sector Plan Parcial San José de Maryland. (Fuente Catastro)

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

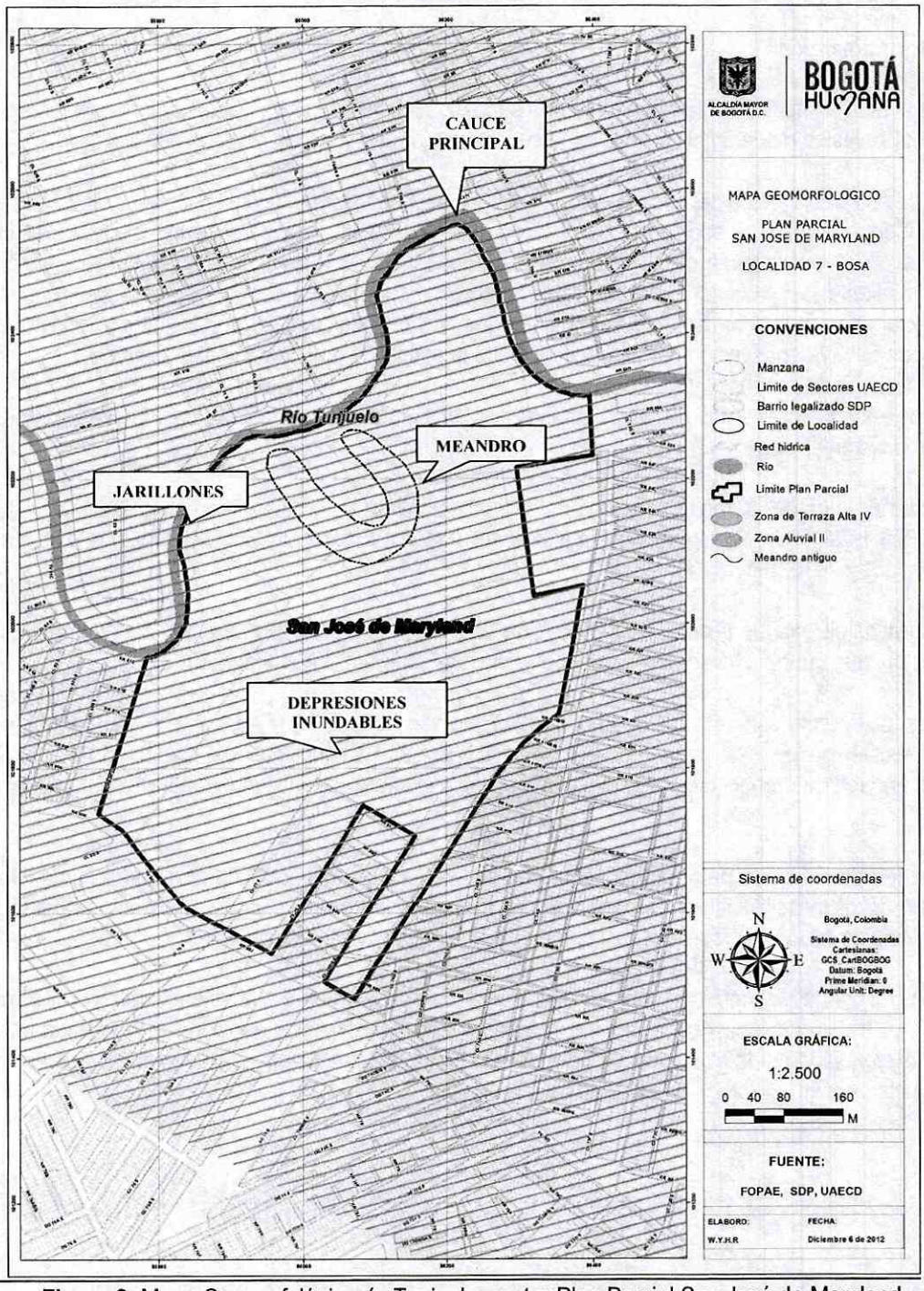


Figura 8. Mapa Geomorfológico río Tunjuelo, sector Plan Parcial San José de Maryland.

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

Análisis Morfodinámico

Los procesos morfodinámicos corresponden a una serie de acciones sucesivas y/o simultaneas y sinérgicas a través de las cuales se modelan las formas de la superficie terrestre y se constituye el paisaje.

En el área de estudio el cauce del Río Tunjuelo es el principal agente morfodinámico a través de su capacidad de erosión y depositación. La acción del flujo hídrico moldea el canal a través de estos procesos, el lecho y las orillas del cauce evolucionan constantemente buscando un equilibrio en la dinámica del mismo, lo cual es interferido mediante los procesos antrópicos de canalización y dragado. Durante el transito del caudal, el esfuerzo cortante del flujo actúa sobre el lecho y paredes erosionando cuando las velocidades se incrementan ó por el contrario hay depositación por una reducción de la pendiente ó de la velocidad misma.

Para evaluar estos factores se ha realizado un análisis multitemporal de morfodinámica a través de fotografías aéreas históricas en la zona del Plan Parcial.

Se analizaron Fotografías Aéreas a escala 1:44000, obtenidas en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, de 1976-1984 (figura 9) e imágenes satelitales World View con Resolución Espacial 20 m para los años 2009 (Figura 10) y 2010 (Figura 11).

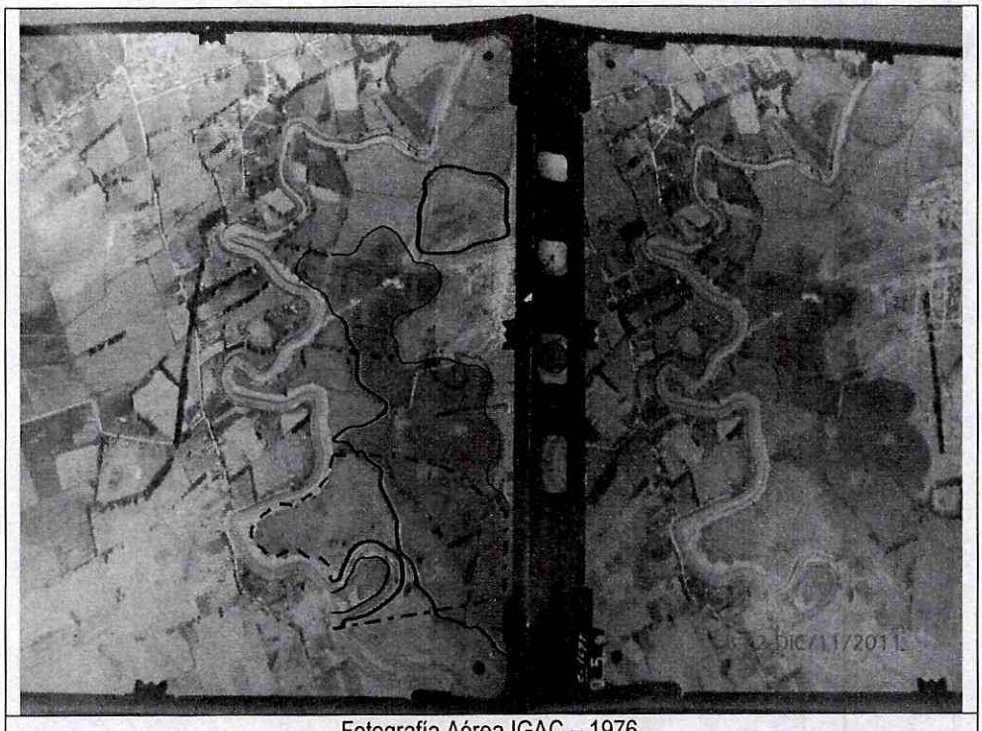
En las fotografías aéreas fue posible la identificación de un meandro antiguo y una mancha de Inundación de gran extensión, que cubre la mitad oriental del polígono del Plan Parcial (ver Figura 6)

Mediante la fotointerpretación de las imágenes satelitales de 2010-2011 (Figura 7 y 8), se corroboró y se delimitó la existencia de este meandro antiguo, así como la presencia de estructuras de vallados que constituyen una red de drenaje del sector del plan parcial, conectados al antiguo meandro con un patrón radial (Figura 10)

El meandro fue denominado para este concepto como Meandro de Maryland, con procesos agradacionales activos, bajo condiciones fluviales. Se observa adicionalmente la construcción de un vallado paralelo al rio, que corta parte de su margen convexa, así como el avance de actividades antrópicas.

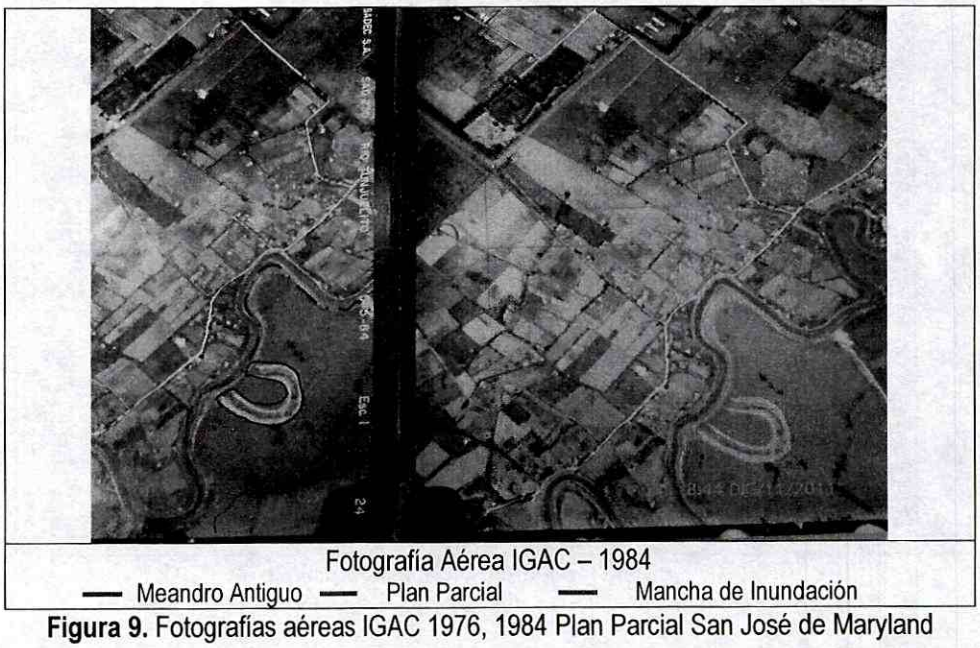
De acuerdo con el análisis morfodinámico, el Plan Parcial San José de Maryland se encuentra en una zona de depositación y transporte que históricamente ha presentado una dinámica asociada a la actividad del Río Tunjuelo y evidenciada por la existencia de un meandro dentro del predio y la evidencia de aéreas inundadas tal como se observa en las fotografías aéreas consultadas.

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



Fotografía Aérea IGAC – 1976

— Terraza Alta — Meandro Antiguo — Plan Parcial — Mancha de Inundación



Fotografía Aérea IGAC – 1984

— Meandro Antiguo — Plan Parcial — Mancha de Inundación

Figura 9. Fotografías aéreas IGAC 1976, 1984 Plan Parcial San José de Maryland

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

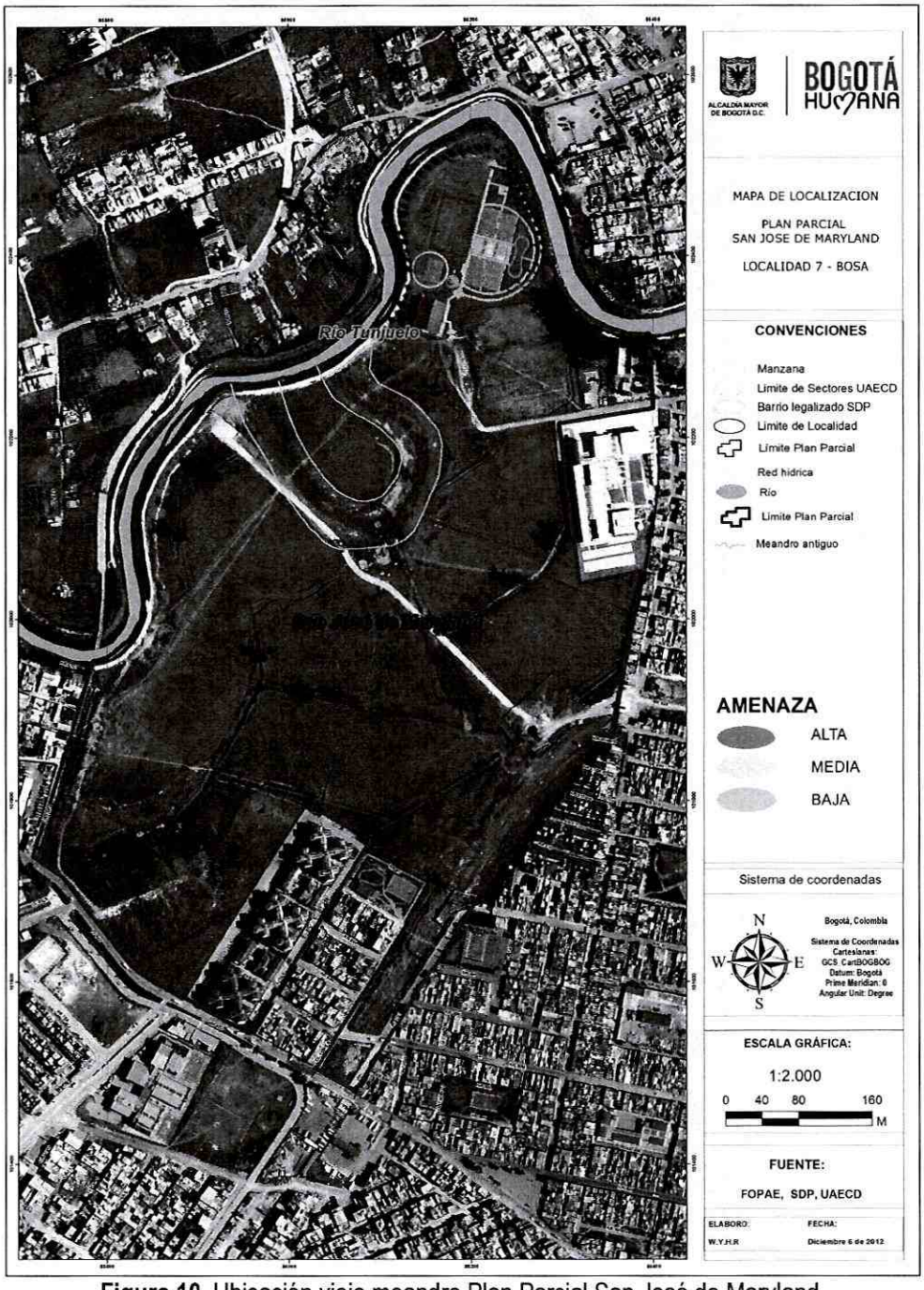


Figura 10. Ubicación viejo meandro Plan Parcial San José de Maryland.
Fuente: Imagen Satelital World View 2009, Resolución Espacial 20m.

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

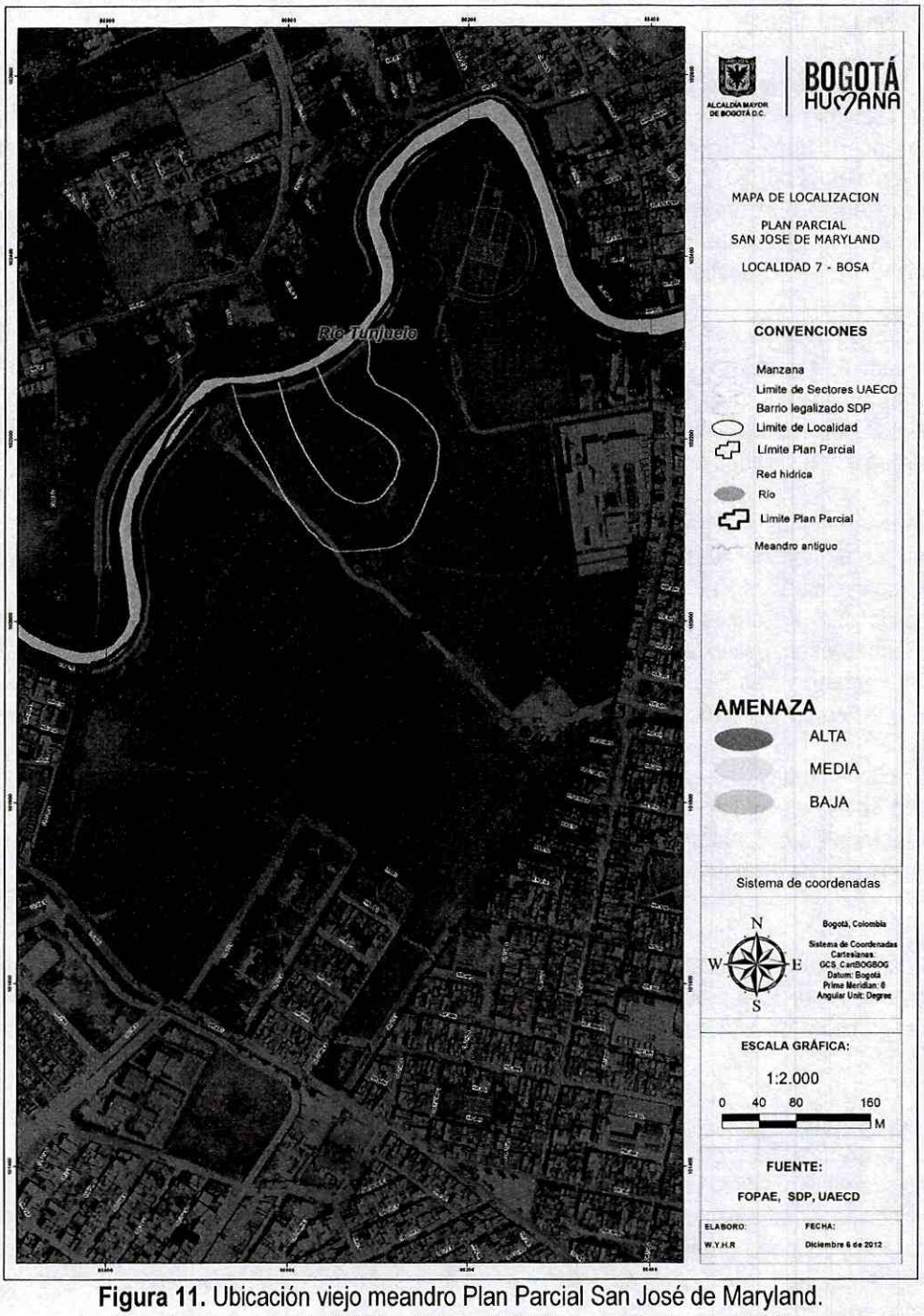


Figura 11. Ubicación viejo meandro Plan Parcial San José de Maryland.
Fuente: Imagen Satelital World View 2010, Resolución Espacial 20m.

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

7.2.2 Sistema de drenaje

Dada la morfología del terreno que cubre el plan parcial "SAN JOSÉ DE MARYLAND", y a la ocurrencia histórica de eventos reportados en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE (Tabla 1) y en especial los eventos de inundación presentados en los períodos invernales 2006, 2010 y 2011, es indispensable contemplar un diseño de drenajes que garantice que no se presenten anegamientos en el polígono y estudios geotécnicos que permitan definir el tipo de cimentación más conveniente para habilitar las zonas urbanizables y evitar problemas asociados al comportamiento del nivel freático en el sector.

En el área correspondiente con el plan parcial, de acuerdo con las fuentes consultadas, no se identificaron redes de acueducto sanitarias y pluviales instaladas que garanticen un sistema constituido para el drenaje en el sector (ver Figura 12). Se puede observar la presencia de múltiples vallados que anteriormente se conectaban con el meandro antiguo y que servían como drenaje del predio hacia el río Tunjuelo (figura 13). En la actualidad estos vallados están aislados, con presencia de vegetación y residuos sólidos.

En los sectores aledaños al Plan Parcial, especialmente hacia los bordes sur, oriental y norte, en donde se encuentran zonas consolidadas urbanísticamente, las redes de acueducto sanitarias y pluviales se encuentran implementadas, interconectadas y dirigidas hacia la Estación localizada en el sector Gran Colombiano, la cual se encuentra localizada hacia el borde nororiental del predio del Plan Parcial. Es importante tener presente, la extensión del área aferente a esta estación elevadora, la capacidad de la misma así como la ocurrencia histórica de eventos de encharcamientos registrados en el SIRE para esta zona, lo cual denota unas condiciones existentes de vulnerabilidad funcional (ver Figura 2).

En la zona solamente hay presencia de una estación de bombeo en el sector Gran Colombiano, por lo tanto es necesario revisar la capacidad de bombeo de acuerdo a la proyección de nuevos caudales por el desarrollo del Plan Parcial y al nivel o cota de las construcciones en el predio para definir la forma en el que trabajaría el sistema de drenaje.

Es necesario que en el momento de adecuación del predio se evalué la interconexión de los vallados existentes con el río, para evitar filtraciones del mismo hacia el predio, así como considerar en el diseño urbanístico de este predio la presencia de estas estructuras dada su funcionalidad para el drenaje de la zona, la condición probable de alta saturación y la confluencia de aguas superficiales y subsuperficiales que se pueda dar.

Las condiciones geomorfológicas descritas anteriormente, deben tenerse en cuenta para el diseño de las estructuras de drenaje, para garantizar la estabilidad y seguridad de cualquier intervención a ser realizada, teniendo en cuenta la condición de saturación a la que están expuestos los suelos y rellenos. En los diseños de las edificaciones e infraestructura se deben considerar las condiciones del drenaje natural de los predios que componen el polígono urbanizable y revisar las modificaciones que se han hecho al mismo (cierre de meandro existente), para realizar el respectivo diseño de los drenajes que garanticen que no se presenten anegamientos en la zona.

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



Figura 12. Redes de Acueducto, sanitarias y pluviales, sector Plan Parcial San José de Maryland.

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

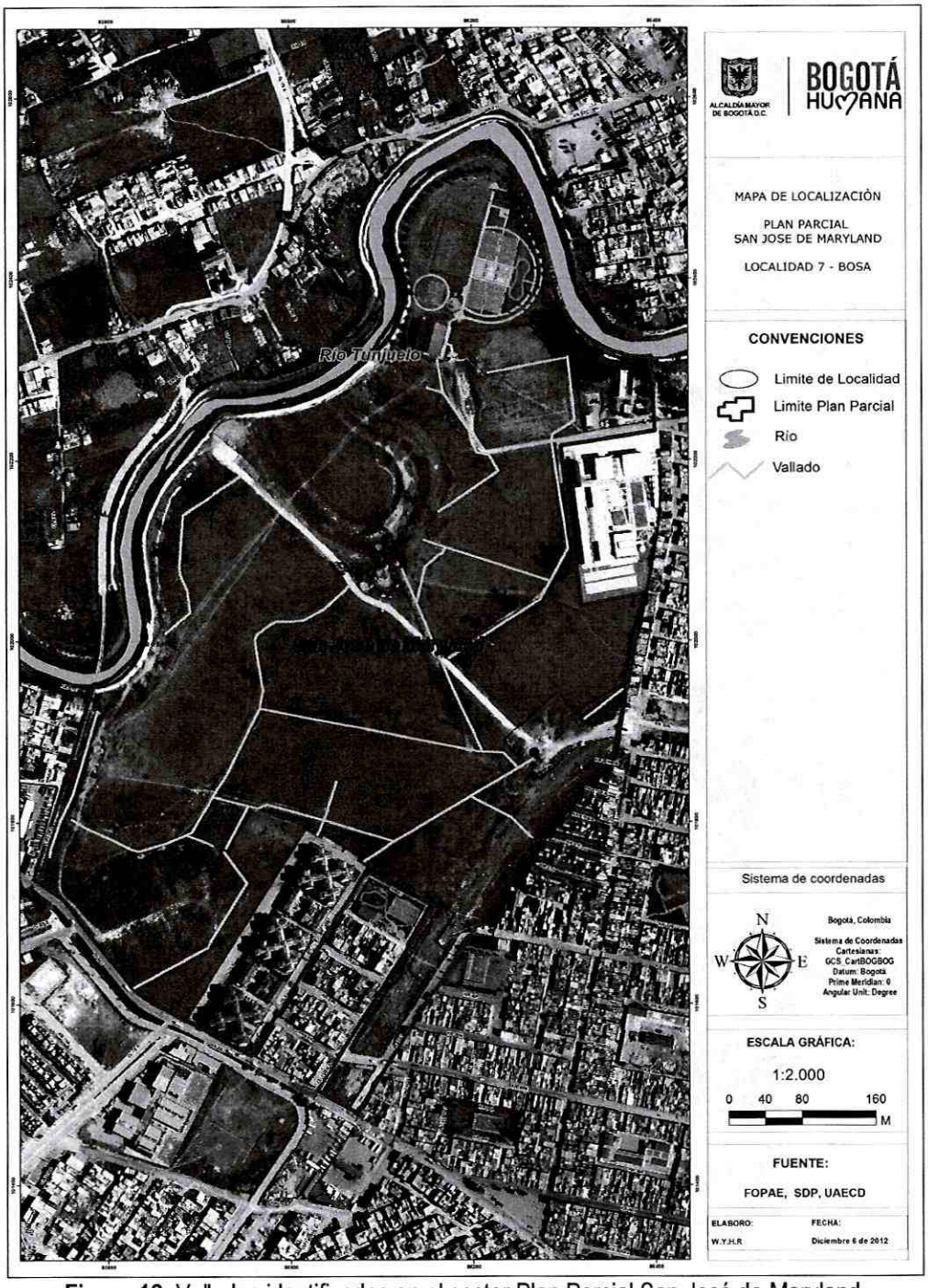


Figura 13. Vallados identificados en el sector Plan Parcial San José de Maryland.

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

En este sentido, se debe tener especial cuidado con el diseño de sótanos dada su vulnerabilidad. De igual forma se deben adelantar los estudios necesarios para garantizar que no se presenten reflujos tanto de aguas lluvias como de aguas negras por el sistema de alcantarillado proyectado y por el sistema de vallados existente.

7.2.3 Análisis hidráulico - Obras de adecuación existentes

El plan parcial San José de Maryland limita al norte con el río Tunjuelo en una longitud aproximada de 1200 metros, entre las abscisas K5+150 y K6+350 (ver Figura 1), La sección transversal típica de la zona se puede apreciar en las Figuras 14 y 15.

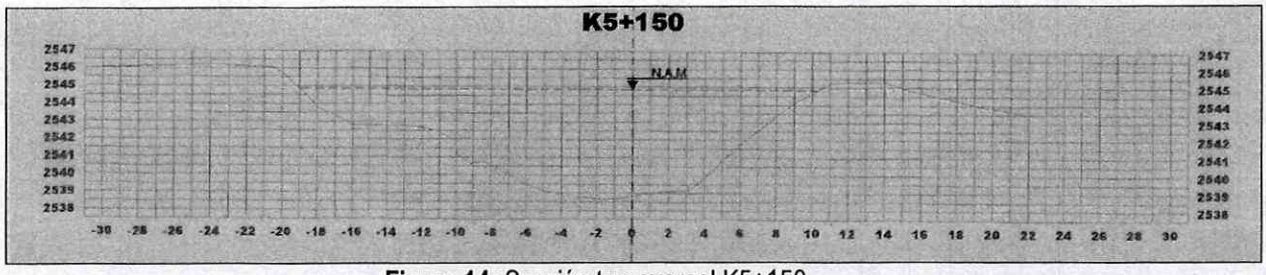


Figura 14: Sección transversal K5+150

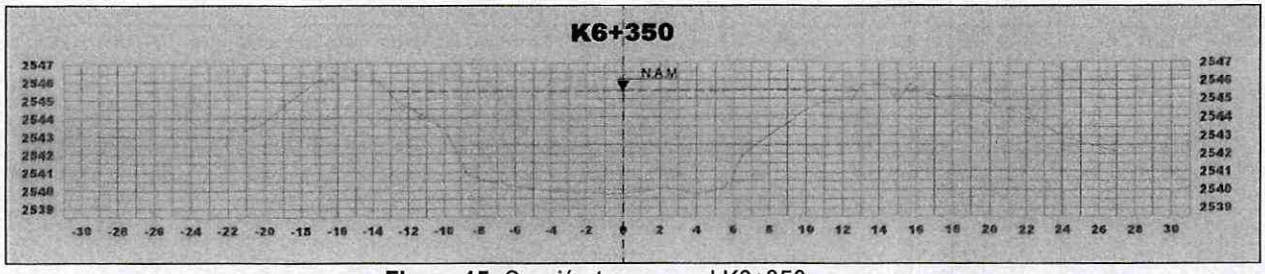


Figura 15: Sección transversal K6+350

La adecuación hidráulica en el sector de interés, se ha ejecutado por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá a través del Contrato No. 1-02-4100-2000 - Diseños para construcción de las obras para el control de crecientes en la cuenca del Río Tunjuelo.

De acuerdo con los resultados del contrato mencionado, la elevación a la cual deben realzarse los diques de confinamiento del río Tunjuelo es por lo menos la equivalente a la lámina máxima de agua producida por el tránsito hidráulico de la creciente de los 100 años, más un borde libre estimado para manejar oleaje, sobre-elevación por sinuosidad del cauce y factores topográficos y geotécnicos. Los bordes libres de diseño de los diques a lo largo del bajo río Tunjuelo, consideran un borde libre básico y un borde libre adicional.

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

Para el realce de diques a lo largo del río, se considera un borde básico de 0,35 m. Este borde incluye 0,20 m para compensar asentamientos, deterioros locales de la cresta e imprecisiones topográficas y 0,15 m para contener posibles perturbaciones locales del flujo, debidas a la irregularidad del cauce.

En el costado externo de las curvas, se incluye un peralte adicional de 0,20 m, con el cual el borde básico es 0,55 m, compuesto por 0,20 m para compensar asentamientos, deterioros locales e imprecisiones topográficas y 0,35 m para contener las sobre-elevaciones por curvatura.

En la Tabla 5 se presenta la zonificación de los diques según la calidad de la construcción y el borde libre adicional que se adopta por asentamiento y estado actual de los diques. El criterio de borde libre incluye calidad de construcción, estabilidad y un asentamiento máximo estimado de 0,20 m.

ZONA	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	CALIDAD CONSTRUCCIÓN	BORDE LIBRE ADICIONAL (m)
1	K0+000 - K8+800	Diques conformados en material limo-arcilloso, construidos en su mayoría por los mismos habitantes de la zona desde hace cerca de 40 años. El suelo de fundación corresponde principalmente a arcillas en el sector medio inicial y arenas en el sector final. Se observan algunos problemas de inestabilidad principalmente por erosión superficial. La EAAB ha realizado dragados del río cuyos materiales han sido depositados sobre los diques conformando taludes en algunos casos mayores de 45°.	Regular	0.6

Tabla 6: Diseños para construcción de las obras para el control de crecientes en la cuenca del Río Tunjuelo entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y INGETEC S.A.

El Tabla 7 contiene las abscisas y las cotas resultantes que debían tener los diques en las márgenes del río y en las zonas de los embalses del río Tunjuelo, considerando los niveles de lámina máxima de agua y la altura del borde libre según los criterios expuestos.

ABSCISA	COTA MINIMA		Borde libre					
			Requerido		Actual		Requisitos	
k5+150	1287.5	1287.8	1.20	0.95	0.27	0.84	subir	C
k5+174	2575.0	2575.5	1.20	0.95	0.24	0.80	subir	C
k5+217	2575.1	2575.4	1.20	0.95	0.39	0.66	subir	C
k5+262	2574.9	2575.2	1.20	0.95	0.17	0.44	subir	C
k5+315	2575.4	2575.1	1.20	1.15	0.60	0.32	C	subir
k5+370	2575.3	2575.2	1.20	1.15	0.46	0.38	subir	subir
k5+426	2575.0	2574.9	1.20	1.15	0.16	0.05	subir	subir
k5+475	2575.2	2574.6	1.20	1.15	0.33	-0.23	subir	subir
k5+539	2575.3	2574.9	1.20	1.15	0.45	-0.03	subir	subir
k5+587	2574.9	2575.0	1.20	1.15	-0.01	0.06	subir	subir
k5+610	2575.1	2575.2	1.20	1.15	0.20	0.30	subir	subir
k5+632	2575.4	2575.5	1.20	1.15	0.41	0.53	subir	subir

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

ABSCISA	COTA MINIMA		Borde libre					
			Requerido		Actual		Requisitos	
k5+681	2575.4	2575.4	1.20	1.15	0.42	0.43	subir	subir
k5+726	2574.5	2575.4	1.20	1.15	-0.48	0.43	subir	subir
k5+767	2575.1	2575.4	1.20	1.15	0.09	0.42	subir	subir
k5+822	2575.7	2575.3	1.20	1.15	0.64	0.28	C	subir
k5+882	2575.2	2575.2	1.20	1.15	0.19	0.12	subir	subir
k5+938	2575.3	2575.4	1.20	1.15	0.25	0.32	subir	subir
k5+990	2576.5	2575.4	1.20	1.15	1.40	0.26		subir
k6+067	2575.9	2575.4	1.20	1.15	0.80	0.28	C	subir
k6+123	2575.4	2575.6	1.20	1.15	0.27	0.43	subir	subir
k6+173	2575.4	2575.3	1.20	1.15	0.23	0.08	subir	subir
k6+221	2575.1	2576.0	1.20	1.15	-0.13	0.76	subir	C
k6+263	2575.4	2575.7	1.20	0.95	0.19	0.48	subir	C
k6+307	2575.9	2576.1	1.20	0.95	0.65	0.83	C	C
k6+353	2575.2	2575.5	1.20	0.95	-0.10	0.18	subir	subir

Tabla 7: Diseños para construcción de las obras para el control de crecientes en la cuenca del Río Tunjuelo entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y INGETEC S.A.

La sección típica de dragado se define en forma trapezoidal con una base de 5 m de ancho y taludes 1,5H: 1,0V. La figura 12 muestra una sección típica de dragado en el proyecto.

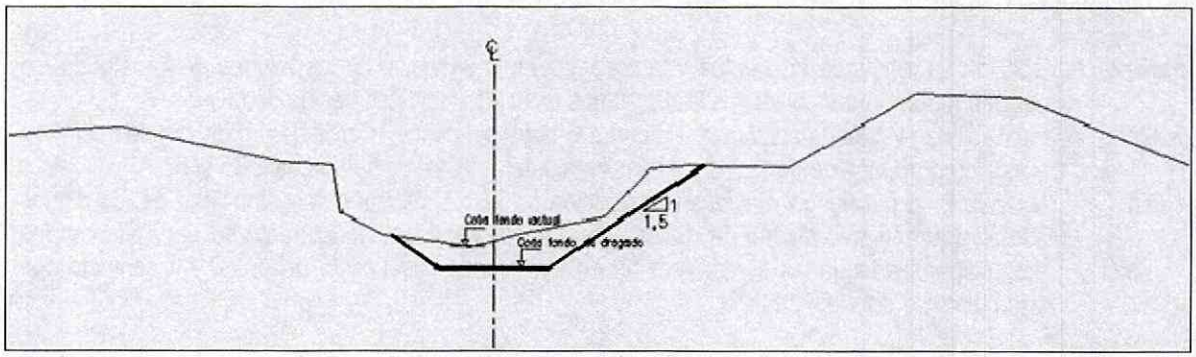


Figura 16. Sección típica de dragado

Las obras de protección se componen de unos pilotes hincados que sostienen un relleno construido en bolsacretos y llevado hasta una altura definida con base en los hidrogramas de diseño del proyecto.

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

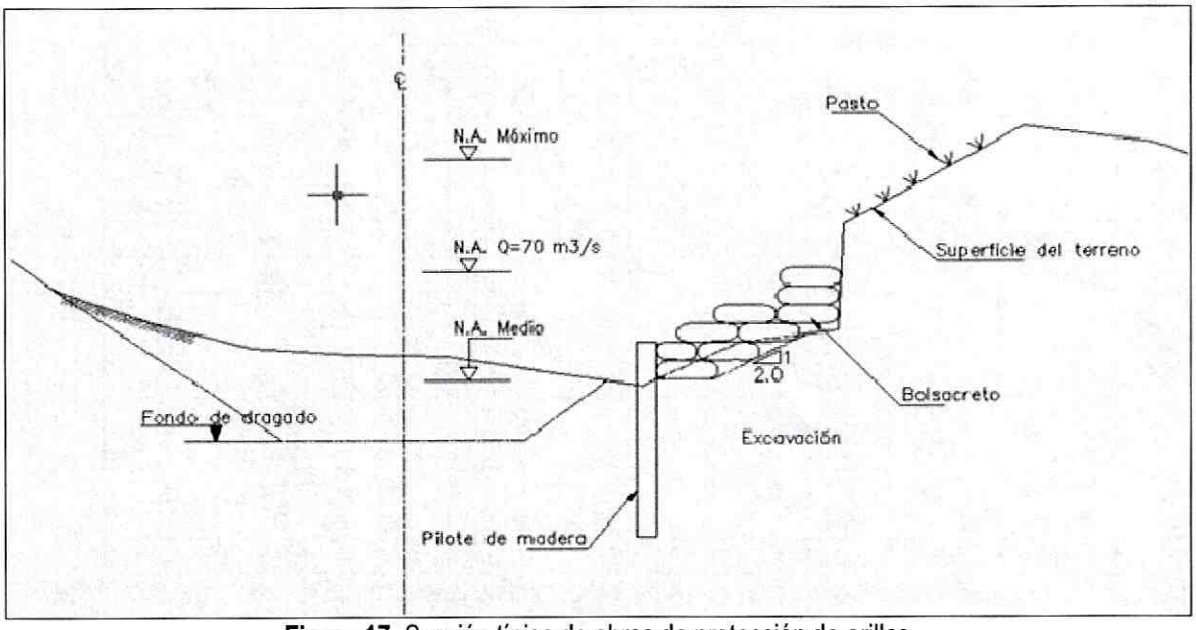


Figura 17. Sección típica de obras de protección de orillas

De acuerdo a los resultados del Contrato No. 1-02-4100-2000, los riesgos asociados a estas obras son:

Inestabilidad de taludes

Amenaza: Con la ocurrencia de crecientes y la consecuente inundación de los taludes de los diques, se pueden generar inestabilidades en las zonas expuestas a la fluctuación de niveles.

Riesgo: Inestabilidad y falla de sectores de dique a lo largo del cauce. Caída dentro del cauce del río de masas importantes de tierra, con el incremento del arrastre de sedimentos en el río.

Acción: Minimización del riesgo mediante verificación de las condiciones de estabilidad de los diques actuales y mediante diseño de realces con taludes estables. Igualmente se especificarán las protecciones adecuadas contra erosión en los taludes susceptible de entrar en contacto con agua durante las crecientes.

Filtraciones a través de los diques

Amenaza: Durante la ocurrencia de crecientes pueden aparecer filtraciones a través del relleno de los diques.

Riesgo: Se puede presentar un lavado de los materiales de las discontinuidades, generando pérdidas de estabilidad y riesgos de rompimiento de los diques.

Acción: Minimización del riesgo mediante verificación de las condiciones de estabilidad de los diques actuales y diseño de las obras de realce con materiales de baja permeabilidad y con las previsiones adecuadas para evitar las filtraciones a través de las discontinuidades. Seguimiento y evaluación permanente del comportamiento de los rellenos de los diques, especialmente

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

luego de la ocurrencia de eventos de creciente.

Inestabilidad de las obras de protección de orillas

Amenaza: Durante la ocurrencia de crecientes puede generarse erosión en los alrededores de las obras de protección de orillas.

Riesgo: Se puede presentar un lavado de los materiales de fundación de las obras, generando pérdidas de estabilidad y riesgos de colapso.

Acción: Minimización del riesgo mediante diseño y especificación de obras estables y mínimo riesgo de filtraciones a través de la fundación de las obras. Seguimiento y evaluación permanente del comportamiento de las obras, especialmente luego de la ocurrencia de eventos de creciente.

De igual forma la EAAB mediante comunicación del 09 de Julio de 2012 con radicado 2012ER12584, expresa que en los oficios 10200-2010-0424/0481, 17 de Junio y el 8 de Julio de 2010, (anexos) y como se soporta en los documentos del C.D., remitido mediante oficio 25510-2012-01348; correspondientes al Contrato No 1-02-4100-224-2000 de Noviembre de 2002; la E.A.A.B., **certificó la estabilidad de las obras de Realce de Jarillones y Protección de Orillas del Río Tunjuelo**.

En los referente al mantenimiento de las obras de control de creciente, la EAAB manifestó que a partir de la terminación de las obras del contrato anteriormente citado, se ha implementado un procedimiento de inspecciones periódicas al final de las temporadas invernales, para determinar sitios Críticos o de fallos incipientes que requieren intervención, particularmente lo relacionado a la estabilidad de los Jarillones; de lo anterior, se han dado Justificación y se han ejecutado las obras de protección de orillas y estabilización de taludes mediante los contratos Nos. 2-01-25500-694-2009, 2-01-255000-513-2011, 201-25500-777-2011.

7.3 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

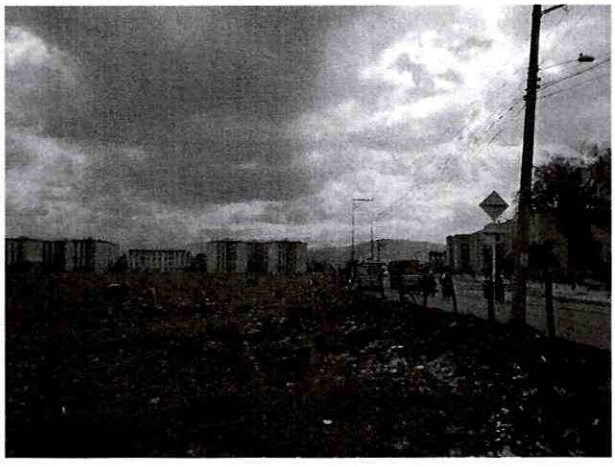
El reconocimiento de campo para el presente concepto fue elaborado por personal técnico del FOPAE, el día 28 de Noviembre de 2012, con el objetivo de verificar las condiciones físicas, de infraestructura existente y en general los criterios de análisis contemplados para la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento.

A partir de las observaciones se pudo determinar que el plan parcial SAN JOSÉ DE MARYLAND tiene su dimensión mayor paralela al Río Tunjuelo, presenta una pendiente baja y se aprecia una leve inclinación topográfica hacia el costado sur (foto 2). El nivel medio del terreno dentro del plan parcial, se encuentra aproximadamente 1.5 m por debajo del nivel del río; en toda la zona norte del Predio se encuentran obras de protección contra inundaciones (jarillones, Fotos 3, 4 y 5) construidas por la EAAB, así mismo se evidenció la presencia de vallados y canales que anteriormente estaban conectados con el Río (Fotos 9, 10 y 12) y algunos pozos de inspección de alcantarillado (Foto 7); además en algunos sectores se presentaba empozamiento de aguas (Foto 11).

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

A lo largo de los jarillones, en el costado norte del predio, se encontraron procesos erosivos activos y algunas grietas en la corona de los mismos (Foto 5 y 6). Adicionalmente se encontraron procesos de socavación lateral en la margen izquierda del Río Tunjuelo y desplazamiento de los pilotes hincados que se colocaron como apoyo a las obras de protección (Foto 3 y 4). En el costado Nororiental existen unos gaviones que actualmente se encuentran fracturados.

En el Predio actualmente no existe ningún tipo de edificación, ni presencia evidente de redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial. La única vía de acceso al sector es la Carrera 80J, vía secundaria semipavimentada por donde transita tráfico mixto.

	
Fotografía No. 1 Sector Suroeste del Predio colindante con la Carrera 80J, al fondo se observa la Urbanización Laureles II.	**Fotografía No. 2** Sector Noroeste del Plan Parcial se observa la obras de protección contra inundaciones jarillones y el desnivel del sector con respecto a la corona del jarillón

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



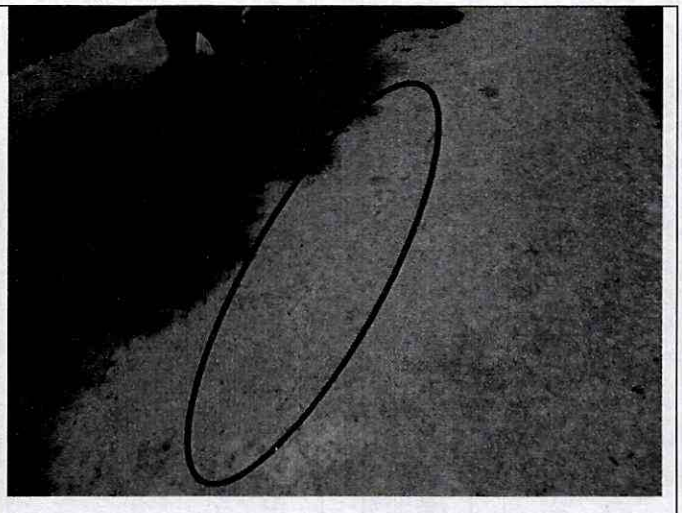
Fotografía No. 3 Sector Norte del plan parcial colindante con el Río Tunjuelo, se observa procesos de socavación lateral sobre el margen izquierdo y desplazamiento de los pilotes de protección del jarillón



Fotografía No. 4 Sector Norte del Plan Parcial, se aprecian procesos de socavación lateral sobre el jarillón ubicado en el costado norte del predio.



Fotografía No. 5 Sector Noreste del plan parcial colindante con el Río Tunjuelo, se observa procesos erosivos en la corona del jarillón y desprendimiento de material.



Fotografía No. 6 Sector Noreste del plan parcial, se observan grietas en la corona del sobre el jarillón ubicado en el costado norte del predio.

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



Fotografía No. 7 Sector Noreste del plan parcial, se observa la presencia de pozos de inspección por debajo del nivel del Río Tunjuelo.



Fotografía No. 8 Extremo Noreste plan parcial, se evidencia el agrietamiento de un gavión construido en el jarillón.



Fotografía No. 9 Sector Sureste del plan parcial, se observa la presencia de vallados en el sector



Fotografía No. 10 Sector central Plan Parcial, se observa presencia de vallados en el sector..

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

	
Fotografía No. 11 Sector Central del plan parcial, se observa la presencia de empozamientos en el sector por falta de drenaje del predio.	**Fotografía No. 12** Vista Sur del Plan Parcial, se puede ver la topografía del terreno y la pendiente que presenta el predio.

7.4 PREMISAS ASUMIDAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Teniendo como soporte lo presentado anteriormente y con el fin de realizar la evaluación de las condiciones de amenaza del plan parcial "SAN JOSÉ DE MARYLAN", los siguientes aspectos se tomaron como punto de partida:

1. **Las obras construidas por la EAAB para el control de crecientes del río Tunjuelo cuentan con criterios de diseño adecuados:** Esta afirmación se basa en la información suministrada por la EAAB según comunicación 2009ER4793 la EAAB. Se informa que se realizaron algunos ajustes durante la construcción de las obras dependiendo de las condiciones existentes en terreno, como es el caso del muro en tierra armada realizado en el sector de San Benito, cambios que en todo caso respetaron los criterios de diseño. Con base en lo anterior y dado que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá es la entidad idónea y responsable de las obras de protección contra inundaciones del río Tunjuelo, este concepto parte del hecho de unos criterios de diseño son adecuados para las mismas

2. **Las condiciones de seguridad de las obras son adecuadas para garantizar su buen funcionamiento y una adecuada protección para los pobladores de su zona de influencia:** Según comunicación 2010ER9657, la EAAB dentro de sus competencias legales, tanto con el Distrito como con sus contratistas, conoce la calidad de la ejecución de las obras , pues las mismas cumplen con los requerimientos y controles solicitados por las normas del la Empresa. En

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

consecuencia, se garantiza la estabilidad en las condiciones de diseño para los periodos de retorno mencionados en la comunicación radicada el 18 de junio de 2010, en el marco del Decreto 332 en sus artículos 15 y 16."

3. **Adecuado monitoreo, operación y mantenimiento de las obras de protección para garantizar su funcionalidad a largo plazo:** Según el pronunciamiento con radicado FOPAE 2010ER9657 la EAAB indica que se tiene un plan de seguimiento y monitoreo de las márgenes del río Tunjuelo en los sectores de los barrios mencionados, con el fin de verificar el comportamiento de las obras y efectuar acciones correctivas en caso de ser necesario.

4. **Los puntos críticos que fueron identificados por la EAAB, fueron intervenidos adecuadamente garantizando su integridad estructural:** En la comunicación FOPAE 2010ER9657, la EAAB manifiesta que ya se encuentra terminada la intervención de estos puntos mencionados, considerando las condiciones técnicas, hidráulicas y estructurales para los sectores comprendidos entre los barrios mencionados anteriormente. Al respecto el FOPAE entiende que cuando la EAAB hace referencia a que ha tenido en cuenta las condiciones estructurales de los puntos intervenidos, garantiza la integralidad geotécnica, estructural y funcional de los jarillones que protegen el sector correspondiente con el plan parcial.

5. **Para el diseño y construcción de las obras de mitigación se utilizó el escenario hidrológico definido por la EAAB que corresponde al periodo de retorno de 100 años en la cuenca del río Tunjuelo.** La EAAB remitió en el oficio 2551001-2008-1231, los documentos de soporte de acuerdo con los diseños, las consideraciones y suposiciones para definir el escenario hidrológico, en correspondencia con el correspondiente Informe de hidrología. Estas afirmaciones fueron reiteradas en la comunicación 2009ER4793.

6. **Los pronunciamientos de la EAAB son válidos para el plan parcial "SAN JOSÉ DE MARYLAND"**: esta afirmación se basa en que explícitamente y que de acuerdo con la georeferenciación adjuntada por la EAAB en su pronunciamiento con radicado FOPAE 2010ER8659 dicho pronunciamiento cubre en su totalidad el polígono del Plan Parcial "SAN JOSÉ DE MARYLAND".

7.5 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo con los análisis descritos en el numeral 7.2 "**Ajustes de la zonificación de amenaza por cambio de escala**", el Plano de Amenaza de inundación por desbordamiento del POT cambia conforme a los criterios contemplados, cuyo resultado se presenta en la zonificación ajustada para el Plan Parcial San José de Maryland (Ver Figura 15), de acuerdo con la cual, el polígono presenta zonas de amenaza alta, media y baja de inundación por desbordamiento del Río Tunjuelo.

En la Tabla 8, se precisa el cálculo de superficie y porcentaje de las zonas sujetas a cada grado de amenaza de inundación por desbordamiento, en el polígono del plan parcial.

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

ZONIFICACIÓN DE AMENAZA	AREA (HA)	% AREA DE COBERTURA
ALTA	7.6	20.0
MEDIA	8.0	20.8
BAJA	22.6	59.2
AREA TOTAL	**38.2**	**100.0**

Tabla 8. Zonificación de Amenaza de inundación por desbordamiento

La **zona de amenaza alta por inundación** contiene la franja de ronda, así como la zona de manejo y protección ambiental, y ha sido ampliada dada la evidencia geomorfológica de un meandro abandonado del río Tunjuelo. Se reitera que una zona de amenaza alta de inundación por desbordamiento es aquella zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente 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.

La **zona de amenaza media** por inundación fue establecida de acuerdo con el análisis topográfico, por su relieve llano y dada la evidencia morfodinámica de eventos históricos de inundación en el sector. Una zona de amenaza media de inundación por desbordamiento es aquella zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente entre los períodos 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. Esto equivale a decir que la inundación tendría una probabilidad de ocurrencia en 10 años entre el 10% y el 65%.

La **zona de amenaza baja** está definida con base en la topografía. Aunque es una zona baja topográficamente, es el sector más distante del cauce y por lo tanto menos propenso a consecuencias directas ante la falla de los jarillones. Es importante recalcar que en esta zona se detectó la ocurrencia histórica de eventos de inundación. La zona de amenaza baja sea establece 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. Esta zona se relaciona con áreas que históricamente han presentado eventos de inundación.

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

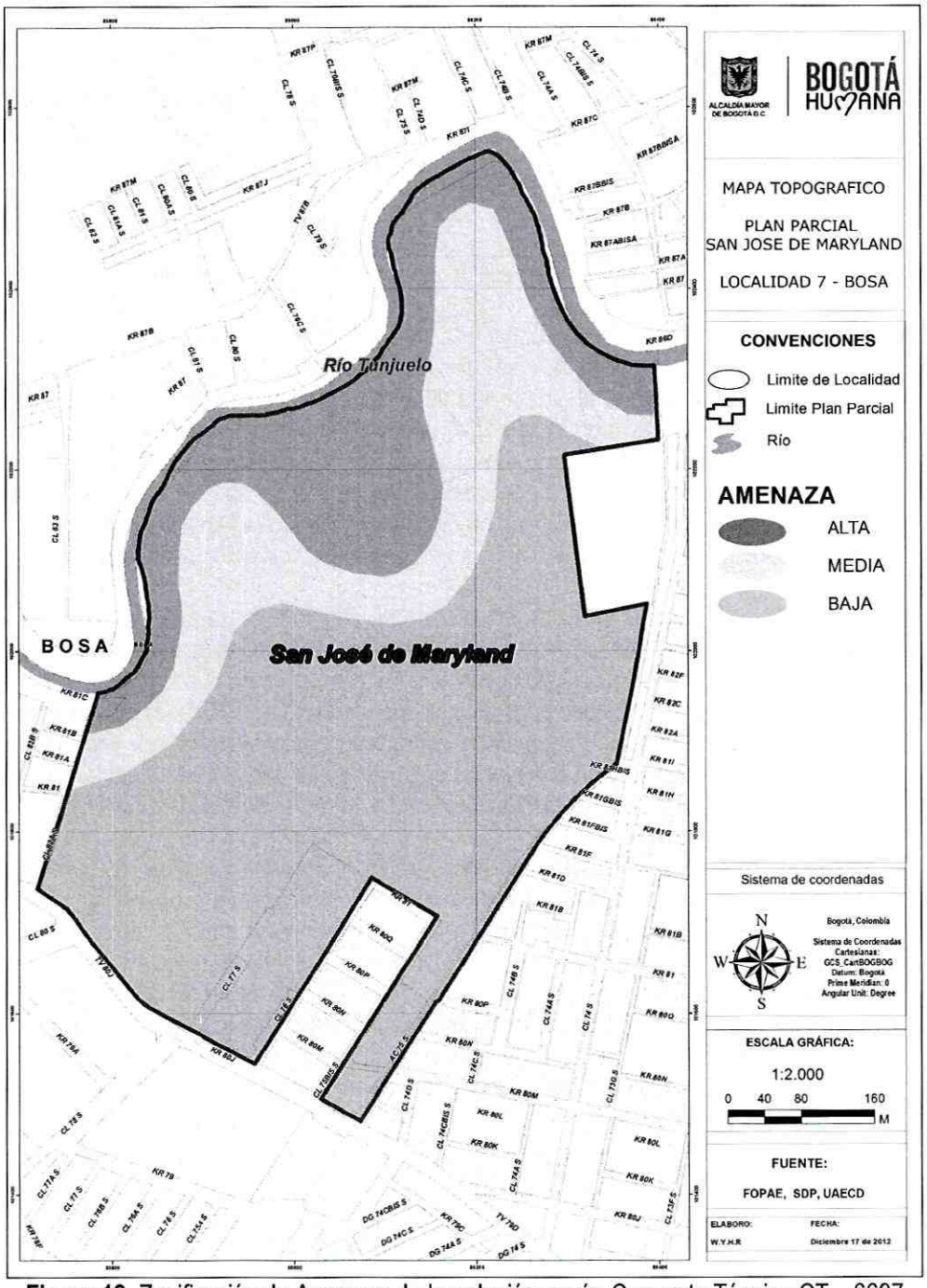


Figura 18. Zonificación de Amenaza de Inundación según Concepto Técnico CT – 6697 para el Plan Parcial San José de Maryland

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

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Según el CT – 6697 La zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento para el polígono del Plan Parcial San José de Maryland está localizado en una zona de amenaza **alta, media y baja** de inundación por desbordamiento del Río Tunjuelo. Lo cual se ratifica a la luz de la información suministrada por la EAAB, las premisas realizadas para la elaboración de este concepto y los criterios descritos en el numeral. 7.2 "Ajustes de la zonificación de amenaza por cambio de escala".

- ✓ Las zonas de **amenaza alta** por inundación definidas de acuerdo al 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.

- ✓ Las zonas de **amenaza media** por inundación, en concordancia con la normatividad vigente, tienen su uso sujeto a la implementación y funcionamiento de medidas estructurales y no estructurales de mitigación. Sin embargo, en el presente concepto se ha considerado establecer restricciones de uso en estas áreas, en aplicación del Principio de Precaución estipulado en la Constitución Nacional y la normatividad vigente - en aras de prevenir cualquier tipo de riesgo ante un peligro de daño grave e irreversible por amenaza de inundación, atendiendo además el mandato del Plan de Desarrollo "Bogotá Humana 2012-2016" en cuanto a sus principios y objetivos estructurantes, y de acuerdo con los siguientes criterios:

    - Esta zona de acuerdo con los modelos hidrológicos e hidráulicos mantiene una probabilidad de ocurrencia de eventos en 10 años, entre el 10% y el 65%, lo cual constituye un escenario de riesgo por encima de lo aceptable en concordancia con los principios del Plan de Desarrollo "Bogotá Humana 2012-2016".

    - Si bien ya se ejecutaron las obras de adecuación hidráulica y protección del rio Tunjuelo, que garantizan un nivel de seguridad básico, de acuerdo a las observaciones realizadas por el FOPAE en la zona, se evidencian procesos de deterioro de estas estructuras de protección, lo cual denota insostenibilidad en los mecanismos implementados para el mantenimiento preventivo y funcional de las mismas y por lo tanto un incremento de las condiciones de riesgo.

    - Las dinámicas presentadas a nivel hidrometeorológico durante la temporada año 2010-2011, influenciadas por el fenómeno de la Niña 2010-2011, han advertido de la **incertidumbre** en la capacidad predictiva de los modelos de comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Tunjuelo. Esto determina una alta vulnerabilidad para los diseños implementados como medidas de mitigación, así como para la población cuya seguridad depende de estas obras.

    - Existen diferentes factores que influyen de manera negativa en el comportamiento de la cuenca, tales como las altas tasas de erosión y sedimentación, la intensa intervención

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

antrópica, incertidumbres con respecto al manejo hidráulico en algunos sectores de la cuenca, ausencia de un modelo integral de planeamiento, uso y ocupación de la cuenca, ausencia de un modelo coordinado de operación y gestión para la regulación hidráulica del río Tunjuelo, sus afluentes y el sistema de drenaje urbano aferente. Cualquiera de estos factores puede aumentar el nivel de amenaza y materializar el riesgo en el área del Plan Parcial

- El análisis morfodinámico y geomorfológico realizado para el presente concepto, identificó que el Plan Parcial San José de Maryland se encuentra en una zona de depositación y transporte que históricamente ha presentado una dinámica asociada a la actividad del Río Tunjuelo, se comprobó la existencia de un meandro (antiguo curso del cauce) dentro del predio, así como la ocurrencia histórica de eventos de inundación.

- Dadas las condiciones topográficas del área del Plan Parcial caracterizada por su condición llana, por estar situado bajo una cota inferior al Río Tunjuelo y por encontrarse frente a una zona de terraza de mayor elevación en el borde opuesto; ante un eventual aumento de nivel de las aguas del río Tunjuelo y la eventual ruptura de los jarillones colindantes, estaría expuesta a inundaciones prolongadas y de difícil evacuación.

- En el área correspondiente con el plan parcial, de acuerdo con las fuentes consultadas, no se identificaron redes de acueducto sanitarias y pluviales instaladas que garanticen un sistema constituido para el drenaje en el sector. Se puede observar la presencia de múltiples vallados que anteriormente se conectaban con el meandro antiguo y que servían como drenaje del predio hacia el río Tunjuelo, pero en la actualidad estos vallados están aislados, con presencia de vegetación y residuos sólidos y actualmente no cumplen la función para la cual fueron diseñados.

- La posibilidad del cambio climático global y las experiencias que hemos tenido de variaciones en el clima proveen argumentos válidos y documentados sobre la posibilidad de que se sobrepasen los caudales de diseño frente a las obras de intervención realizadas en la cuenca. Igualmente es pertinente considerar las recomendaciones generales para el mediano y corto plazo contempladas en el marco del Plan Regional Integrado de Cambio Climático, en particular en cuanto al modelo de ocupación del territorio y la organización de la región capital; el cambio climático y el proceso de organización de la región capital en el contexto de cambio climático.

✓ Desde el punto de vista de riesgo de inundación por desbordamiento, se considera viable adelantar el proceso de desarrollo del Plan Parcia San José de Maryland en los sectores categorizados en zona de amenaza baja de inundación por desbordamiento.

✓ Dado que la condición de amenaza baja por inundación no implica la no ocurrencia de un probable evento, es necesario dar a conocer a la población sobre las implicaciones de asentarse en una zona de amenaza baja con probabilidad de inundación. La población que allí se asiente, debe

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

sensibilizarse de la probabilidad de inundación a la que están sujetos, sin que ello represente generación de pánico, de modo que se asuman por quienes corresponde las acciones tendientes a mitigar los efectos de las potenciales amenazas, y por la ciudadanía, la protección de sus bienes y de su integridad de forma participativa.

- ✓ Es de gran importancia recalcar que la amenaza de inundación por desbordamiento sólo puede reducirse y de ninguna forma eliminarse. Es indispensable que la población asentada en las zonas que están protegidas por jarillones sean conscientes del riesgo que esto implica y que se enteren y participen de medidas no estructurales que permitan un manejo adecuado del riesgo de inundación en estas zonas.

- ✓ Es posible que el borde norte del predio se localice dentro de las franjas establecidas como zona de ronda y zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Tunjuelo, por lo tanto, se recomienda consultar con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - que es la entidad competente de la definición y por consiguiente la afectación de estas franjas, las posibles afectaciones que por este concepto se puedan presentar.

- ✓ Dada la morfología del terreno que cubre el predio "SAN JOSÉ DE MARYLAND", y a la ocurrencia histórica de eventos reportados en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá – SIRE (Tabla 1) y en especial los eventos de inundación presentados en los períodos invernales 2006, 2010 y 2011; es indispensable contemplar un diseño de drenajes que garantice que no se presenten anegamientos en el polígono y estudios geotécnicos que permitan definir el tipo de cimentación más conveniente para habilitar las zonas urbanizables y evitar problemas asociados al comportamiento del nivel freático en el sector. Se debe garantizar la estabilidad y seguridad de cualquier intervención a ser realizada, teniendo en cuenta la condición de saturación a la que pueden estar expuestos los suelos y rellenos.

- ✓ Debido a que en el Plan Parcial no se presentan redes de alcantarillado y pluviales y que el nivel del terreno se encuentra por debajo del Río Tunjuelo, se recomienda a la EAAB que revise la capacidad de bombeo (de la Estación de bombeo en el sector Gran Colombiano), de acuerdo a la proyección de nuevos caudales por el desarrollo del Plan Parcial y al nivel o cota de las construcciones en el predio, para definir la forma en el que trabajaría el sistema de drenaje. De igual forma se deben adelantar los estudios y medidas suficientes para garantizar que no se presenten reflujos tanto de aguas lluvias, como de aguas negras, por el sistema de alcantarillado proyectado en esta zona.

- ✓ Se considera indispensable que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado lleve a cabo un estricto seguimiento y un monitoreo adecuado de las obras de protección contra inundaciones existentes en la cuenca del río Tunjuelo, en el marco de un programa de mantenimiento y acciones preventivas, y en el caso de cualquier novedad o indicio tales como pérdida de material, grietas o filtraciones (que se traduciría en un cambio en las condiciones de amenaza), se tomen las medidas correctivas del caso y se informe de inmediato al FOPAE, para realizar el seguimiento correspondiente.

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

- ✓ Se recomienda que durante condiciones de caudal alto del río Tunjuelo, la EAAB, en coordinación con los Sistemas de Alerta Temprana del Río Tunjuelo, realicen de acuerdo con su competencia, el seguimiento y monitoreo de la estabilidad y funcionalidad de los jarillones y en general de todas las estructuras pertenecientes a estos cuerpos de agua que consideren pertinentes. De esta forma se debe garantizar una adecuada detección de situaciones que puedan comprometer el funcionamiento de estas obras de protección; en cualquier caso, la EAAB deberá establecer e implementar los planes de contingencia necesarios ante una falla de las obras de control de inundaciones.

- ✓ Teniendo en cuenta la dinámica del río Tunjuelo, se debe garantizar a largo plazo la funcionalidad de las obras de protección y dragado del mismo por la entidad competente, de lo contrario las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento pueden cambiar en la zona de manera negativa.

- ✓ Con el fin de proteger a la población asentada en la zona de influencia de las obras de control de inundaciones y en virtud de lo establecido en los artículos 15 y 16 del Decreto Distrital 332 de 2004, teniendo en cuenta que toda obra ejecutada tiene una probabilidad de falla definida o residual, se recomienda que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado establezca la necesidad de una franja de protección y cualquier otra medida que consideren necesarias frente al riesgo que producen las obras de protección adelantadas o proyectadas.

- ✓ Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado como entidad responsable de la intervención y adecuación del río Tunjuelo, que informe al FOPAE sobre cualquier modificación que se realice en este cuerpo de agua que pueda tener incidencia en los niveles de amenaza, esto incluye la remisión de topografía cuando se realice cualquier cambio en la geometría del río y la remisión de los estudios que sean realizados en el río Tunjuelo.

- ✓ Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB 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; de igual forma, evaluar la viabilidad técnica y económica de implementar en todas sus estaciones elevadoras sistemas antirreflujo y aumentó de su capacidad de sistemas suplementarios de bombeo; acordes con los de daños contemplados en los análisis de riesgos analizados. Además de evaluar la capacidad hidráulica del sistema de drenaje en la zona ante la posibilidad de incrementar el número de personas asentadas en este sector, factor que posiblemente no se consideró durante las etapas de diseño y construcción del mismo.

- ✓ Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB desde sus competencias, adelantar las acciones respectivas para llevar a cabo las labores de limpieza del Río Tunjuelo y sus afluentes que permita su buen funcionamiento, debido a la gran colmatación de basura y presencia de buchón lo cual puede generar obstrucciones y la disminución de la capacidad hidráulica en el sistema de drenaje general.

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

- ✓ Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá realizar una modelación de los niveles del río Tunjuelo en el escenario en que se presenten caudales superiores a los transitados en Cantarrana el 15 de Julio de 2012, con lluvias máximas en la cuenca alta, analizando los caudales de salida de la presa, las consecuencias en la entrega de las quebradas afluentes al río Tunjuelo y el funcionamiento de los sistemas de recolección de aguas lluvias conexos, contemplando la capacidad de amortiguación en los embalses Chisacá y la Regadera.

  De igual forma se debe realizar una modelación en la cuenca del río Tunjuelo en el escenario de lluvias máximas en la cuenca media, creciente máxima en la quebrada Chiguaza y nivel máximo en el río Bogotá, con el propósito de evaluar la regulación del embalse de Cantarrana a máximos volúmenes de embalsamiento, el aumento de caudal en la salida del embalse y el tránsito de la creciente aguas abajo de Cantarrana. De acuerdo con los resultados de las modelaciones, se recomienda evaluar los posibles escenarios de daños donde se materialice el riesgo de inundación por reflujos o desbordamiento, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la infraestructura y de la población asentada en zonas aledañas, generando estrategias de reducción de la vulnerabilidad de las zonas identificadas como posiblemente afectables.

- ✓ Se recomienda a la Alcaldía Mayor de Bogotá crear un comité de evaluación y operación del Río Tunjuelo (Operación de embalses, seguimiento puntos críticos de afectación, monitoreo de obras hidráulicas presentes y obras de protección) constituido por las entidades que manejan y tienen influencia sobre el mismo.

- ✓ Se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB desde sus competencias de acuerdo con la Ley 1523 de 2012 en su artículo 42. "*Análisis específicos de riesgo y planes de contingencia*"; realizar un análisis específico de riesgo que considere los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta (Falla funcional de las obras de adecuación hidráulica del Río Tunjuelo) y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia. Con base en este análisis diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencia.

- ✓ De acuerdo a lo anterior y a lo observado en campo, es necesario implementar un programa de revisión continuo de las condiciones de las obras de adecuación y control de crecientes en el tramo que limita con el Plan Parcial San José de Maryland, con el fin de evitar que las condiciones que generan riesgo puedan aumentarse en el sector y que se generen fallas funcionales de los jarillones, condición adversa que generaría posibles inundaciones en el predio, teniendo en cuenta la geomorfología del mismo.

- ✓ Se recomienda a la Secretaria Distrital de Ambiente evaluar la posibilidad de estudiar y diseñar el Plan de Manejo Humedal del "Meandro San José de Maryland", como instrumento de planificación para que esta área sea declarada área protegida enmarcada dentro de aspectos naturales, socioculturales, institucionales, dinámicas territoriales y macroregionales en las que se encuentra inmersa el meandro en mención.

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

- ✓ En consecuencia con los datos y análisis abordados anteriormente, es evidente la alta variabilidad climática a la que está sometido el territorio colombiano y en particular el área andina y la Sabana de Bogotá. Las afectaciones dadas por estos fenómenos, han tenido un bajo impacto en Bogotá gracias a que hacia aguas arriba del río Bogotá se presentaron eventos que permitieron liberar energía

- ✓ Es necesario contemplar, en el ordenamiento del territorio y la planificación, la variabilidad climática, el cambio climático y la necesaria adaptación como enfoque en la gestión de riesgos, del Distrito Capital, en coherencia con lo planteado

Las intervenciones que se han realizado y que están en ejecución por parte de las entidades responsables afectan las condiciones hidráulicas del río Tunjuelo, por lo que el FOPAE estará atento a tomar o promover las medidas estructurales y no estructurales desde su competencia como autoridad técnica en materia de riesgos y coordinadora del Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias a nivel distrital.

9. OBSERVACIONES

Las conclusiones y recomendaciones incluidas en el presente concepto tienen en cuenta las limitaciones y alcances definidos. El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio.

Elaboró:	Revisó:
EDWIN GEOVANNI CASTILLO LANDINEZ **Matrícula Profesional: 25202-155902** Ingeniero Civil	**NUBIA LUCIA RAMIREZ CRIOLLO** Profesional Especializado Investigación y Desarrollo - Conceptos
Avaló:	
DUVÁN HERNÁN LÓPEZ MENESES Subdirector Técnico y de Gestión	

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