

1-1-2016

Desarrollo de un proyecto fluvial bajo los lineamientos del pmi, para un sistema alternativo de transporte caso río de Bogotá

José Arturo Moreno Duque
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ingenieria

Citación recomendada

Moreno Duque, J. A. (2016). Desarrollo de un proyecto fluvial bajo los lineamientos del pmi, para un sistema alternativo de transporte caso río de Bogotá. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ingenieria/22

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Ingeniería by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**DESARROLLO, DE UN PROYECTO FLUVIAL BAJO LOS
LINEAMIENTOS DEL PMI, PARA UN SISTEMA ALTERNO DE
TRANSPORTE: CASO RÍO BOGOTÁ**

JOSÉ ARTURO MORENO DUQUE

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ D.C.
2016**

**DESARROLLO, DE UN PROYECTO FLUVIAL BAJO LOS
LINEAMIENTOS DEL PMI, PARA UN SISTEMA ALTERNO DE
TRANSPORTE: CASO RÍO BOGOTÁ**

JOSÉ ARTURO MORENO DUQUE

**Proyecto de grado para optar al título de
Magister en Ingeniería**

Asesor

M. Sc. Ramón Ernesto Correa Amado

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ D.C.**

2016

DEDICATORIAS

A Dios por la maravillosa experiencia de la vida, por hacerme ver mis debilidades y errores por estar siempre conmigo, por mostrarme el camino de la vida.

A mi hija por soportar mi ausencia y llenarme de fortaleza con su sonrisa, caricias y besos.

A mi esposa por el apoyo incondicional, sin este no hubiese llegado hasta donde hoy estoy.

A mis padres que siempre están allí, Que sembraron en mí, valores que permiten beneficiar a una comunidad.

A mis docentes por transmitir sus conocimientos, que me colaboraron en la obtención de este nuevo logro en la Maestría, y aplicar los conocimientos en la vida profesional

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A Dios quien con su palabra, me ha permitido vivir este anhelo de mi corazón cumplido, quien con su sabiduría, amor y paciencia me guía día a día.

A mi hija Laura Alejandra la cual amo con todo mi corazón, y fue el motor para que yo estudiara, y buscara la forma de poder ser un ejemplo futuro para ella.

A mi esposa quien me esperó por muchas noches hasta que yo llegara.

Agradezco al cuerpo de profesores quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, a la Ingeniera Sonia Camargo, quien fue un apoyo invaluable, al Ingeniero Jesús Emilio Peinado Solano, quien con sus valiosos aportes, lograron ese componente ambiental tanto en el proyecto como en mi vida personal y profesional, al Ingeniero Hernando Peña, quien siempre creyó en este proyecto y desde la especialización me apoyó para que nunca me diera por vencido.

Contenido

GLOSARIO	11
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÒN	¡Error! Marcador no definido.
1. DEFINICION DEL PROBLEMA	19
1.1 DESCRIPCIÒN DE PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÒN DEL PROBLEMA	20
2. OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GENERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. JUSTIFICACIÒN	22
4. MARCO DE REFERENCIA	24
4.1 MARCO TEÓRICO.....	24
4.1.1 Navegabilidad fluvial	24
4.1.2 Transporte	26
4.1.3 Preservaciòn ambiental	29
4.1.4 Los estàndares del PMI para la direcciòn de proyectos.	33
4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	44
4.2.2 Plan de movilidad sostenible.....	44
4.2.3 Sostenibilidad ecològica.....	44
4.3 MARCO LEGAL	45
5. DISEÑO METODOLOGICO.....	48
5.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÒN	48
5.2 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE GRADO.....	48
5.2.1 Fase 1 Revisiòn y anàlisis documental.....	48
5.2.2 Fase 2 Estudio del Caso	49
5.2.3 Fase 3 Propositiva	49

5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	49
6. ESTADO DEL ARTE.....	51
6.1 SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL RÍO DE LA PLATA ARGENTINA	51
6.2 HIDROVIA DEL RÍO PARANÁ EN PARAGUAY	53
6.3 RECUPERACION DE LA NAVEGABILIDAD RÍO META COLOMBIA.....	54
7.1. ALCANCE DEL PROYECTO	56
7.2. CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	57
7.3. DEFINICIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	58
7.4 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO.	59
7.5 PLAN DE GERENCIA DEL PROYECTO	61
8. DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL río BOGOTÁ	62
8.1 ESTADO ACTUAL DEL RÍO BOGOTÁ D.C.	62
8.1.1 Demanda para consumo humano	66
8.1.3 Problemas Ambientales: Contaminación Cuenca Río Bogotá.....	67
8.1.4 Problemas de inundación en la Cuenca Río Bogotá	70
8.1.5 Condiciones socioeconómicas	72
8.1.6 Actores estratégicos	72
8.1.7 Tasas de crecimiento	73
8.1.8 Actores interesados en el proyecto.....	74
9. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN PARA GENERAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL CASO río BOGOTÁ.....	77
9.1 CRITERIOS TÉCNICOS.....	78
9.3 CRITERIOS AMBIENTALES	83
10. ACCIONES DE INTERVENCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL EN EL río BOGOTÁ	95
10.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	95
10.2 ACCIONES DE TIPO TÉCNICO	97
10.2.1 Sección transversal.....	100
10.2.2 Flujo permanente.....	101
10.2.2 Flujo no permanente.....	104
10.2.3 Características de Puentes	108

10.2.4 Flujo permanente de pasajeros	111
10.3 ACCIONES DE INTERVENCIÓN DE TIPO AMBIENTAL	111
10.3.1 Plan de Manejo Ambiental.....	112
10.3.2 Tipologías de Vegetalización	113
10.3.3 Mantenimiento	115
10.3.4 Actividades a desarrollar bimestralmente	116
10.3.5 Identificación y calificación de impactos ambientales.....	116
10.4 ACCIONES DE INTERVENCIÓN SOBRE EL COMPONENTE SOCIAL	122
CONCLUSIONES	129
RECOMENDACIONES.....	131
BIBLIOGRAFIA	135
ANEXOS	138
ANEXO 1. GEOREFERENCIACIÓN DEL RECORRIDO CON ÉNFASIS EN ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES	138
ANEXO 2. ESTADÍSTICAS POBLACIONALES DE LAS CUENCAS MEDIA Y ALTA	141

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tarifa mínima de transporte colectivo en sur América.....	27
Gráfica 2. Movimientos de carga y principales exportaciones de Colombia año 2012.....	28
Gráfica 3. Transporte de carga de las ciudades más importantes de Colombia.....	29
Gráfica 4. Resumen movilización de carga	32
Gráfica 5. Cronograma de ejecución del Proyecto	58
Gráfica 6. Crecientes río Bogotá para flujo permanente con probabilidades de excedencia del 10, 30, 50 y 80%	103
Gráfica 7. Crecientes río Salitre flujo no estacionario.....	107
Gráfica 8. Crecientes río Fucha flujo no estacionario.....	107
Gráfica 9. Crecientes río Tunjuelo para flujo no estacionario	108

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo de gestión de los riesgos según la AS/NZS 4360.....	38
Ilustración 2 Procesos de la Gerencia de Proyectos según el PMBOK 5a. Edición.....	40
Ilustración 3. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos según PMBOK 5a. Ed.	42
Ilustración 4. Procesos de Planeación de Proyectos seleccionados	55
Ilustración 5. Estructura Divisoria del Trabajo.....	57
Ilustración 6. Estructura para la mitigación de los Riesgos del Proyecto.....	60
Ilustración 7. Fisiografía e Hipsometría cuenca Alta y Media del Rio Bogotá	62
Ilustración 8. Cuenca del Río Bogotá	70
Ilustración 9. Zonas de inundación en la Cuenca del río Bogotá.....	71
Ilustración 10. Zona inundada en la Cuenca del río Bogotá.....	71
Ilustración 11. Zona de mayor densidad poblacional en la Cuenca del río Bogotá.....	82
Ilustración 12. Importancia Ambiental de la Estructura Ecológica Ambiental	91
Ilustración 13. Zona de intervención en la Cuenca del río Bogotá.....	96
Ilustración 14. Sección típica del río.....	101
Ilustración 15. Crecientes río Bogotá para flujo no permanente con periodos de retorno de 10 y 100 años	105
Ilustración 16. Niveles de referencia para navegación	110
Ilustración 17. Índice del PRICC Región Capital	122
Ilustración 18. Vista del parque lineal sobre la ronda del río Bogotá.....	123
Ilustración 19. Línea Estudio Predial Sector Meandro del Say	125
Ilustración 20. Línea Estudio Predial Sector Alicachín – Río Tunjuelo.....	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Demanda fluvial río La Plata	52
Tabla 2. Movimiento internacional fluvial de pasajeros entre Argentina y Uruguay.....	52
Tabla 3. Movimiento internacional fluvial de carga entre Argentina y Uruguay	53
Tabla 4. Presupuesto del Proyecto	59
Tabla 5. Matriz de los Riesgos del Proyecto.....	61
Tabla 6. Densidad de población rural en la Cuenca del río Bogotá.....	73
Tabla 7. Tasa anual de crecimiento del total de la población de la cuenca (1993 - 2002)	74
Tabla 8. Actores interesados en el proyecto	75
Tabla 9. Caudales medios diarios río Bogotá para flujo permanente con probabilidades de excedencia del 10, 30, 50 y 80 % (m ³ /s).	102
Tabla 10. Crecientes del río Bogotá.....	106
Tabla 11. Identificación de los puentes considerados.....	109
Tabla 12. Actividades del proyecto	112
Tabla 13. Relación de áreas prioritarias s e impactos ambientales.....	117
Tabla 14. Matriz de interacción proyecto	118
Tabla 15. Área específica de las Localidades y Municipios colindantes con el río.....	128

GLOSARIO

A

Actores Sociales: Un actor social es un sujeto colectivo estructurado a partir de una conciencia de identidad propia, portador de valores, poseedor de un cierto número de recursos que le permiten actuar en el seno de una sociedad con vistas a defender los intereses de los miembros que lo componen y/o de los individuos que representa, para dar respuesta a las necesidades identificadas como prioritarias.

AHRB: Adecuación hidráulica del Río Bogotá

Alicachín: Lugar de Compuertas en las cuales la empresa EMGESA regula los niveles del río Bogotá

Antrópicas: Lo relativo (por estar asociado, influido, ser perteneciente o incluso contemporáneo) al hombre entendido como especie humana o ser humano

C

CAR: Corporación Autónoma Regional

Cloacas: Alcantarillas, Conducto subterráneo para recoger el agua de lluvia y las aguas residuales de una población.

Cuenca hidrográfica: Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.

D

DAMA: Departamento Administrativo del Medio Ambiente. Entidad encargada del medio ambiente de la ciudad de Bogotá.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

E

EAAB: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

Ejes fluviales: El término eje fluvial se utiliza en la geografía y en ciencias de la Tierra para referirse a los procesos asociados a los ríos y arroyos, y a los depósitos y relieves creados por ellos

Emgesa: Empresa generadora y comercializadora de energía de Bogotá

G

Georreferenciación: es un neologismo que refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial

H

Hidro vía: consiste en el traslado de productos o pasajeros de unos lugares a otros a través de ríos con una profundidad adecuada. El transporte fluvial es una importante vía de comercio interior, por lo que, en ríos con las infraestructuras suficientes son muy importantes

I

IDEAM: El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

M

Muelle: obra a la orilla del mar, de un río o en un desnivel de terreno que facilita el embarque o la carga y descarga de barcos

N

Navegar: Desplazarse un barco por el agua o una nave por el aire: los aviones supersónicos navegan a la velocidad del sonido.

Navegable: Aprovechamiento de un río para navegar.

P

Pala dragas: es una embarcación utilizada para excavar material debajo del nivel del agua, y elevar el material extraído hasta la superficie. Estas operaciones se pueden realizar en canales navegables, en puertos, dársenas o embalses

Planta de tratamiento: Es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales llamadas, en el caso de las urbanas, aguas negras.

S

SAT: Sistema Fluvial de Transporte.

Secretaria de movilidad: Entidad encargada de la movilidad en Bogotá

RESUMEN

Este proyecto aborda la utilización del río Bogotá como medio fluvial de transporte teniendo en cuenta un contexto Regional. El río Bogotá ubicado en el centro del país y del Departamento de Cundinamarca sobre la cordillera Oriental, nace en el Páramo de Guacheneque a 3.300 m.s.n.m. en el municipio de Villapinzón hasta el barrio la “Boca” a 280 m.s.n.m. en el municipio de Girardot, con un recorrido de 380 km, entregando su caudal al Río Magdalena.

Esta propuesta, para la utilización del río Bogotá como un sistema fluvial de transporte, está basada en estudios y en proyectos ejecutados en otros países en donde, antiguamente, se utilizaban estos ríos como vertedero de aguas sanitarias. Con el paso del tiempo esto cambió y ahora se están utilizando como un sistema de transporte. Se parte del análisis de los diversos estudios que se han hecho sobre el río, por parte de entidades gubernamentales y académicas así como también de información recopilada por el autor del presente trabajo.

El principal objetivo de esta investigación es diseñar un esquema de planificación que sirva para ejecutar y controlar el proyecto de utilización del río Bogotá como un sistema fluvial de transporte. Se parte del diagnóstico actual del río Bogotá realizando un acercamiento por escalas, que permite profundizar en las condiciones económicas, físicas, ambientales e institucionales, yendo desde el nivel regional, pasando por una escala intermedia que incluye los municipios que se encuentran en la sección del río comprendido entre el puente La Virgen en el norte de Bogotá hasta el puente Icollantas en el sur de la ciudad, generando un diagnóstico actual, para definir y

aplicar criterios de intervención sobre el río, que permitan utilizarlo como sistema de transporte y por último se determinan las estrategias para implementar y operar el sistema.

La finalidad de esta propuesta es generar impacto en la economía regional, integrar, a través del río, los municipios que están sobre la cuenca, mejorar la movilidad en la ciudad, reducir costos buscando ventajas sustentables y con bajo impacto ambiental, el fortalecimiento y protección del ambiente de los humedales y lagos que son el hábitat de una gran biodiversidad.

Palabras Claves: Sistema fluvial de transporte, Río Bogotá, Hidrovías, Eje fluvial y navegabilidad.

ABSTRACT

This project concerns the use of the Bogotá River as fluvial transportation. The Bogotá River in the center of the country and the Department of Cundinamarca on the Eastern Cordillera, born in the Desert of Guacheneque at 3,300 meters above sea level in the town of Villapinzón to the district's "Boca" at 280 meters above sea level in the town of Girardot, with a distance of 380 km, giving his wealth to the Magdalena River.

This proposal for the use of the Bogotá River as a river transport system is based on studies and projects in other countries where, formerly, these rivers as sanitary landfill water were used. Over time this changed and are now being used as a transport system. It starts from the analysis of the various studies that have been done on the river, by government and academic institutions as well as information gathered by the author of this document.

The main objective of this research is to design a scheduling scheme that serves to implement and monitor the project using the Bogotá River as a river transport system. It is part of the current diagnosis of Bogota river by making an approach scales, which allows deepening economic, physical, environmental and institutional conditions, ranging from the regional level, through an intermediate scale which includes the municipalities located in the section of river between the bridge Madonna in northern Bogota to Icollantas bridge in the south of the city, generating a current diagnostic criteria for defining and implementing intervention on the river, allowing use as a transport system and finally determine strategies to implement and operate the system.

The purpose of this proposal is to generate impact on the regional economy, integrate, across the river, the municipalities that are on the basin, improve mobility in the city, looking for sustainable advantages reduce costs and low environmental impact, strengthening and protection environment of wetlands and lakes that are home to a rich biodiversity.

KEYWORDS: River transportation system, Bogotá River, Waterways, river axis and navigability

INTRODUCCIÓN

Este proyecto hace especial énfasis en el aprovechamiento del río Bogotá como vía fluvial para descongestionar la ciudad en los accesos principales y la relación que debe existir entre la sociedad y el medio físico, que generan directa e indirectamente consecuencias positivas sobre la calidad de vida de la población.

Bajo este concepto, se aplicarán procesos necesarios de la planificación de proyectos de acuerdo con el PMI, se identificará el estado actual del río Bogotá en el tramo comprendido entre Puente La Virgen y el Puente Icollantas, se establecerán los criterios de intervención tanto técnicos como ambientales y sociales y por último se definirán las acciones de intervención recomendadas para lograr la utilización de la Cuenca Media del río Bogotá como medio de transporte fluvial.

La utilización del Río Bogotá tiene como fin sugerir un medio adicional de transporte para la ciudad de Bogotá y el Departamento de Cundinamarca buscando ventajas sustentables y con bajo impacto ambiental. Se constituye en una estrategia de desarrollo económico a través de la región, fortaleciendo y protegiendo el ambiente de los humedales y lagos que son el hábitat de una gran biodiversidad.

Este proyecto genera el conocimiento adecuado que permitirá en el largo plazo proponer estrategias para integrar el río a los sistemas de transporte existentes beneficiando a la población de los municipios de Cundinamarca que requieren el tránsito constante con la capital.

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

En Bogotá y los municipios cercanos se presenta un aumento acelerado en la congestión vehicular en el ingreso y la salida de la ciudad. Algunas de las causas son el permanente crecimiento de vehículos que transitan en ella, el pésimo estado de las vías y el atraso en el mantenimiento de la infraestructura vial. La sobreoferta de taxis, buses y automóviles también originan congestión vehicular, contaminación ambiental, visual y estrés.

Las autoridades administrativas que tienen competencia sobre el territorio de la región de Cundinamarca, no han planteado estrategias de conectividad que articulen los municipios de la Sabana con la capital, como por ejemplo el disponer de un sistema de transporte integral de múltiples modos con capacidad de transformar el paisaje urbano, incentivar la economía y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Además, la población de los cascos urbanos aledaños al río Bogotá está en constante crecimiento, generándose asentamientos urbanos que provocarán la desaparición de suelos de protección ambiental y de producción agrícola de la Sabana. Además se están ocupando las zonas de inundación del río Bogotá con la invasión de la ronda del río por construcciones y vías ante la indiferencia de entidades públicas privadas y de la misma población por la falta de pertenencia hacia el río. La ciudad da la espalda a esta riqueza hídrica y no le saca el provecho ambiental, recreativo y turístico que el río podría ofrecer.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Bajo los lineamientos de PMI, cómo se desarrollaría un proyecto para la utilización del río Bogotá como un sistema fluvial de transporte?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Gestionar el proyecto de transporte fluvial en un tramo del río Bogotá, bajo los lineamientos del PMI.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar los procesos necesarios de gerencia de proyectos basados en el PMI al proyecto de transporte fluvial por el río Bogotá.
- Diagnosticar la situación actual del río Bogotá y su posible utilización como sistema fluvial de transporte.
- Proponer los criterios de intervención a aplicar sobre el río Bogotá que permitan utilizarlo como sistema fluvial de transporte.
- Generar las acciones que se requieren realizar para la utilización del río Bogotá como sistema fluvial de transporte.

3. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta es de gran importancia, ya que propicia la recuperación del río Bogotá al considerarlo como vía fluvial. La razón que soporta este sistema fluvial de transporte es que la sociedad utiliza y se relaciona de manera directa con el ecosistema y su agua, se hace responsable de su manejo, obligando a las instituciones a ejercer su función como protectoras de un bien común e inalienable tal como lo son los recursos hídricos.

El río Bogotá que ha sido la fuente de desarrollo y sitio de recreo de nuestros antepasados, aun hoy en su estado de deterioro, marca el destino de más de ocho millones de colombianos cuya calidad de vida depende en gran medida de su bienestar, por la producción agrícola y floricultura de la sabana, y los litros de agua que son consumidos por la urbe.

Al implementar este sistema de transporte de pasajeros y carga se acelera el desarrollo económico, social y ecológico de los habitantes que viven en la ronda del río, los pueblos aledaños y la ciudad de Bogotá para ser un ejemplo de hidrovía a nivel mundial después de un saneamiento del río Bogotá. También a nivel urbano se valora el río ya que en la planeación del proyecto se establecen áreas alrededor de recreación, deporte, cultura, centros administrativos que motiven a la población desplazarse hasta estos lugares que dan vida al río y se incluye en la ciudad.

Para la ciudad de Bogotá salvar su río debe ser su objetivo principal y convertirse en un modelo para el mundo, trayendo grandes beneficios al río tales como el control de vertimientos de

las aguas, control de inundaciones y generando un polo de desarrollo social y económico en su cuenca, para la ciudad y para el país.

A partir de una constante navegación por el río se puede mejorar la movilidad del ingreso a la ciudad capital al tener una vía alterna de transporte. También se puede lograr el control de la contaminación, el acondicionamiento en los sectores de inundación y la implementación de una cultura ciudadana sostenible para la recuperación del río.

4. MARCO DE REFERENCIA

Para abordar este proyecto, se hace necesario reseñar sobre la historia de cómo han funcionado los canales y ríos en el mundo, en Latinoamérica y en Colombia. También se aplican los conceptos sobre la gerencia de proyectos, contemplado en el marco teórico. A su vez se dan a conocer algunos conceptos relacionados con la utilización de los ríos como medio de transporte en el marco conceptual y por último las leyes y normas que la rigen.

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Navegabilidad fluvial. La utilización de los canales y ríos se ha venido desarrollando a lo largo de los siglos. En Italia Leonardo Da Vinci aportó varias ideas para el desarrollo de los canales que circundan Milán (los llamados “Navigli”) que fue la principal red de canales y puertos fluviales de Italia a finales del siglo XIX. Como testimonio del pasado hoy vemos que estos canales son aún utilizados para el transporte de pasajeros y de carga, y los fines de semana son utilizados como lugares de turismo y comercio. El Río Po ubicado en el norte de Italia fluye desde los Alpes al mar Adriático, desembocando cerca de la Ciudad de Venecia donde se utiliza como vía fluvial para el transporte de mercancías y pasajeros con barcazas de fondo plano.

En el mundo existen canales navegables que aportan a la economía de sus países como son: el Canal de Suez (Egipto), el Canal de Panamá (Panamá), los canales de Venecia (Italia) y en Ámsterdam (Holanda).

El Río Támesis en el Reino Unido después de ser un alcantarillado (cloaca), se trabajó en su saneamiento ambiental para utilizarlo como hidrovía y en la actualidad es uno de los ríos más limpios que fluyen a través de una gran ciudad.

Entre los siglos XV y XVII, los ríos fueron la principal ruta de penetración de las corrientes colonizadoras. Los colonizadores buscaron establecerse junto a ella y así se concretaron las fundaciones de algunas de las ciudades y municipios que en sus márgenes se encuentran asentadas. Desde el punto de vista histórico, tuvo un papel preponderante en el desarrollo de las ciudades y municipios de la región, cediendo posteriormente su protagonismo debido a la evolución del transporte terrestre en sus distintas versiones. (Rodríguez y Gil, 2006).

Históricamente, los ríos han sido usados como cloacas, lo que ha conllevado a una de las más graves problemáticas ambientales urbanas. Esta problemática se está superando en varias ciudades gracias a la participación de la sociedad civil en respaldo a políticas estatales y voluntades económicas, desarrollando lo que actualmente se conoce como “Gestión Integral del Recurso Hídrico- GIRH” (UNESCO 2006). Los manejos integrales han permitido la recuperación de los ríos Támesis en el Reino Unido y Rin en el centro de Europa, luego de casi dos siglos de contaminación doméstica e industrial.

Estas antiguas cloacas urbanas son ahora ejes fluviales de convergencia social, política y económica (transporte y ecoturismo) gracias a una planificada inversión, mediada por investigación y pensamiento integral, que en un lapso relativamente corto ha permitido “navegar lo que se pensaba innavegable” (Tompkins & Kondolf, 2003). Esta última frase resume el eje de

la propuesta de utilización del río Bogotá como un Sistema fluvial de Transporte- SFT, promoviendo un escenario del río Bogotá como estrategia y complementar el Sistema Integral de Transporte Público- SITP.

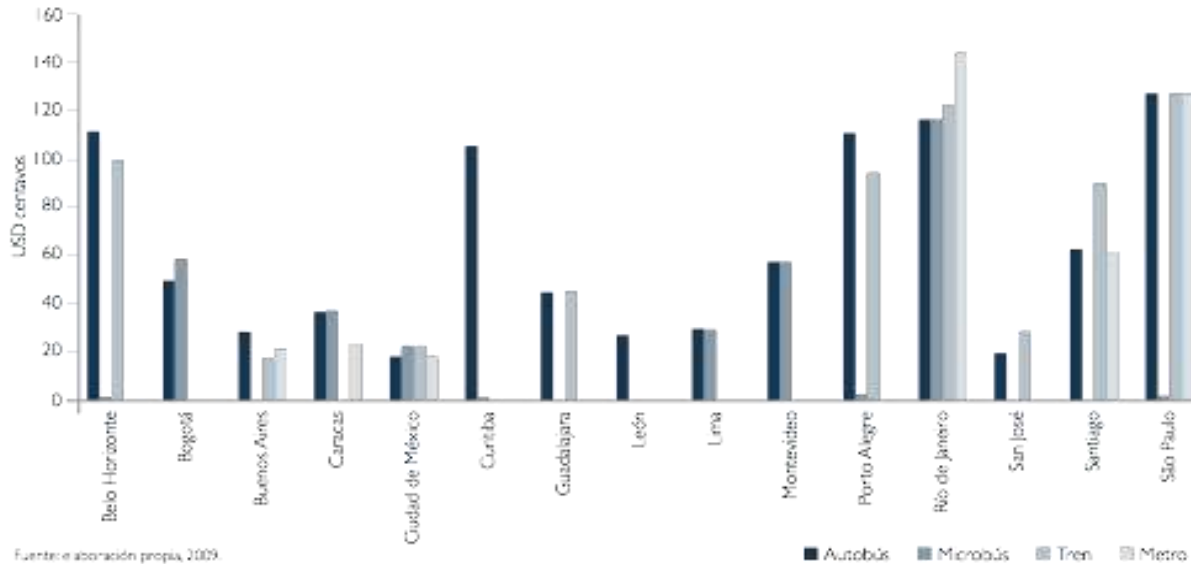
En Latinoamérica tenemos proyectos de hidrovías como el de Morona que pretende ser un corredor vial para unir Ecuador con Brasil y la Hidrovía Paraná- Paraguay con un total de 33 puertos, de los cuales 15 están en Paraguay y 18 en Argentina.

Con la participación de la sociedad civil en respaldo a políticas estatales y voluntades económicas, desarrollando lo que actualmente se conoce como “Gestión Integral del Recurso Hídrico- GIRH” (UNESCO 2006), se han venido recuperando grandes recursos hídricos y de paso se ha activado una economía de grandes beneficios.

4.1.2 Transporte. La localización geográfica cada país, la distribución de sus asentamientos poblacionales y económicos y la complejidad de sus fronteras hacen que el sector transporte tenga un papel fundamental en la integración nacional e internacional al facilitar la vinculación de actividades productivas, comerciales y sociales.

A continuación se pueden apreciar las tarifas de transporte en sur América. Al hacer la conversión a dólares del pasaje, el de TransMilenio (US\$ 0,99) es el cuarto más caro del continente detrás de Sao Paulo (US\$ 1,67), Curitiba (US\$ 1,45) y Santiago de Chile (US\$ 1,17). Con la utilización del río Bogotá como medio de transporte, el escalafón podría disminuir a los más económicos de las ciudades más importantes de Sur América, ver gráfica 1.

Gráfica 1. Tarifa mínima de transporte colectivo en sur América



Fuente: cifras estadísticas transporte latinoamericano

Colombia cuenta con una red primaria de 8.423 Km. de red fluvial, de los cuales 1.486 km. están a cargo de Cormagdalena, la cual sirve como medio de comunicación entre los puertos fluviales y las carreteras de acceso a las diferentes capitales del país y una red secundaria de 8.454 km., a cargo del Ministerio de Transporte, por las cuales es posible recorrer casi la totalidad del país y se caracteriza por cumplir una función de comunicación regional y local. Esta es una ventaja importante para generar el desarrollo de zonas alejadas, donde es difícil llegar por otros medios de transporte. En la gráfica No. 2 se presentan los movimientos de carga por vía marítima en Colombia.

Gráfica 2. Movimientos de carga y principales exportaciones de Colombia año 2012



Fuente: DANE, DIAN, Ministerio de transporte

En las ciudades de Cartagena y Santa Marta se evidencia el mayor movimiento de carga marítima exportable en el país, del total nacional que ascendió a 148.2 millones de toneladas (año 2011) y 149.8 millones de toneladas (año 2012), representando el 65.1% y 64.2 %, respectivamente.

Desde los puertos más importantes de Colombia se transporta mercancía a todas las regiones del país y uno de los departamentos que recibe el más alto índice de carga es Cundinamarca, como se puede apreciar en la gráfica No. 3 que relaciona el número de empresas registradas por departamento, y Cundinamarca registra el mayor número con 645 empresas, seguido por Antioquia con 244 empresas.

Gráfica 3. Transporte de carga de las ciudades más importantes de Colombia



Fuente: Ministerio de transporte, Empresa de transporte nacional

En el mundo se impone una acción y ésta crea la necesidad de presentar un aporte a este problema latente que hoy día se vive presentando una alternativa basada en ideas expuestas en varios países para utilizar los ríos como hidrovías y así de esta forma recuperar este sistema utilizado desde la antigüedad como una forma de movilización.

4.1.3 Preservación ambiental.

Impulsado por la problemática de movilidad que se vive en la ciudad de Bogotá, por la protección y preservación del agua, este proyecto va encaminado a la recuperación ambiental del río Bogotá.

Para ésta se cuenta con estudios ambientales realizados por la Universidad Jorge Tadeo Lozano, específicamente por la unión de las Facultades de Ciencias Naturales, de Ciencias Humanas, Arte y Diseño y de Ciencias Económicas Administrativas, las cuales plantean de forma

ecológica la utilización de los ríos como ejes fluviales, también con valiosos aportes como el de EMGESA (Empresa de Energía de Bogotá-estación Alicachín), la cual ayuda a contar con un nivel permanente de agua para la generación de la energía. La Secretaría Distrital de Ambiente- SDA, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá- EAAB, con otras entidades y empresas están comprometidas con el saneamiento básico del río acatando el fallo del Consejo de Estado del 28 de Marzo de 2014 que ratificó la Sentencia del Tribunal Administrativo Superior de Cundinamarca de 2004 y el Documento CONPES 3320 de 2004 (Estrategia, para el manejo ambiental de Rio Bogotá). Los informes de la Secretaría Distrital de Movilidad denotan la necesidad de alternativas para el acceso a la capital y dan la posibilidad del aprovechamiento del río, como un transporte fluvial que pueda llevar pasajeros desde los municipios aledaños hasta la capital. Por otra parte los registros del IDEAM de la precipitación media anual sirven para analizar la lámina mínima de agua que conserva este río.

Tener un manejo encaminado a la preservación ambiental del río es algo muy importante y discutido por estos días debido al cuidado que se le deben dar a los ríos ya que se están convirtiendo en recursos no renovables. El dragado y la remoción de la cuenca del río, permitiría realizar un importante trabajo de gran impacto ambiental, debido a que se realizarían remociones de toneladas de basura, las cuales se encuentran depositadas en el fondo del río ayudando al saneamiento ambiental del río Bogotá.

En la actualidad, según estudios de suelos realizados entre la zona de Alicachín y Puente Canoas en Soacha, se pudo determinar una capa de 30 cm de sedimentos conformados por

desechos inorgánicos (trapos, lonas, retales de telas y fibras sintéticas) que para efectos de circulación de los botes empleados para el transporte de pasajeros y de carga, sería necesario la identificación y eliminación de estos obstáculos.

Con el dragado y la remoción se evitaría la gran cantidad de objetos que se encuentran en la ronda y cauce del río los cuales en la actualidad son posibles focos de acumulación de basuras, buchones de agua y otros.

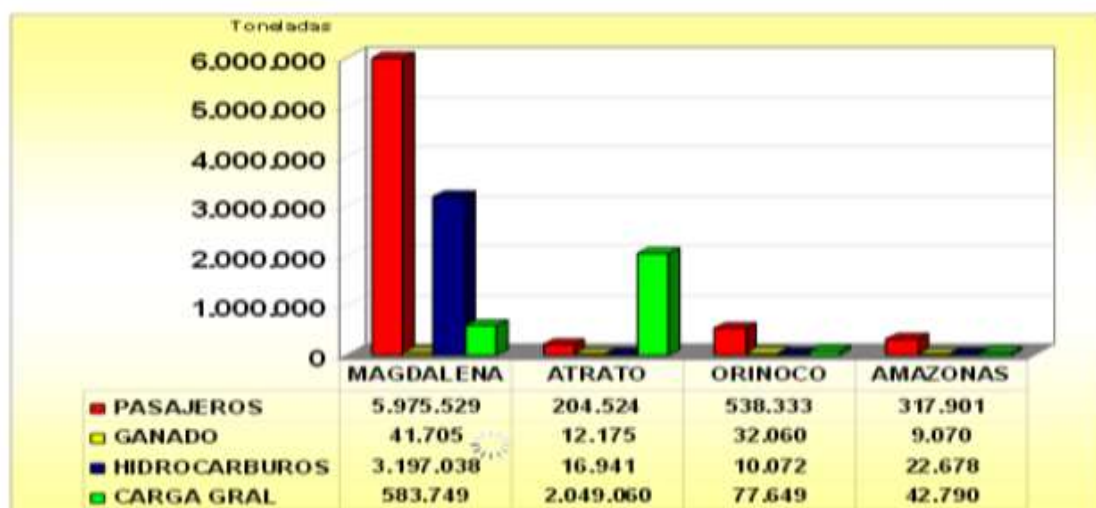
Como forma de implementación positiva para el río se encuentra el planeamiento del recurso hídrico para poder mantener unas condiciones hídrico-sanitarias para este importante afluente. En la actualidad el río Bogotá se encuentra limitado en su uso, pero conforme al acuerdo CAR 043/2006 el río Bogotá debe quedar en las siguientes condiciones:

- CLASE I: Corresponde a valores de los siguientes usos: Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, preservación de flora y fauna, uso agrícola y uso pecuario.
- CLASE II. Corresponde a valores de los siguientes usos: Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional, uso agrícola y uso pecuario.
- CLASE III. Corresponde a valores asignados a la calidad de los Embalses de Neusa, Sisga, Tominé, Regadera, Chisacá, Tunjos, Chuza y San Rafael, a la laguna de Guatavita, laguna de Pedro Palo, los humedales ubicados en el sector occidental de la cuenca media del río Bogotá, incluyendo la laguna la Herrera.
- CLASE IV: Corresponde a valores de los usos agrícola y pecuario.
- CLASE V. Corresponde a valores de los usos para Generación de energía y uso Industrial. (Incluye el Muña). Situación importante y propicia para la ejecución de nuestro proyecto. El

mapeo y modelaje del río nos ayudaría a conocer las condiciones actuales del río y así tomar correctivos para futuros inconvenientes con este; además si tenemos en cuenta que el río Bogotá es la única fuente generadora de energía que tiene la ciudad de Bogotá. El proyecto de la hidrovía es muy importante ya que se realizarían la construcciones de estructuras de ingenierías la cuales aportarían una mejor calidad de vida para los habitantes aledaños a este.

En relación con la participación de las cuencas fluviales en la movilización de carga, pasajeros y ganado, se observa que el Río Magdalena es el que presenta el mayor movimiento de pasajeros con aproximadamente 6 millones y 3'197.038 de Toneladas de hidrocarburos, y allí desemboca el río Bogotá, río estratégico no solo en lo que aporta al río Magdalena, sino como alternativa empresarial de transporte en Cundinamarca, ver gráfica 4.

Gráfica 4. Resumen movilización de carga



Fuente. Ministerio de transporte, grupo de transporte acuático.

4.1.4 Los estándares del PMI para la dirección de proyectos.

El Project Management Institute- PMI es una organización a nivel mundial que asocia a los interesados en la Gerencia de Proyectos. Desde hace varios años ha generado referentes en el campo de la Gerencia de proyectos, tales como la Guía de los Fundamentos para la Gerencia de Proyectos (Guía del PMBOK), Estándar para Gerencia de Programas, Estándar para Gestión de Riesgos en Proyectos, OPM3, entre otros.

Según el Project Management Institute- PMI, la Gerencia de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos y objetivos del mismo. Las principales funciones de la gerencia de proyectos se evidencian en el ciclo de vida de los proyectos que comprende inicio, planeación y organización, ejecución del trabajo y cierre del proyecto.

Aspectos del seguimiento en la gestión

El seguimiento activo es parte fundamental de la Gerencia de Proyectos, para el Caso Río Bogotá. Se basa en proveer de una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto, para identificar oportunamente cualquier desviación que se presente sobre lo planificado con el objetivo de tomar decisiones oportunas para corregirlas, siendo lo ideal preverlas, para actuar antes de que ocurran y así evitarlas o aminorarlas antes de que acontezcan.

Frecuencia: Cuanto más rápido se identifique una deficiencia en el proyecto más fácil será enmendarla, por eso se recomiendan análisis y revisiones semanales, para conocer y evaluar el estado del proyecto caso Río Bogotá y regularlo continuamente.

Técnicas de seguimiento: Las herramientas más usadas, en la **Gerencia de Proyectos** son evaluaciones, reuniones de petición y rendición de cuentas, revisiones crítico-constructivas

afectuosas, reportes, software para planificación, simulación y control, sesiones de tormenta de ideas, etc. Para el caso Río Bogotá es conveniente que todo el equipo envíe semanalmente reportes del grado de avance de sus tareas y actividades, de la manera más sencilla y eficaz de entender. Los reportes deben dar fe de: Alcance, Integración, Comunicación, Progreso, Tiempos, Costos, Productividad (calidad, eficiencia y efectividad), Flujo de caja/Rentabilidad, Riesgos, Desafíos/Problemas, Disponibilidad de Talentos y Recursos Materiales, entre otros.

Importancia de la comunicación

La comunicación es un proceso esencial para este proyecto, del principio hasta el final del proyecto. Hay que determinar:

- A quién se comunica qué información.
- De qué manera se le comunica la información.
- Con qué frecuencia se comunica.
- Con qué grado de detalle: Comunicar propósitos, dar a conocer metas, hacer comprender cómo lograrlas, compartir emocionalmente expectativas y desafíos, comprometer logros y comprometerse a apoyar hasta que el comprometido logre cumplir, agradecer cumplimiento y destacar que ello permite confiar en quien cumple, y que quien cumple reiteradamente se hace confiable. Todo lo anterior permite llevar a cabo una buena Gerencia del Proyecto y cumplir con ello los objetivos específicos propuestos en este proyecto.

Para lograr los objetivos se requiere de una serie de recursos, que son elementos que, administrados correctamente, le permitirán o le facilitarán alcanzar los objetivos específicos definidos en este proyecto. Existen para este proyecto tres tipos de recursos:

RECURSOS MATERIALES: Aquí quedan comprendidos el dinero, las instalaciones físicas, la maquinaria, los muebles, las materias primas, etc.

RECURSOS TÉCNICOS: Bajo este rubro se listan los sistemas, procesos, estructuras organizacionales, instructivos, etc.

TALENTO HUMANO: No solo el esfuerzo o la actividad humana quedan comprendidos en este grupo, sino también otros factores que dan diversas modalidades a esa actividad: conocimientos, experiencias, motivación, intereses vocacionales, aptitudes, actitudes, habilidades, potencialidades, etc.

Principales Riesgos y Problemas que se presentan en los Proyectos

El riesgo está presente en todo hecho contingente o incierto, y como tal sólo es posible estimar su probabilidad de ocurrencia y realizar una predicción que, por lo tanto, será inexacta. El concepto de riesgo para este proyecto en el ámbito financiero puede ser clasificado de muchas formas, cada una de las cuales origina teorías y análisis particulares y a su vez diferentes, en especial para el caso Río Bogotá.

En el caso río Bogotá, el cual es un proyecto definido, sin duda está expuesto a riesgos tradicionales y también a los nuevos, es por esto que se debe ocupar en una etapa inicial en el análisis sistemático y organizado, insertando todo el Staff Ejecutivo, para que éstos decidan las medidas apropiadas para una gestión más eficaz.

BENEFICIOS DE LA GESTION DE RIESGOS

La Gestión de Riesgos para este proyecto puede realizar una enorme contribución ayudando a la organización a gestionarlos para poder alcanzar sus objetivos.

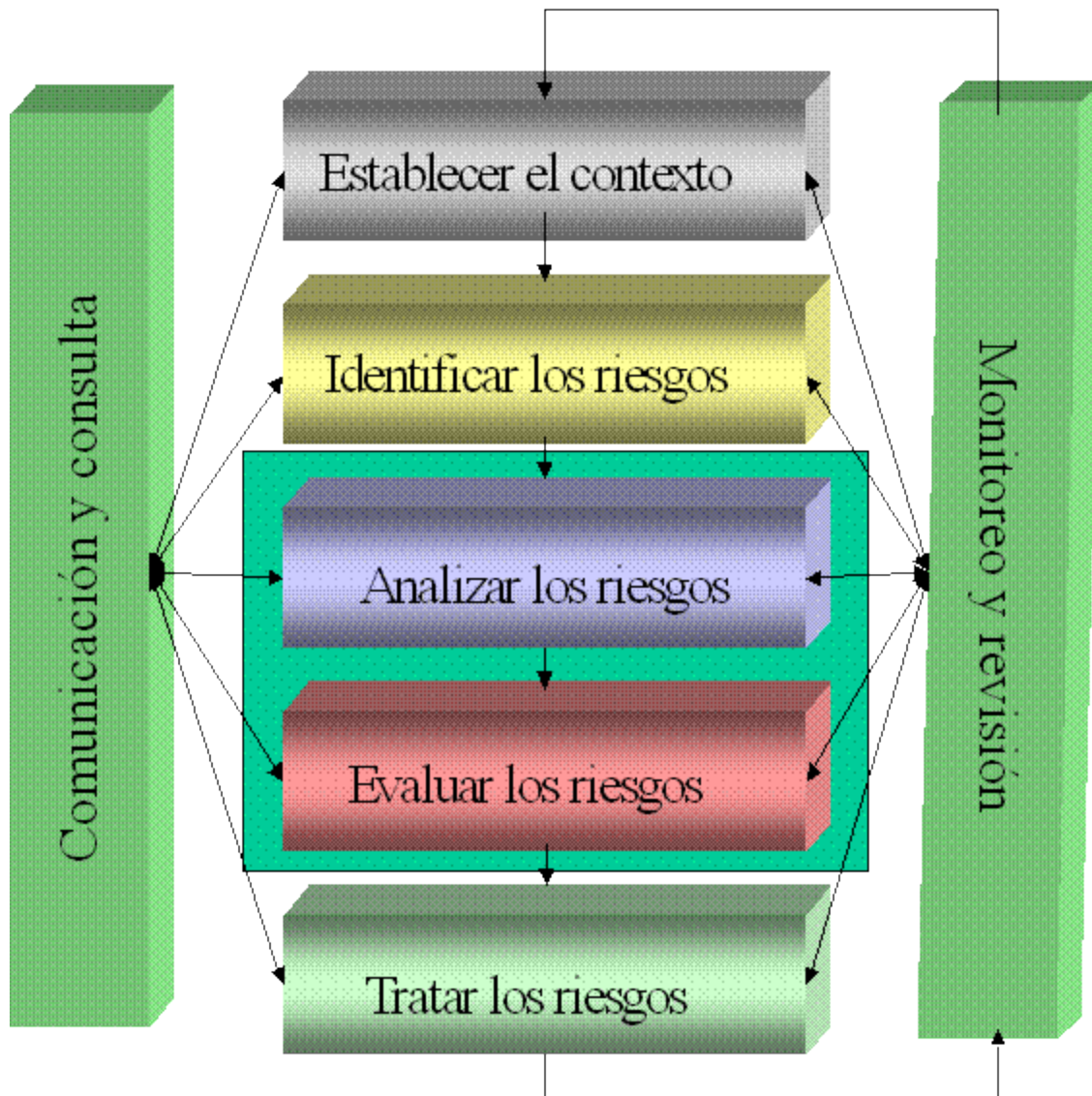
Los beneficios incluyen:

- Mayor posibilidad de alcanzar los objetivos;
- Consolida reportes de riesgos distintos a nivel de la Organización, en el caso del río Bogotá;
- Incrementa el entendimiento de riesgos claves y sus más amplias implicaciones;
- Identifica y comparte riesgos alrededor del río Bogotá;
- Crea mayor enfoque de la gerencia en asuntos que realmente importan;

- Menos sorpresas y crisis;
- Mayor enfoque interno en hacer lo correcto en la forma correcta;
- Incrementa la posibilidad de que cambios en iniciativas puedan ser logrados;
- Capacidad de tomar mayor riesgo por mayores recompensas;
- Más información sobre riesgos tomados y decisiones realizadas.

En la ilustración 1 puede verse el ciclo de gestión de los riesgos definido por la norma AS/NZS 4360.

Ilustración 1. Ciclo de gestión de los riesgos según la AS/NZS 4360



Fuente propia, gestión de los riesgos caso río Bogotá

De acuerdo con (CASSINI, 2008), durante la planeación se decide anticipadamente qué, quién, cómo, cuándo y por qué se hará el proyecto. Las tareas más importantes de la planeación

son determinar el estado actual de la organización, pronosticar su futuro, determinar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el plan de acuerdo con los resultados de las actividades de seguimiento y control. La organización realiza actividades en grupo, de asignación y asesoramiento, y proporciona la autoridad necesaria para llevar a cabo las actividades. Dentro de esta etapa se identifica, define y divide el trabajo a realizar, se agrupan y definen los puestos, se proporcionan los recursos necesarios y se asignan los grados de autoridad.

El siguiente paso es la dirección, la cual sirve para conducir el comportamiento humano hacia las metas establecidas. Aquí se comunican y explican los objetivos a los subordinados, se asignan estándares, se entrena y guía a los subordinados para llegar a los estándares requeridos, se recompensa el rendimiento y se mantiene un ambiente motivacional. Y por último, según (CASSINI, 2008) se encuentra el control, que se encarga de medir el rendimiento obtenido en relación a las metas fijadas.

La Gerencia de proyectos se logra mediante la selección, aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos definidos en el PMBOK que están categorizados en cinco grupos de procesos y organizados en diez áreas de conocimiento, tal como puede apreciarse en la Ilustración 2.

Ilustración 2 Procesos de la Gerencia de Proyectos según el PMBOK 5a. Edición

Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos de las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades 6.6 Desarrollar el Cronograma		6.7 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del proyecto 9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Ejecutar el análisis cualitativo de los Riesgos 11.4 Ejecutar el análisis cuantitativo de los Riesgos 11.5 Planear la Respuesta a los Riesgos		11.6 Monitorear y Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Ejecutar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planear la Gestión de los Interesados	13.3 Gestionar la participación de los Interesados	13.4 Controlar la participación de los Interesados	

Fuente: Construcción propia a partir del PMBOK 5a Edición en español, 2013, página 61

Los cinco grupos de procesos se definen como:

Inicio. Aquellos procesos en los cuales se involucran las definiciones globales del proyecto, caso Río Bogotá que es necesario para dar el contexto a la autorización formal del desarrollo del proyecto dentro de la organización.

Planeación. Estos procesos son elaborados para mantener los planes del proyecto, con el fin de determinar todos los parámetros del esquema de trabajo que se han definido para satisfacer la necesidad de caso río Bogotá.

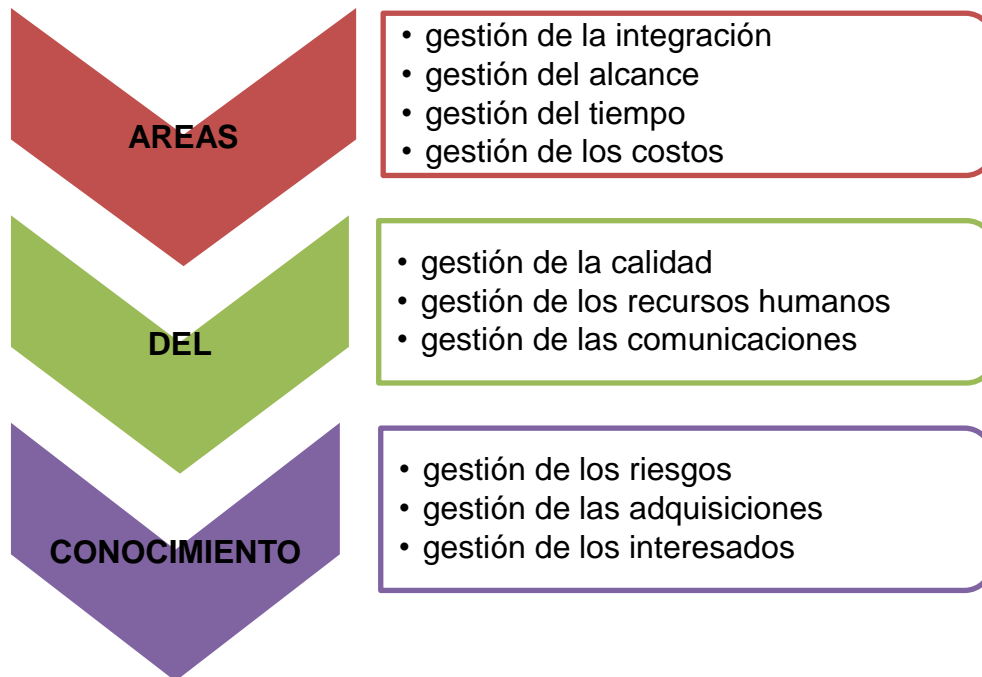
Ejecución. En esta etapa los procesos que se aplicarán para coordinar y articular talentos humanos y recursos físicos, de información, económicos y locaciones para desarrollar las actividades del trabajo necesarios, con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

Seguimiento y Control. Esta agrupación de procesos aseguran que los objetivos específicos sean cumplidos mediante el monitoreo para determinar el avance y tomar las acciones respectivas cuando sea necesario.

Cierre. En este proceso se realizarán los entregables del proyecto para iniciar la fase de terminación y así formalizar las actividades de los procesos definidos anteriormente del proyecto.

El PMBOK está organizado en diez áreas de conocimiento, por lo que serán aplicadas a este proyecto: gestión de la integración, gestión del tiempo, gestión de los costos, gestión de los recursos humanos, gestión de los riesgos, gestión de los interesados, tal como se puede ver en la Ilustración 3:

Ilustración 3. Áreas de Conocimiento de la Gerencia de Proyectos según PMBOK 5a. Ed.



Fuente: Creación a partir del PMBOK, 2013

Cómo se aplican las áreas del conocimiento definidas anteriormente para este proyecto:

Gestión de la Integración de Proyectos, Para esta área de conocimiento se aplicarán los procesos y las actividades necesarias para poder identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los procesos y las actividades de la Gerencia de Proyectos y de esta manera poder cumplir con los objetivos teniendo una visión global del proyecto.

Gestión del tiempo: Para esta área se aplica la elaboración de un cronograma para cumplir con tiempos definidos, en el desarrollo del proyecto y así dar cumplimiento a lo propuesto en los objetivos específicos.

Gestión de los Costos: Para poder asegurar el éxito del proyecto se realizará una aproximación de los costos mediante un presupuesto, el cual aportará los recursos necesarios para poder dar cumplimiento a las actividades del cronograma establecido. Para obtener este presupuesto se necesitará sumar los costos estimados de las actividades del cronograma o paquetes de trabajo individuales para establecer una línea base del costo total, a fin de medir el rendimiento del proyecto.

Gestión de los recursos humanos: Para el desarrollo de este proyecto se organiza y desarrolla todo lo concerniente a promover el desempeño del talento humano que colabora directa e indirectamente con el proyecto, tal como el personal profesional que se encarga de la investigación, ingenieros hidráulicos, civiles, etc.

Gestión de los Riesgos: Para esta área se elabora una clasificación de riesgos, teniendo en cuenta los más relevantes elaborando una matriz que los contemple.

Gestión de los interesados: Se recopilará y analizará la información con el fin de determinar intereses, expectativas, y la influencia de los potenciales interesados

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Para abordar una investigación basada en el concepto de sistemas de transporte fluvial, es necesario establecer unas definiciones básicas sobre la esencia de este concepto.

4.2.2 Plan de movilidad sostenible. La definición de Plan de Movilidad Sostenible, tiene muchas posibilidades; sin embargo, ante la ausencia de una definición que agote el concepto, es evidente que cualquier definición que se dé, debe ser puesta en contexto y, en tal sentido se puede indicar que un “plan de movilidad sostenible es un proyecto técnico basado en los más importantes e innovadores desarrollos en materia de movilidad urbana” (ZARAGOZA, 2006). De hecho estos avances provienen de las más importantes ciudades del mundo, las cuales han comenzado a resolver sus problemas de movilidad con base en medios de transporte alternativos, privilegiando aquellos que no son contaminantes.

4.2.3 Sostenibilidad ecológica. Herman Knoflacher recomienda recuperar la ciudad para el ser humano, rediseñar el desarrollo urbano para recuperar la calidad de vida de las personas que viven en ella. El Proyecto principal según el autor es que la ciudad hay que diseñarla a la medida de la velocidad de peatones. Se debe fomentar la ‘micro movilidad’ distancias cortas a pie y aprovechamiento de los recursos hídricos. (Knoflacher, 2006).

El modelo de ciudad que se deriva de estos elementos debe mostrar su sostenibilidad ecológica con base en las siguientes características sistémicas:

- Se requiere diversidad arquitectónica, social, cultural, económica y mezcla de actividades económicas y culturales con la vivienda.
- Se debe fomentar el reciclaje de agua, de materia orgánica y de otros materiales y los jardines deben permitir la producción de alimentos y flores dentro de la ciudad.
- Eficiencia máxima en el uso de recursos naturales y de la energía: mejor es el uso de la bicicleta como medio de transporte con su larga vida útil, su reducido uso de materiales y la reducción de la construcción de infraestructura necesaria.
- Se debe evitar el desbordado crecimiento urbano que produce desequilibrios y situaciones incontrolables; si se quiere que las personas estén más tiempo en la ciudad se requiere una mejor estética en la arquitectura, ofrecer alternativas culturales y otros elementos de la calidad de vida urbana.
- Adaptación de la ciudad a las condiciones topográficas, climáticas, de materiales regionales etc., para una relación armónica entre la ciudad y su entorno regional.

4.3 MARCO LEGAL

El Estado ha expedido normas, leyes, decretos y resoluciones que regulan la estructura empresarial del transporte fluvial en su actividad legal para establecer aspectos determinantes como:

- La Constitución Nacional de Colombia- CNC del año 1991 en su Artículo 80 menciona que, el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir

y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

- También mediante el Artículo 331 de la CNC se crea la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena- CORMAGDALENA, encargada de la recuperación de la navegación, de la actividad portuaria, la adecuación y la conservación de tierras, la generación y distribución de energía y el aprovechamiento y preservación del ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables.
- El Decreto 2171 de 1992, por el cual se reestructura el Ministerio de Obras Públicas y Transporte como Ministerio de Transporte y se suprimen, fusionan y reestructuran entidades de la rama ejecutiva del orden Nacional, mencionando en el Artículo 1, derogado por el Decreto 101 de 2000, artículo 49: la integración del sector transporte y sus organismos adscritos y vinculados como son el Instituto Nacional de Vías, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, la Superintendencia General de Puertos, el Fondo Pasivo Social de Ferrocarriles y el Fondo Pasivo Social de Puertos.
- Plan Maestro de Movilidad- PMM. El Decreto 319 de 2006 establece programas, proyectos y metas a corto, mediano y largo plazo con un horizonte a 20 años para dar la solución de la movilidad (Diferentes modos de transporte tales como bicicleta, Transmilenio, taxi, etc.).
- Proyecto de Ley 221 de 2012, por medio de la cual se Fomenta la Navegación Fluvial en Colombia, como actividad económica, comercial y turística promisoría, para la integración regional competitiva entre los puertos del Río Magdalena, Meta, Caquetá y Putumayo.
- Ley 99 de 1993 que obliga a los municipios a descontaminar las aguas residuales, se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

- Convenio 171 del 2007 firmado por la CAR, EAAB y el gobierno del Distrito Capital para definir responsabilidades entre estas Instituciones.
- Sentencia del Consejo de Estado del 28 de Marzo del 2014, el cual estipula un plazo perentorio de máximo tres años para poner a rodar un plan de salvamento del río Bogotá y sentar las bases de su descontaminación definitiva. Las órdenes cobijan a 19 entidades de la nación, a 46 municipios, que están en la cuenca, y a una larga lista de empresas privadas a las que el máximo tribunal de lo contencioso administrativo declaró responsables, por acción o por omisión, de la catástrofe ambiental, ecológica, económica y social del río y sus afluentes (El Tiempo, 16 de mayo de 2014).
- Ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- Decreto 3930 de 2010, donde se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos (vertimientos).
- Resolución 631 de 2015 por los cuales se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles.
- Resolución 1207 de 2014 donde se adoptan disposiciones relacionadas con el uso del agua residual tratada.
- Decreto 1287 de 2014 donde se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados por las plantas de tratamientos

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca dentro de la línea de Investigación Ambiental porque involucra el Desarrollo sustentable, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.

5.2 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE GRADO

Para desarrollar cada uno de los objetivos de esta investigación se requiere la ejecución de las siguientes fases con sus actividades.

5.2.1 Fase 1 Revisión y análisis documental. En esta fase se realizará una recolección de información, el análisis general de la documentación y normatividad vigente, principalmente en lo referente a:

- Antecedentes de sistemas fluviales de transporte en el mundo y en Colombia.
- Importancia del transporte de carga por los principales ríos de Colombia
- Información de puertos fluviales con los que cuenta en Colombia.
- Situación actual, antecedente del río Bogotá y su entorno inmediato.
- Normatividad vigente para el funcionamiento de puertos y muelles en Colombia.
- Estrategia gerencial según el PMBOK.

5.2.2 Fase 2 Estudio del Caso. Para el diagnóstico de la situación actual del río en el tramo entre Puente La Virgen y Puente Canoas, se realizará un recorrido en lancha, se caminarán los tramos con dificultad, para lo cual se presentan evidencias y se harán las siguientes actividades:

- Se hará el respectivo registro fotográfico.
- Se detectarán los usos existentes
- Se detectarán las zonas de inundación.
- Se observará el deterioro ambiental.
- Se conocerá la biodiversidad existente.
- Se tomarán estudios topo batimétricos del río Bogotá
- Se observarán otros aspectos tales como afluentes, caudales, sustratos.

5.2.3 Fase 3 Propositiva. Después de generar el diagnóstico de la situación actual del río Bogotá, se propone lo siguiente:

- Para establecer los criterios de intervención y adecuación del río se analizará la problemática presentada en el diagnóstico, para dar la solución como medio fluvial de transporte.
- Ya establecidos los criterios de intervención se definen las acciones para implementar y operar el sistema de transporte fluvial y se realizará un cuadro de los actores involucrados e interesados en el proyecto.

5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para la implementación y operación del sistema fluvial de transporte, es necesario contar con apoyo logístico. (Programas, Archivos, Computadores, útiles de Oficina, planos, Etc.) Se hará el

análisis de los planos y cartografía del río Bogotá, para implementar estrategias de operación del sistema de transporte propuesto. Se realizará el respectivo registro fotográfico.

6. ESTADO DEL ARTE

A continuación se revisan varios temas relacionados con la Operación de Sistemas Fluviales de Transporte, que enriquecen el concepto, para elaborar las estrategias e implementación de dicho sistema, caso Río Bogotá, son los siguientes:

6.1 SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL RÍO DE LA PLATA ARGENTINA

A continuación se describe de manera breve la demanda actual del transporte fluvial entre las riveras internacionales de Argentina y Uruguay correspondientes al Río de La Plata. Un primer factor es que se encuentra un alto porcentaje de la población de ambos países en este sector como se puede determinar en la Tabla 1. en la cual se relaciona que aproximadamente a través de 800 km se encuentra asentada una población de 13 millones de personas.

Tabla 1. Demanda fluvial río La Plata

Regiones o departamentos	Población	Superficie (kms. ²)
Gran Buenos Aires (Argentina)**	11.460.575	3.880
Montevideo (Uruguay)	1.344.839	530
Canelones (Uruguay)	443.053	4.536
Maldonado (Uruguay)	127.502	4.793
Colonia (Uruguay)	120.241	6.106
San José (Uruguay)	96.664	4.992
<i>Subtotal</i>	<i>13.592.874</i>	<i>24.837</i>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (Argentina y Uruguay)

Otro de los factores importantes es la actividad económica que se genera a lo largo del río ya sea por motivos laborales, turismo, intercambio de productos, diversión y ocio y la mayor renta que se presenta en los dos países especialmente en Argentina es por la demanda de movilidad de pasajeros y mercancías fluviales, tal como puede apreciarse en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Movimiento internacional fluvial de pasajeros entre Argentina y Uruguay

Cruce	1985	1990	1995	1998	2000	2001	2002
Colonia - Buenos Aires	761.555	820.600	1.267.397	1.412.117	1.320.775	1.184.184	733.441
Montevideo - Buenos Aires	138.713	86.320	642.516	712.975	547.634	532.847	348.265
Carmelo - Tigre	56.381	175.067	120.556	96.440	86.543	95.681	116.683
Salto - Concordia	151.746	129.600	41.242	25.920	21.110	17.086	27.500
Prámpolis - Buenos Aires	—	—	—	36.082	63.682	34.380	18.986
Nueva Palmira - Tigre	—	—	17.326	23.684	18.068	18.075	12.726
Bella Unión - Monte Caseros	36.302	27.400	12.633	4.700	5.110	3.994	3.158
<i>Total</i>	<i>1.144.697</i>	<i>1.238.987</i>	<i>2.101.670</i>	<i>2.311.938</i>	<i>2.062.922</i>	<i>1.886.247</i>	<i>1.260.759</i>

Fuente: Administración Nacional de Puertos de Uruguay y Dirección General de Transporte Fluvial y Marítimo.

Tabla 3. Movimiento internacional fluvial de carga entre Argentina y Uruguay

Años	Tráfico de importación		Tráfico de exportación		Total
	Desde Colonia	Desde Lacaze	A Colonia	A Lacaze	
1998	96.460	----	12.279	----	108.739
1999	63.476	----	11.179	----	74.655
2000	53.246	----	14.536	----	67.782
2001	41.057	----	10.294	----	51.351
2002	14.573	25.171	3.130	44.120	86.994

Fuente: Administración General de Puertos del Puerto de Buenos Aires

Este transporte de carga por el Río de la Plata ha hecho que Argentina y Uruguay sean más competitivos a la hora de exportar, determinando que es el más idóneo porque no solo cumple con los parámetros de fiabilidad, agilidad y accesibilidad de horarios, sino con tarifas adecuadas acordes con los ingresos de la población.

Por lo anterior, el Comité Intergubernamental de Hidrovías recomienda los siguientes puntos fundamentales para aplicarlos en la región como son:

- Ahorrar costos de transporte con el uso de barcazas de mayor tonelaje,
- Mejorar las condiciones de seguridad al reducir accidentes de las vías terrestres y
- Reducir tiempos globales de transporte

6.2 HIDROVIA DEL RÍO PARANÁ EN PARAGUAY

Es una obra que comprende una vía industrial navegable para embarcaciones hasta de 3.3 metros de calado, en un tramo fluvial aproximadamente de 3.400 km, desde Puerto Cáceres (Brasil) hasta el Puerto de nueva Palmira (Uruguay). Los gobiernos de Brasil, Uruguay, Paraguay,

Argentina y Bolivia se han propuesto hacer navegable este tramo, ya que el área de influencia es de 720.000 km² dando servicio a una población de unos 40 millones de habitantes.

6.3 RECUPERACION DE LA NAVEGABILIDAD RÍO META COLOMBIA

Este proyecto garantiza la transferencia de carga al muelle “La Banqueta” que se inicia en el corredor vial Puerto López– Puerto Gaitán, cerca del alto Menegua y termina en la margen derecha del Río Meta – muelle de carga, con una longitud de 22,34 kilómetros. Según datos del Ministerio de Transporte del año 2011, se debe realizar la ampliación de la vía en el sector del Bajo del Río Meta, en el muelle principal consta de bodegas, administración, Terminal de pasajeros, Área Ganadera, Patio de Maniobras, zona ambiental y recreativa.

7. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO BASADA EN EL PMI

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico y generar la propuesta de utilización del Río Bogotá como sistema fluvial de transporte se procede a aplicar los procesos necesarios de planificación de proyectos en el proyecto de grado, según el PMI.

Tomando en cuenta que éste es un proyecto de tipo académico y que es realizado por una sola persona, se seleccionaron de la quinta Edición del PMBOK los procesos de planeación de las siguientes áreas de conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Riesgos conformando con estos el plan de gerencia del Proyecto. En la Ilustración 4 se puede apreciar el conjunto de procesos seleccionados aplicados al proyecto.

Ilustración 4. Procesos de Planeación de Proyectos seleccionados

Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	Fusión de las líneas base y la integración de los planes subsidiarios de Alcance, Tiempo, Costo y Riesgos para lograr el plan de Gerencia del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios, a que haya lugar en el desarrollo	4.6 Cerrar cada una de las fases del Proyecto
5. Gestión del Alcance del Proyecto		A partir del Acta de Constitución representada por el Anteproyecto, se describe el Enunciado del Alcance del Proyecto y se elabora la Estructura Divisoria del Trabajo.		5.5 controlar la red del proyecto para el cumplimiento del mismo	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		A partir de la EDT se definen las actividades del Proyecto con sus respectivos tiempos, secuencias y recursos generando el Cronograma.		6.7 Controlar y hacer seguimiento al Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		Se costean los recursos de las actividades y con ello se elabora el presupuesto.		7.4 Controlar los Costos	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		Con base en la EDT, el cronograma y el presupuesto se identifican los Riesgos, se analizan cualitativa y cuantitativamente y se proponen las respuestas adecuadas para esos riesgos.		11.6 Monitorear y Mitigar los Riesgos	

Fuente: Desarrollo propio a partir del PMBOK, 2013, página 61.

A partir del diligenciamiento del Acta de Constitución que se ha tomado como la aprobación del proyecto, se dará inicio para cumplir con los siguientes aspectos: el alcance, los tiempos, los recursos, los costos y los riesgos.

7.1. ALCANCE DEL PROYECTO

Aquí se determina el trabajo necesario para obtener el resultado esperado del Proyecto a partir del enunciado del alcance del Proyecto y que de manera general se representa a través de la Estructura Divisoria del Trabajo, tal como se aprecia en la ilustración 5.

El alcance de este trabajo de grado contempla la generación de la propuesta de utilización del río Bogotá como medio fluvial de transporte iniciando con el diagnóstico de la situación actual del Río Bogotá, continuando con una propuesta de criterios de intervención y culminando con la generación de las acciones de intervención sobre el río para que pueda ser utilizado como medio de transporte de pasajeros y de carga.

Para construir la Estructura Divisoria del Trabajo (EDT) se toma como punto de partida el documento del Anteproyecto el cual contiene toda la información que regularmente se registra en el Acta de Constitución del Proyecto.

Ilustración 5. Estructura Divisoria del Trabajo



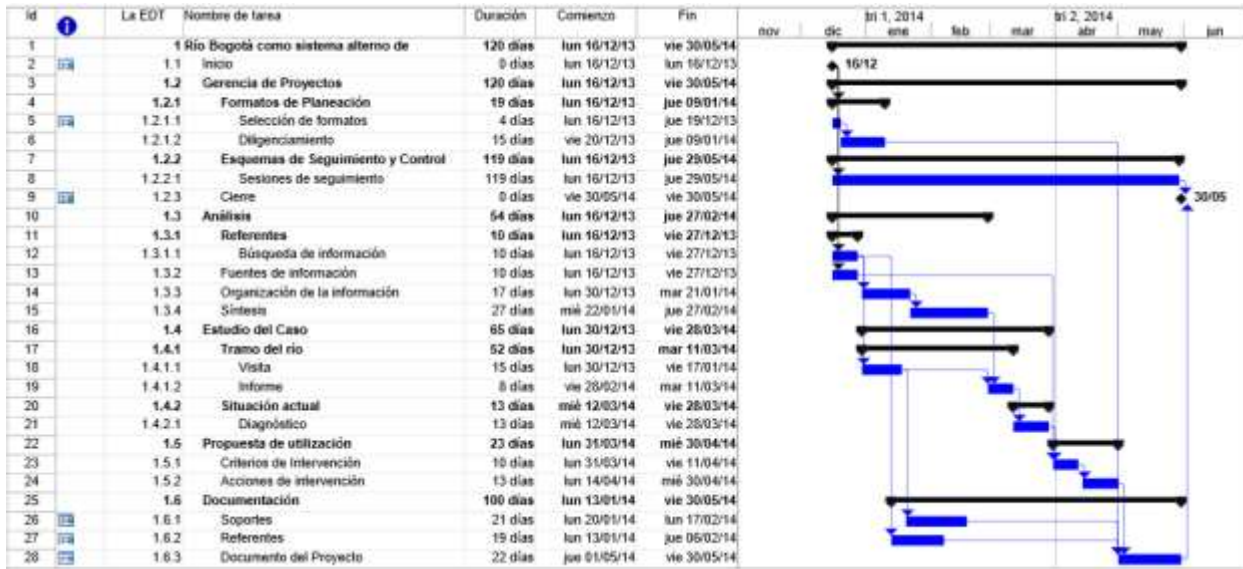
Fuente: Desarrollo propio con base en el PMBOK, 2013

7.2. CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Aquí se identifican las actividades que son necesarias para construir los paquetes de trabajo que se determinan en la Estructura Divisoria del Trabajo (EDT), se ordenan en forma secuencial y lógica, se determinan los recursos, por tipo y cantidad, que son necesarios para llevar a cabo todas y cada una de las actividades del proyecto y se proponen los plazos de ejecución de las actividades con esos recursos y en el orden de precedencia que se ha determinado.

Todas estas acciones se vierten en una programación para obtener el resultado esperado del Proyecto dentro de los tiempos planeados. Esquemáticamente se representa con un cronograma, tal como puede apreciarse en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Cronograma de ejecución del Proyecto



Fuente: Desarrollo propio del autor utilizando Microsoft Project

7.3. DEFINICIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

En este proceso se determinan los valores monetarios de los recursos que están inmersos en las actividades del proyecto con el fin de controlar durante la ejecución del proyecto que esos valores se den en la práctica. Esquemáticamente se representa con una lista de recursos a utilizar en cada una de las actividades y su correspondiente costo. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Presupuesto del Proyecto

PRESUPUESTO PARA REALIZAR TESIS SOBRE EL RIO BOGOTA					
DESCRIPCION	% DISPONIBILIDAD	UN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
PERSONAL					
INVESTIGADOR ESPECIALISTA	100%	MES	6	1.500.000,00	9.000.000
COORDINADOR	30%	UN	6	1.000.000,00	6.000.000
CORRECTOR DE ESTILO	100%	UN	1	2.000.000,00	2.000.000
					\$ 17.000.000
MATERIALES					
PLANOS	100%	UN	1	800.000,00	800.000
FOTOCOPIAS MATERIAL BIBLIOGRAFICO	100%	GB	1	350.000,00	350.000
APOYO LOGISTICO	100%	GB	1	300.000,00	300.000
PANELES EXPOSICION	100%	UN	3	150.000,00	450.000
PAPELERIA	100%	GB	1	250.000,00	250.000
					\$ 2.150.000
EQUIPOS					
COMPUTADOR	100%	UN	1	750.000,00	750.000
CAMARA FOTOGRAFICA		UN	1	100.000,00	100.000
ALQUILER LANCHA		UN	1	1.500.000,00	1.500.000
					\$ 2.350.000
TRANSPORTE					
PASAJES DESPLAZAMIENTO	100%	UN	1		500.000
					\$ 1.500.000
VARIOS					
EMPASTE Y MARCADO		UN	3	400.000,00	1.200.000
					\$ 1.200.000
TOTAL					\$ 24.200.000

Fuente: Desarrollo propio del autor utilizando Microsoft Excel

7.4 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO.

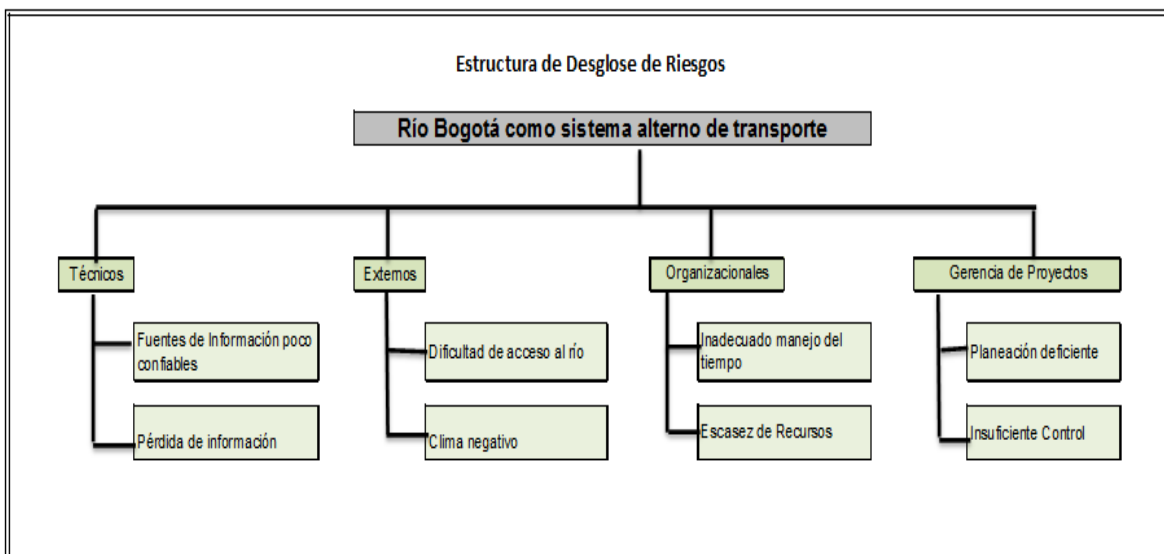
Para este proceso se realizarán unas matrices que mitigarán los riesgos del proyecto y además se identificarán aquellos que puedan ocurrir impactando positiva o negativamente al proyecto. A cada uno de ellos se le asigna la probabilidad de ocurrencia de acuerdo con estadísticas o con la experiencia y también se le determina el impacto sobre el proyecto. Inicialmente la probabilidad y

el impacto se ubican en rangos amplios (Bajo, Medio y Alto) y se combinan para obtener la severidad de los riesgos en forma cualitativa.

Posteriormente, se ordenan de acuerdo con el grado de severidad y a aquellos riesgos a los cuales se les considera más relevantes, se les hace el análisis cuantitativo que consiste en precisar un poco más el impacto sobre los cuatro objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo y calidad) utilizando escalas numéricas para la probabilidad y el impacto. Al final se obtiene el valor monetario esperado de los riesgos y se proponen las acciones necesarias para contrarrestar los riesgos más complejos dependiendo de la tolerancia al riesgo dentro del proyecto.

En la ilustración 6 se puede ver la clasificación de los riesgos del proyecto y en la Tabla 5 se aprecia la matriz de riesgos que contempla además de la severidad, las acciones de mitigación para los riesgos más relevantes del proyecto de investigación.

Ilustración 6. Estructura para la mitigación de los Riesgos del Proyecto



Fuente: Construcción propia con base en el PMBOK, 2013

Tabla 5. Matriz de los Riesgos del Proyecto

UNIVERSIDAD DE LA SALLE						
GERENCIA DE PROYECTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO: RÍO BOGOTÁ						
Exposición al Riesgo						
Código	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Severidad	%	Acción de mitigación
R-01	Fuentes de Información poco confiables	Media	Alto	Alta	75	Ubicar fuentes primarias de información
R-02	Pérdida de información	Media	Alto	Alta	70	Tener copias de respaldo de la información
R-03	Dificultad de acceso al río	Media	Medio	Media	35	Obtener los permisos con anticipación
R-04	Clima negativo	Media	Medio	Media	45	Reprogramar las visitas
R-05	Inadecuado manejo del tiempo	Baja	Medio	Baja	15	Organizar las actividades y fijarse metas
R-06	Escasez de Recursos	Baja	Medio	Baja	20	Obtener recursos alternos
R-07	Planeación deficiente	Media	Medio	Media	50	Definir y asignar actividades, recursos y plazos
R-08	Insuficiente Control	Media	Alto	Alta	65	Hacer reuniones de seguimiento y hacer ajustes

Fuente: Desarrollo propio del autor con base en los conceptos del PMBOK, 2013

7.5 PLAN DE GERENCIA DEL PROYECTO

En este caso se integran los planes subsidiarios seleccionados que se han diseñado (Alcance, Tiempo, Costo y gestión de Riesgos) para lograr su concatenación y coordinación adecuadas. De igual manera, en este plan para gerenciar el Proyecto se incorpora la línea base integrada (la fusión de las líneas base del Alcance, del Tiempo y de los Costos) que servirá de referencia para hacer el seguimiento y control a lo largo del proyecto.

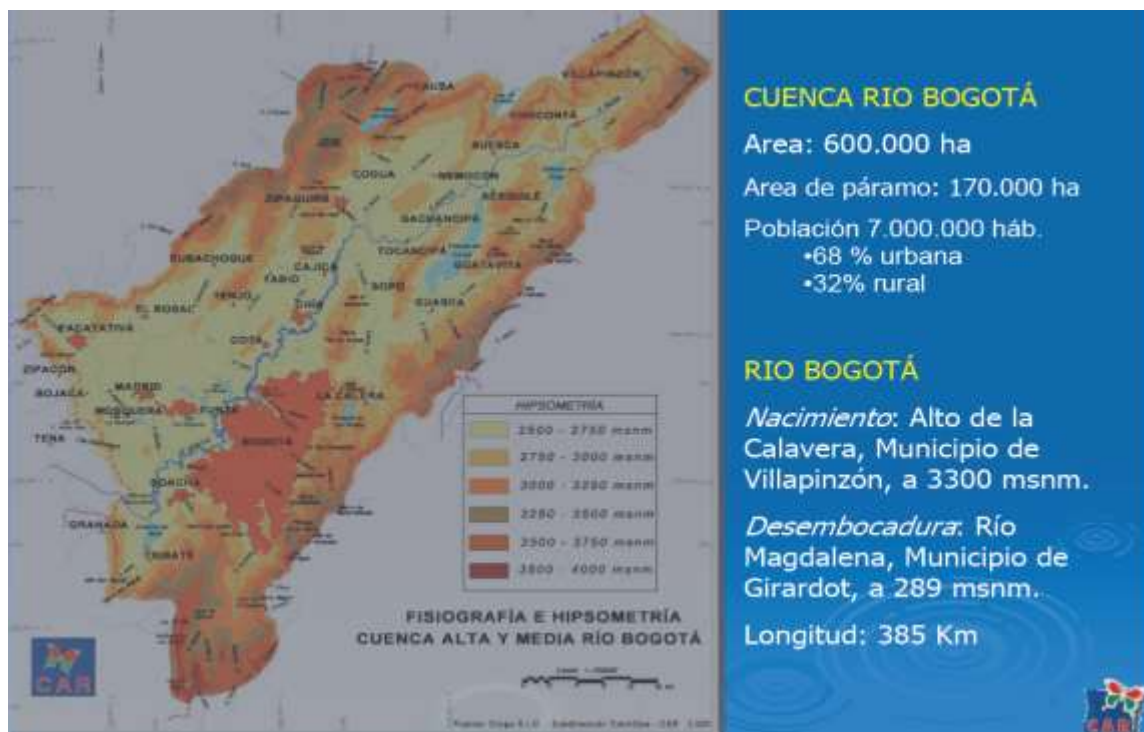
8. DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL RÍO BOGOTÁ

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, en este capítulo se analiza la situación actual del río Bogotá para su utilización como sistema fluvial de transporte.

8.1 ESTADO ACTUAL DEL RÍO BOGOTÁ D.C.

La cuenca hidrográfica del río Bogotá (Ilustración 7) drena las aguas de un área de 600.000 ha, con un área estratégica de 170.000 ha de páramos, donde habitan alrededor de 8 millones de habitantes (a la fecha actual) en más de 40 municipios. En el recorrido del Río Bogotá de 385 km, recibe las aguas de los ríos Sisga, Neusa, Tibitó, Negro, Teusacá, Frío, Chicó, Salitre, Fucha, Tunjuelito, y Balsillas entre otros, creando una red hidrográfica con diversidad de paisajes, topografía y climas típicos de la zona tropical andina.

Ilustración 7. Fisiografía e Hipsometría cuenca Alta y Media del Rio Bogotá



Fuente: Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca- CAR. Bogotá, Septiembre 2003.

En la trayectoria del río Bogotá pueden distinguirse tres fases:

La Cuenca Alta: del río al norte de Bogotá, con una longitud de 165 km. **La Cuenca Media:** con unos 90 km. y **la Cuenca Baja:** que es la que recibe directamente las aguas residuales de Bogotá y de la parte sur, hasta su desembocadura en el río Magdalena, con una longitud de 120 Km. Un sistema natural conformado por los caudales naturales del río Bogotá y sus afluentes, entre los que se destacan los ríos Tejar, Negro, Frío, Chicú, Balsillas y Fucha, además, de los ríos regulados por los embalses del Sisga (Río San Francisco), Neusa (Ríos Siguatoque y Cubillos), Tominé (Ríos Aves, Chipatá y Siecha), San Rafael (Río Teusacá), Chisacá, La Regadera (Ríos Chisacá, Mugroso y Curubital) y Muña (río Muña), en donde todos los ríos confluyen finalmente al río Bogotá. Este sistema se complementa con una serie de lagunas y humedales, localizados generalmente en las zonas de páramo, dando origen a los numerosos ríos y quebradas que conforman el sistema, o en las partes aledañas al cauce principal del río Bogotá, como reductos de la gran laguna que ocupaba la sabana de Bogotá en un pasado reciente. Es necesario anotar que debido a la inmensa presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de cuencas como las del Chicó, Balsillas y Soacha, entre otras, el agua escasea en la parte baja en la mayoría de éstas, debido a que no presentan ningún tipo de regulación aguas arriba.

Un sistema de regulación, compuesto por nueve embalses y un distrito de riego, obras construidas para satisfacer necesidades de agua para uso doméstico, acueducto, riego y generación eléctrica.

Los embalses de Sisga, Neusa y Tominé, ubicados al norte de la Sabana de Bogotá, tienen por objeto regular las aguas de la parte alta de la cuenca, para garantizar además el suministro de agua para el acueducto de Bogotá y en segundo lugar la generación eléctrica.

Al suroriente de la misma cuenca se localizan los embalses La Regadera, Chisacá y los Tunjos, encargados de regular la parte alta del río Tunjuelo y utilizados básicamente para satisfacer el consumo doméstico del suroriente de la ciudad.

A la salida de la cuenca se localiza el embalse del Muña, el cual mediante bombeo recoge las aguas del Río Bogotá y las utiliza para generación de energía. Las necesidades de riego en la parte media de la cuenca, en el sector de Funza, Mosquera, se ven satisfechas mediante la operación del distrito de riego de la Ramada (Etapa actual y I de ampliación), a través de lo cual se consigue regar un total de 6000 ha, derivando aguas del Río Bogotá.

En relación con la oferta hídrica se tiene que las cuencas alta y media del Río Bogotá hasta Alicachín, en cercanías del Salto del Tequendama, sitio de desagüe, tienen un área de 4271 km², con un caudal medio de 28.48 m³/seg. El aporte natural del Río Bogotá hasta la estación de Saucío en Chocontá, es de 2.53 m³/s, posteriormente el caudal del río es influenciado por las descargas de los embalses del Sisga, con capacidad total de 102 M m³ y regulación de 2.6 m³/seg, Tominé, con capacidad total de 690 Mm³ y regulación de 3.9 m³/s y Neusa con capacidad total de 102 Mm³ y regulación de 1.8 m³/s, para un total de 894 Mm³ de capacidad total y 8.3 m³/s regulados. Aguas abajo de la desembocadura del río Neusa al Bogotá, este último transporta un caudal de 6.57 m³/s, luego de haber sido derivado un promedio de 4.5 m³/s para tratamiento en la planta potabilizadora de Tibitoc, aun cuando en situaciones especiales por mantenimiento del sistema Chingaza, el

tratamiento puede aumentar a una capacidad máxima de 11 m³/s. El siguiente afluente en importancia es el río Teusacá, el cual desemboca en cercanías del municipio de Sopó, transportando un caudal medio de 2.94 m³/s, aun cuando parte de este caudal puede ser almacenado en el embalse de Aposentos, con capacidad de 1 Mm³, y ser bombeado posteriormente a la planta de tratamiento de Tibitoc. El Río Teusacá en su parte media regula 1.2 m³/seg mediante el embalse de San Rafael, con capacidad de almacenamiento de 75 Mm³, además, el embalse funciona como alternativa de abastecimiento de la planta Wiesner, en períodos de mantenimiento o emergencias del sistema Chingaza, la cual trata las aguas trasvasadas del embalse de Chuza, con una capacidad máxima de 14 m³/seg. A partir de la desembocadura del río Teusacá, el Río Bogotá cruza los municipios de Cajicá y Chía, recibiendo las aguas de los ríos Frío y Chicú, con un caudal medio de 8.87 m³/s. Aguas abajo de la confluencia del Río Chicú se localiza la captación del distrito de riego de La Ramada, derivando actualmente un caudal de 0.6 m³/s, con capacidad máxima de 5.6 m³/s. Posteriormente el Río atraviesa las zonas más densamente pobladas de la Sabana, recibiendo las aguas servidas de Bogotá a través de los Ríos Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelito. En la parte alta del Río Tunjuelo se localizan los embalses de Chisacá, La Regadera y los Tunjos, los cuales regulan 3.1 m³/s. En el sector de Soacha, el Río recibe aporte de los Ríos Soacha y Balsillas, luego de reunir la escorrentía de los Ríos Bojacá y Subachoque. A la altura de Alicachín, 28.48 m³/s, parte del caudal que trae el río es bombeado al embalse del Muña y el remanente es conducido por tubería para generación eléctrica. Por otra lado, en relación a la demanda hídrica, es importante mencionar que los recursos hídricos superficiales de la cuenca Alta y Media del Río Bogotá son utilizados para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, actividades agropecuarias y para generación hidroeléctrica principalmente.

8.1.1 Demanda para consumo humano. Las mayores demandas para uso doméstico provienen de la zona urbana de Bogotá y municipios aledaños, donde se encuentran las mayores concentraciones de población; en la actualidad la EAAB presta el servicio de acueducto a Bogotá y los núcleos urbanos de los municipios de Soacha, Sopó, La Calera, Tocancipá, Gachancipá, Chía, Funza, Mosquera, Madrid y Cajicá, lo cual representa cerca de 6'815.000 de habitantes, correspondiente al 92% de la población total de la cuenca. Hoy en día, la EAAB cubre esta demanda de agua tratando 16 m³/s en cinco plantas de potabilización, con una capacidad total instalada de 26.3 m³/s. La planta de Tibitoc trata un promedio de 4.0 m³/s provenientes del Río Bogotá; la planta de Wiesner trata 11 m m³/s derivados del embalse de Chuza y ocasionalmente de San Rafael y el metro cúbico restante se potabiliza en las plantas de Vitelma, la Laguna y San Diego, con agua proveniente de los Ríos Tunjuelo, San Cristóbal y San Francisco. El restante 8% de la población total, depende de pequeños acueductos locales derivados de fuentes superficiales y subterráneas.

8.1.2 Demandas para consumo agropecuario. Se estima que la demanda media para riego en la Sabana de Bogotá es de 9 m³/s, de los cuales 0.6 m³/seg son de riego controlado (Distrito de riego de La Ramada), mientras que los restantes 8.4 m³/seg corresponden a derivaciones en las márgenes del río, en la mayoría de los casos no controladas. El distrito de riego de La Ramada en la actualidad cubre un área de 6.000 ha, derivando del río Bogotá aguas abajo de la desembocadura del río Chicú. La capacidad máxima de bombeo es de 5.6 m³/s, aun cuando el promedio de bombeo de los últimos diez años ha sido de 0.6 m³/s, con máximos de 2.0 m³/s en época seca.

En la parte alta del río Bogotá, aguas arriba de la toma del Espino, se riegan alrededor de 14.500 ha, con un consumo promedio de 3.2 m³/s. Aguas debajo de Tibitoc el área regada es de aproximadamente 23.500 ha, con un consumo medio de 5.2 m³/seg. Con base en lo anterior se deduce que 8.4 m³/s son utilizados para riego no controlado en la Sabana de Bogotá. Los cuales traen como consecuencias ya que las Hortalizas regadas con el agua del río Bogotá albergan en sus tejidos residuos de metales pesados como cadmio y arsénico, que superan los límites permitidos. La acumulación de estos elementos en el organismo podría generar enfermedades del sistema nervioso, problemas respiratorios y cáncer. En apariencia, la calidad de estos productos es aceptable en el mercado por su forma, peso y textura. Sin embargo, el problema radica en su parte interior, porque además del amplio número de contaminantes provenientes de las aguas del río Bogotá, reciben en sus tejidos concentraciones de metales pesados, que están excediendo los niveles máximos permisibles de la normatividad en este sentido.

Por ejemplo, en el apio cultivado en el municipio de Mosquera, se encontró 0,95 partes por millón (ppm) de cadmio (Cd) y 0,29 de arsénico (Ar), superando los límites máximos permitidos por el Icontec, que son de 0,01 y 0,1 ppm. También, en el caso del Cd, se desbordó el parámetro fijado por la Unión Europea, que es de 0,20 ppm

8.1.3 Problemas Ambientales: Contaminación Cuenca Río Bogotá. A la cuenca del río Bogotá converge todo el sistema de microcuencas que se forman desde las divisorias de aguas que limitan la sabana y descienden por las vertientes montañosas del oriente y occidente.

El caudal actual del Río Bogotá oscila entre 10 m³/s, a la altura del Puente del Común al norte de Bogotá, llegando a 28,3 m³/s, a la altura del Embalse del Muña garantizando una lámina de agua en velocidad y profundidad para su navegabilidad. El Río Bogotá puede llegar a ser navegable como el Río Támesis en Londres.

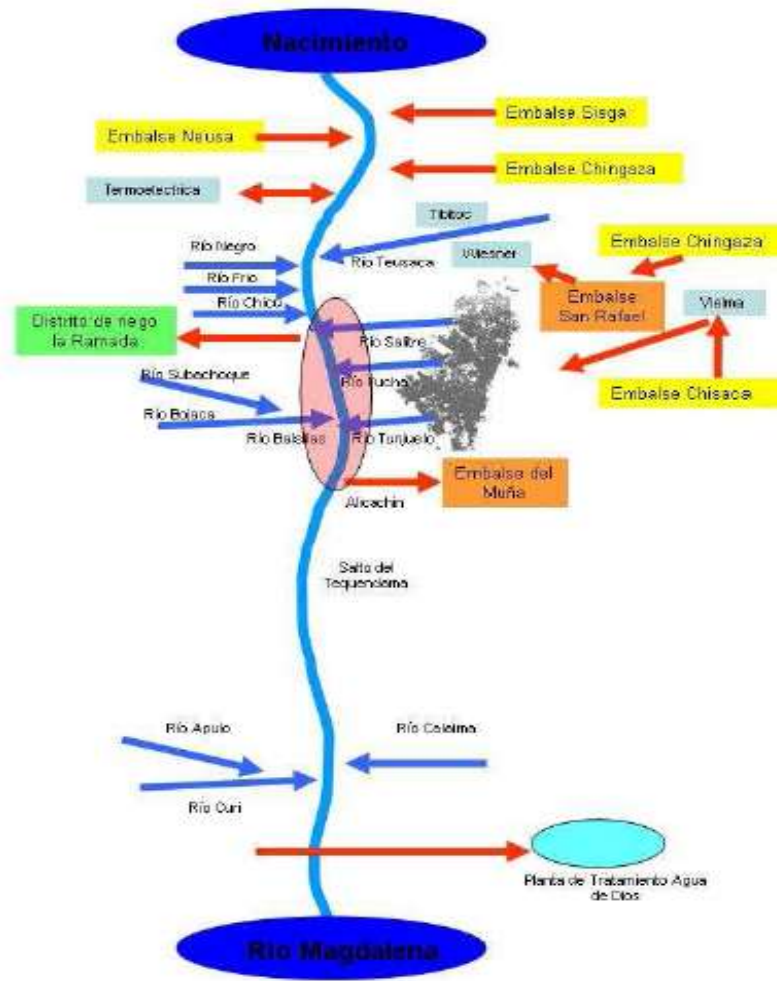
El carácter de patrimonio ecológico, único e importante, está dado tanto por los elementos que constituyen este ecosistema, como por su conjunto. Las casi 5.000 hectáreas del ecosistema Torca – Conejera tienen características geológicas, climáticas, edafológicas, de vegetación y de fauna que no existen en el resto del territorio del Distrito Capital y que son muy escasas en el resto de la sabana.

En la cuenca del río Bogotá es necesario distinguir las zonas según las actividades que se desarrollan en ellas y el impacto que tienen sobre la contaminación que presenta en la actualidad (ver ilustración 8).

- Nacimiento – embalse del Neusa: Caracterizado por presentar los menores niveles de contaminación.
- Embalse del Neusa – Río Teusacá: Caracterizado por el uso termoeléctrico que se le da a la cuenca.
- Río Teusacá - Río Chicó: caracterizado por el inicio de la contaminación por las industrias presentes en la zona.
- Río Chico – Río Juan Amarillo: caracterizado por el inicio de contaminación intensiva por parte de los municipios de Chía y Cota.

- Río Juan Amarillo – Embalse del Muña: caracterizado por ser el tramo en el cual la cuenca recibe más contaminación de la ciudad de Bogotá y de los municipios de la Sabana occidente.
- Salto del Tequendama – Planta de tratamiento: caracterizado por los conflictos generados por la alta contaminación del río.

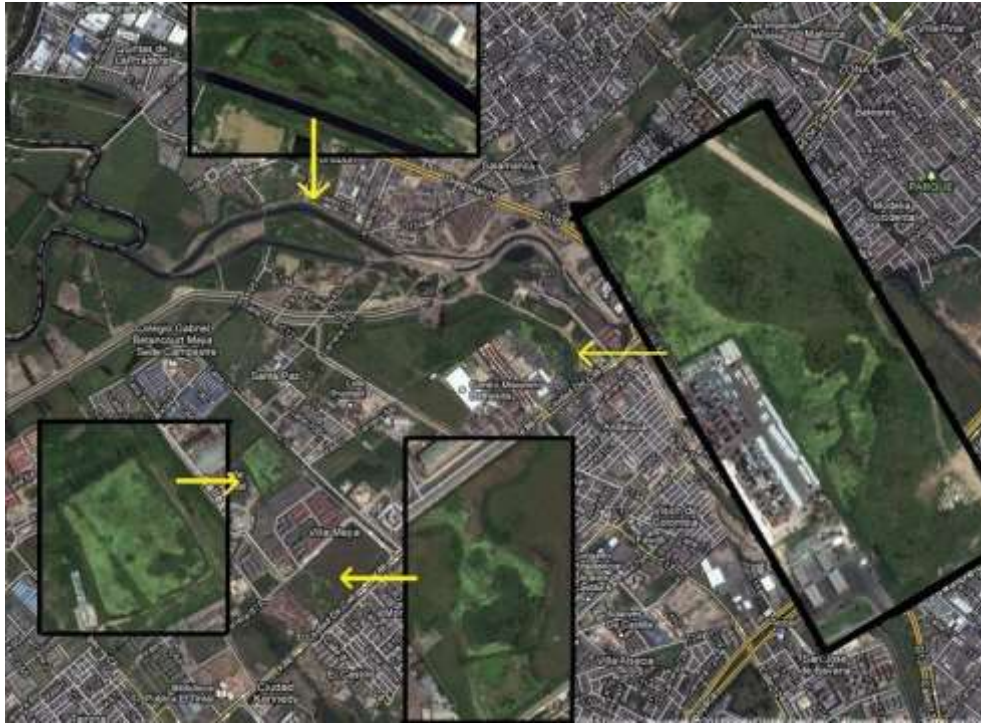
Ilustración 8. Cuenca del Río Bogotá



Fuente: CAR 2002, MUPR 2002

8.1.4 Problemas de inundación en la Cuenca Río Bogotá. Debido a las fuertes precipitaciones ocurridas en los años 2011 y 2012 en la Sabana de Bogotá, en los municipios de Chía y Cota se han presentado algunas inundaciones que han afectado sectores como: Puente del Común, Puente la Balsa, Vía Chía-Cota, y otros aledaños al Río Bogotá (Véase Ilustraciones No. 9 y No. 10). Estos eventos de lluvias constantes y prolongadas superaron los registros históricos, lo cual incrementó la posibilidad de generar situaciones de peligro a la población.

Ilustración 9. Zonas de inundación en la Cuenca del río Bogotá



Fuente: CAR 2002, MUPR 2002

Ilustración 10. Zona inundada en la Cuenca del río Bogotá



Fuente: CAR 2002, MUPR 2002

8.1.5 Condiciones socioeconómicas. De acuerdo con las proyecciones demográficas realizadas por el DANE para el año 2012, el total de la población que habita la zona de influencia del río conformada por 41 municipios y Bogotá, se estimó en 8'180.298 personas. (Anexo 2).

8.1.6 Actores estratégicos. Solo el 10% de la población de la región de Bogotá habita en zonas rurales, aunque con respecto al departamento dicha población representa el 40%. La densidad rural o la relación entre la población rural y el área total del municipio varían desde 5 hab/km² en el municipio menos denso (Gutiérrez), hasta 392 hab/km² en el Municipio de Cajicá.

En el área específica de la cuenca del río Bogotá se encuentran tres de los cuatro municipios de mayor densidad de población rural: Cajicá, San Antonio del Tequendama y Cota, a los que se suma Ubaté en el departamento, todos con más de 150 hab/km². De los 41 municipios que conforman la cuenca, 26 tienen una densidad superior al promedio regional (40 hab/km²) y de ellos, 11 superan los 100 hab/km². Los municipios de Cajicá y El Colegio, presentan la mayor densidad de población rural en la cuenca con más de 200 hab/Km² (ver Tabla 6).

Tabla 6. Densidad de población rural en la Cuenca del río Bogotá

Densidad de población rural en la cuenca del río Bogotá	
Densidad	Municipios
< de 15 hab/Km2 (Bogotá)	Bogotá
15 - 50 hab/Km2 (16 municipios)	Villapinzón, Chocontá, Sesquilé, Guatavita, Guasca, La Calera, El Rosal, Bojacá, Mosquera, Soacha, Anapoima, Apulo, Tocaima, Agua de Dios, Girardot, y Ricaurte.
50 - 100 hab/Km2 (15 municipios)	Suesca, Nemocón, Gachancipá, Cogua, Zipaquirá, Sopó, Chía, Subachoque, Funza, Madrid, Facatativá, Zipacón, Anolaima, Sibaté, y Viotá
100 - 200 hab/Km2 (8 municipios)	Tocancipá, Tabio, Tenjo, Cota, Cachipay, Tena, La Mesa, y San Antonio del Tequendama
>200 hab/Km2 (2 municipios)	Cajicá y El Colegio
Fuente: Adaptación con base en Anuario estadístico de Cundinamarca	

8.1.7 Tasas de crecimiento. Durante el período 1993- 2002, todos los municipios de la cuenca presentaron tasas de crecimiento poblacional positivas, siendo Sesquilé y Tena los de menor crecimiento con tasas entre 0-1 y 1-2% respectivamente. Soacha, la ciudad más poblada del departamento y receptora de población pobre, presentó la mayor tasa de crecimiento (6,9% anual).

El 42% de los municipios que conforman la cuenca, crecieron a tasas entre el 2- 3%, margen en el que se sitúa Bogotá con una tasa de 2.7% anual. Una proporción similar del 40% creció a tasas entre el 3- 4%, mientras que cinco municipios equivalentes al 12% del total de la cuenca lo hicieron a una tasa entre el 4- 6% anual (Tabla 7).

Tabla 7. Tasa anual de crecimiento del total de la población de la cuenca (1993 - 2002)

Tasa anual de crecimiento del total de la población de la cuenca (1993 - 2002)	
Tasa de crecimiento	Municipios
0 - 1%	Sesquilé
1 - 2%	Tena
2 - 3% (Bogotá y 17 municipios)	Bogotá, Villapinzón, Chocontá, Guatavita, Gachancipá, Cogua, Guasca, Tabio, El Rosal, Bojacá, Zipacón, Anolaima, Cachipay, Anapoima, Apulo, Viotá, Tocaima, y Agua de Dios
3 - 4% (16 municipios)	Suesca, Nemocón, Zipaquirá, Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, Subachoque, Tenjo, Cota, La Calera, Facatativá, Madrid, Mosquera, San Antonio del Tequendama, y Ricaurte.
4 - 6% (5 municipios)	Funza, La Mesa, El Colegio, Sibaté, y Girardot
>6%	Soacha
Fuente: Adaptación con base en estadístico del DANE	

Teniendo en cuenta que el proyecto interviene una superficie hídrica de gran importancia, como lo es el río Bogotá, es importante reconocer que existen diferentes actores sociales que manifiestan interés en participar en la ejecución de las actividades, a pesar de no habitar el área de influencia directa o indirecta del proyecto. En esa medida, se presenta a continuación en la Tabla 8 los actores sociales que serán involucrados en la ejecución del proyecto y que serán participes de las actividades programadas.

8.1.8 Actores interesados en el proyecto. Muchas entidades públicas, privadas, instituciones educativas están interesados en el proyecto por razones diferentes.

Tabla 8. Actores interesados en el proyecto

Sector	Nombre de la organización
Entidades gubernamentales	Consejo de Estado por la Sentencia en relación con el Río Bogotá
	Ministerio de la Protección Social (Minsocial)
	Gobernación de Cundinamarca
	Alcaldía Municipal de Soacha
	Alcaldía Municipal de Funza
	Alcaldía Municipal de Mosquera
	Alcaldía Municipal de Soacha
	Alcaldía Local de Bosa
	Alcaldía Local de Kennedy
	Alcaldía Local de Fontibón
	Alcaldía Local de Engativá
	Alcaldía Local de Suba
	Secretaría Distrital de Ambiente- SDA
	Secretaría Distrital de Movilidad- SDM
	Secretaría Distrital de Planeación
	Secretaría Distrital de Salud- SDS – Mesa Macro proyecto Río Bogotá
	Personería de Bogotá
	Jardín Botánico José Celestino Mutis
	Departamento de Prevención y Atención de Emergencias- DPAE
	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB- ESP
	Empresa de Teléfonos de Bogotá- ETB
	Policía Ambiental
	Personería Municipal de Mosquera
	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar- ICBF
	Hospital del Sur ESE
	Hospital de Fontibón ESE
	Hospital de Suba ESE
	Hospital de Usme ESE
Consorcio Aseo Técnico de la Sabana ATESA	
GESA Engativá	
Organización social	Comisión Ambiental Local de Suba
	Concejo Municipal de Mosquera
	COPACO
	Emisora Local Fontibón
	Junta de Acción Comunal de La Estrada
	Junta de Acción Comunal de Zona Franca

Sector	Nombre de la organización
	Junta de Acción Comunal de Batavia
	Junta de Acción Comunal de Kasandra
	Junta de Acción Comunal de Paraíso
	Junta de Acción Comunal de San Nicolás de Soacha
	Junta de Acción Comunal del Porvenir
	Territorio Sur
Organizaciones No gubernamentales	Asociación para el Desarrollo Social y Ambiental ADESSA
	Bioprocam
	Cabildo Verde
	Comité Ambiental del Río Fucha
	Comité Pro-árbol
	Consejo Cuenca Río Fucha
	Consejo de Cuenca Río Fucha
	Cooperativa CORSUBA
	Corponor
	Corporación ambiental Colombiana
	CORVIF Asamblea Fucha
	Fundación ALMA
	Fundación Bachaquero
	Fundación Colombia Ambiental FUNCOA JZ
	Fundación Gaia Suna
	Fundación Humedal Torca y Guaymaral
	Mesa Ambiental de Capellanía
	Mesa Ambiental de Fontibón
	Mesa Ambiental de Bosa
	Mesa Ambiental de Kennedy
	Mesa Ambiental de Engativá
	Mesa Ambiental de Suba
	Mesa permanente por el Río Bogotá
	Movimiento por la vida
	Natural Planet
	Red Ambiental Teusaquillo
	Somos Río Bogotá
Institución educativa	Colegio Marie Claire
	UN Radio
	Universidad de Cundinamarca
	Universidad Nacional de Colombia

Fuente: Adaptación con base en estudios de contratista de la CAR

9. CRITERIOS DE INTERVENCIÓN PARA GENERAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL CASO RÍO BOGOTÁ.

Una vez realizada la evaluación de la situación actual del río Bogotá, se procede a establecer los criterios de intervención a aplicar sobre el Río Bogotá que permitan utilizarlo como sistema fluvial de transporte, para dar cumplimiento al tercer objetivo específico.

Con el fin de poder contar con una herramienta, en la determinación de las condiciones que se deben tener en cuenta para poder utilizar el Río Bogotá como un sistema fluvial de transporte, se deben seleccionar diferentes criterios tanto técnicos como económicos, ambientales y sociales, conjuntamente con las ventajas y desventajas teniendo en cuenta la confiabilidad y las experiencias vividas en proyectos similares en otros países.

Los criterios técnicos deben comprender todos los estudios y trabajos de campo y laboratorio necesarios para definir las condiciones técnicas del canal de navegación y su señalización. Se deben evaluar aspectos tales como sedimentación y analizar el comportamiento de los sedimentos que serán volcados al río luego del dragado.

9.1 CRITERIOS TÉCNICOS

Se debe tener en cuenta la topografía plana de la Sabana de Bogotá y las bajas pendientes presentadas por el Río Bogotá y sus afluentes que se encuentran en la margen derecha y por los recorridos finales de las vertientes de la margen izquierda que ocasionan bajas velocidades en la escorrentía.

Por otra parte, se debe considerar el Río Bogotá como receptor de la escorrentía de la ciudad a través de los Ríos Fucha, Salitre, Torca y Tunjuelo formando parte integral del sistema de drenaje urbano de la ciudad que lleva hacia el río la sedimentación que por arrastre es depositada en el cauce del río o en las partes donde por la conformación del terreno el río pierde aún más velocidad trayendo como consecuencia los meandros y ocasionando grandes depósitos de sedimentación. Para ello, se debe tener secciones hidráulicas óptimas, definiendo su planteamiento hidráulico, el cual es de suma importancia, debido a que es desde allí de donde se determinan estrategias para el funcionamiento en condiciones normales del río.

Es importante que el desarrollo de los diseños de las obras proyectadas, teniendo en cuenta el caudal como parámetro clave en el dimensionamiento de las mismas en el cual está asociado a la disponibilidad del recurso hídrico, y del tipo de suelo, como también las condiciones climáticas, ambientales, etc., es decir mediante la conjunción de la relación agua, suelo, y condiciones hidráulicas como la forma de las características de los regímenes hidráulicos (caudal, dimensión del cauce, el tipo de río, si es navegable o no), la centralidad cambiante del río y la presencia

urbana del mismo, como criterios en los cuales no de menos importancia se deben evaluar en conjunto con las concepciones, estrategias, actuaciones: objetivos productivos, estética urbana, el mejoramiento de los espacios para el ocio y la recreación, etc.

La interrelación entre esas variables explica la imagen resultante, entre la integración funcional y la forma relativa del río con la ciudad y los municipios que lo atraviesan. Esto determina que el proyecto se integre a la ciudad con el río o si simplemente hace que el proyecto le dé la espalda al río. En definitiva, se debe analizar y comprender el papel que desempeña el río en la estructura urbana y que aspectos trae la configuración de las fachadas fluviales, así como la naturaleza y entidad de las estrategias urbanísticas y territoriales adoptadas. (Pellicer, 2002). Los criterios técnicos deben incluir los siguientes aspectos:

- Sección transversal.
- Caudal.
- Cota de fondo mínima de la sección transversal.
- Nivel de la lámina de agua.
- Lámina de agua máxima en la sección transversal.
- Drenajes
- Criterios para la delimitación del área de influencia
- Velocidad promedio del agua.
- Área hidráulica.
- Ancho de la superficie libre de agua de la sección transversal.
- Características de los puentes que interfieren en el cauce del río
- Permanencia del flujo de pasajeros

- Presencia de redes erradas (ilegales)
- Presencia de maleza acuática
- Ubicación de muelles
- Señalización del río

9.2 CRITERIOS SOCIALES

El proyecto y sus actividades ocasionarán impactos de gran importancia aún más teniendo en cuenta la ubicación estratégica para los muelles. Estos, ocasionarán efectos negativos o positivos de carácter social, ecológico o económico. Si tenemos en cuenta que el proyecto interviene una superficie hídrica de gran importancia, como lo es el Río Bogotá, es importante reconocer que existen diferentes actores sociales que manifiestan interés en participar en la ejecución de las actividades, a pesar de no habitar el área de influencia directa o indirecta del proyecto los cuales se pueden establecer los actores estratégicos del proyecto.

La zona enmarcada por el proyecto de Hidráulica del Río Bogotá, muestra contrastes significativos en la ocupación del espacio; se observan grandes zonas carentes de asentamientos humanos, dedicadas fundamentalmente a la agricultura y la ganadería, y pocos núcleos de población asentados en cercanías al río. No obstante, las cinco localidades del Distrito Capital y los cuatro municipios del Departamento de Cundinamarca involucrados territorialmente en este proyecto, se ven afectados periódicamente en las épocas húmedas o de lluvias invierno, por los desbordamientos del Río Bogotá y algunos de sus afluentes.

La vida de los habitantes de la Cuenca del Río Bogotá ha estado tradicionalmente ligada al río, las crónicas de antaño dan cuenta de ello, lo mismo que la cultura muisca. En su libro sobre las impresiones de su viaje a Colombia en 1823, el francés Gaspard- Théodore Mollien señala que, “los ancianos, interrogados por los españoles que conquistaron el país, les dijeron que, en tiempos muy remotos, el Río Bogotá había inundado todo el llano, y que los habitantes empavorecidos se habían refugiado en las montañas, donde encontraron un asilo seguro. En medio de ese espantoso desorden apareció un hombre divino: su nombre era Zhué o Bochica; con su báculo golpeó la montaña más dura de todas, ésta se abrió y las aguas se precipitaron por ese milagroso desagüe, formando el Salto de Tequendama”.

Para esos primeros pobladores de la sabana, el Río Bogotá era mítico, hoy su deterioro ha llevado a que los habitantes de la zona le den la espalda y lo utilicen como receptáculo de desechos de todo tipo. Adicionalmente, el río en épocas de lluvias es el enemigo que invade y causa detrimento de las viviendas, y de la salud humana.

El proyecto de utilizar el Río Bogotá como un sistema fluvial de transporte no solo apunta al control de las inundaciones, sino también a la recuperación paisajística de la ronda del río, para que éste vuelva a tener el valor simbólico que sus primitivos habitantes le otorgaron. Es preciso que los más de ocho millones de habitantes que tiene la Cuenca vuelvan sus ojos hacia este gran río, valoren la importante labor de recuperación de este importante cuerpo de agua, la cual debe hacerse de la mano de las comunidades que circundan los más de 68 kilómetros del Río Bogotá entre las Compuertas de Alicachín y Puente La Virgen, en los cuales se realizarán las obras. El área de estudio se observa en la Ilustración 11.

Ilustración 11. Zona de mayor densidad poblacional en la Cuenca del río Bogotá



Fuente: Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Bogotá, POMCA 2006

Básicamente todo el Plan de gestión social se centrará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Generación de expectativas
- Afectación predial
- Afectación de actividades económicas
- Plan de reasentamientos (concentración de la pobreza y segregación de masas residenciales)
- Conocimiento de ecosistemas estratégicos
- Manejo de zonas verdes y parques comunitarios
- Mejoramiento paisajístico

9.3 CRITERIOS AMBIENTALES

Un territorio que enfrenta la variabilidad climática y se organiza alrededor del agua

En el territorio interactúan la naturaleza y las comunidades humanas. La dinámica de la aglomeración tiene que partir del reconocimiento, comprensión y fortalecimiento de la Estructura Ecológica Principal- EEP (Van der Hammen, 2000), entendida como la estructura básica sin la cual la degradación de los ecosistemas sería un hecho y de las dinámicas del agua y de la vida se harían imposibles. El visualizar el medio natural y el entorno del agua la naturaleza debe estar en el centro de las preocupaciones del desarrollo.

La “sabana de Bogotá” es una planicie alta formada por el relleno de un enorme agujero en medio de montañas, lo cual tiene varias implicaciones: primero, convierte el altiplano en un verdadero pantano, en medio del cual desarrollamos nuestra vida; segundo, está cruzada por fallas geológicas que se acomodan con frecuencia y constituyen un riesgo constante de temblores y terremotos; tercero, debido a la forma de esta planicie rodeada de montañas, las características de sus arcillas y de la vegetación que la cubren (plantas, árboles y musgos) cumplen una función fundamental para distribuir el agua en el territorio y para retardar el tiempo que toma el agua para llegar al río, evitando que inunde áreas extensas; cuarto, a pesar de que el ciclo y dinámicas del agua es fundamental en la forma y funcionamiento del sistema natural de este altiplano, las áreas de producción de agua son pequeñas por lo que hay una enorme vulnerabilidad de la región a las denominadas sequías¹ (**en este caso climatológicas**). Los investigadores del cambio climático han

mostrado que la sabana de Bogotá es una de las zonas que, junto con la Guajira, serán más afectadas por la disminución del agua en pocos años.

Como ya lo sabemos, tenemos que actuar para evitar que esa “escasez” se convierta en tragedia. Los habitantes del altiplano de la Sabana de Bogotá vivimos en medio del agua y tenemos que aprender a convivir con ella pero, ¡qué paradoja! tenemos muy poca agua disponible y su distribución en el altiplano es desigual, por lo que es obligatorio tener políticas del agua; es decir, reglas claras para proteger el agua que es la fuente de la vida. Estas políticas se deben construir entre todos, por lo que los habitantes de Bogotá necesitan acordar con los vecinos de otros municipios el cuidado de todo el sistema hídrico del altiplano: requerimos una política regional compartida acerca de cómo preservar y usar de manera responsable las arcillas y sus relaciones con el agua subterránea y la superficial y su permanente interrelación con los suelos.

Bogotá crece en medio de la cuenca alta del río Bogotá, que nace en las montañas que rodean la ciudad y se alimenta de cientos de quebradas y corrientes de agua. El Río no es un “tubo” que lleva y recoge agua, sino un sistema vivo -compuesto por páramos, humedales, quebradas, áreas de inundación, fallas geológicas, arcillas y suelos y coberturas vegetales- cuyas dinámicas estructuran

¹ En Colombia en los últimos años se usa muy frecuentemente la palabra “sequía”, y vale la pena aclarar los diferentes conceptos sobre este término. Algunos expertos (Brito, 2013) por lo menos reconocen e identifican cuatro tipos de “sequía”: climatológica, hidrológica, agrícola y socio económica, para dar cuenta que el término es usado, sin colocarlo al menos en contexto. Lo usual es definir la sequía como “un período anormal de tiempo seco, suficientemente prolongado, en el que la falta de precipitación causa un grave desequilibrio hidrológico”, es decir, hablamos de la sequía climatológica. No obstante, la ausencia de lluvias, no significa necesariamente que no exista agua en una zona donde no llueve, porque habría que buscarla en el agua subterránea, solo que habría que hacerlo con el enfoque más adecuado.

la vida en esta planicie que los conquistadores europeos llamaron “sabana”. La lectura insuficiente de las dinámicas naturales ha dado como resultado la inadaptación de la ciudad ante las condiciones climáticas actuales, evidente en el colapso y gran afectación durante las temporadas lluviosas de masas importantes de población y dinámicas de producción. Esta inadaptación será mucho más dramática, si consideramos las condiciones de cambio climático. Las dinámicas ambientales no están circunscritas a las jurisdicciones de los entes territoriales. La información para la gestión ambiental y la gestión del riesgo, debe abrirse al nivel regional, y los mismos procesos de gestión deben involucrar de forma coordinada a otros gobiernos municipales, departamentales, e incluso del orden nacional, tal como lo estableció el fallo del Consejo de Estado (2014).

Las características de los materiales tienen importancia tanto en lo que se refiere a los equipos que se utilizarán para el transporte de pasajeros, equipos de mantenimiento del río, etc., como las consecuencias ambientales al realizar la intervención en el lecho del río, además de la dureza y consolidación de los materiales, es necesario conocer si el material se encuentra contaminado y, en este caso se deberán tomar ciertas precauciones.

Para el manejo de materiales no contaminados se debe tener cierta flexibilidad en la disposición del material, cuáles serían las características del material que se puede dragar, en caso tal de requerirlo, cuál es la profundidad de dragado o si el cambio del nivel freático afecte ambientalmente los humedales? ¿Cuáles serían los efectos producidos por el oleaje permanente, qué normas le aplicarán a los sedimentos fluviales extraídos, y si esta solución implica el relleno de áreas ribereñas que podrían causar impactos ambientales en la región? ¿cómo se determina el

grado de contaminación durante el desarrollo del proyecto, considerando los volúmenes de dragado, las características geométricas del cauce, la rápida velocidad de caída del tipo de material y los mínimos efectos de impactos ambientales?.

Se ha optado en principio, por la deposición del dragado en el propio río, en lugares donde no haya influencia desfavorable a la estabilidad del canal dragado. Se debe identificar y construir el marco normativo aplicable a las actividades programadas en la ejecución del proyecto de la hidrovía sobre el Río Bogotá.

Evaluar los impactos ambientales ocasionados por la interacción de las actividades programadas del proyecto y las características del entorno del área de influencia directa. Qué medidas de manejo ambiental y detección de vertimientos contaminantes que vayan acordes con la magnitud de los impactos ambientales priorizados por la construcción y operación del proyecto sobre el Río Bogotá.

Definir medidas de contingencia para los riesgos asociados a la construcción y operación teniendo en cuenta los cambios que este proyecto pueda ocasionar en el cambio climático y qué medidas se pueden adoptar en la protección del entorno ambiental y cómo las embarcaciones pueden afectar las condiciones actuales de flora y fauna y cómo podría afectar el calentamiento global por la emisión de CO₂ a la atmósfera.

Para las actividades, del funcionamiento de la hidrovía deben atender y acatar las disposiciones normativas definidas por el Estado. Con el fin de identificar los requerimientos que

deben aplicarse y observarse durante la ejecución del proyecto, se debe realizar una búsqueda de las políticas, planes, leyes, decretos, resoluciones, acuerdos y demás actos administrativos, que tienen incidencia tanto en el desarrollo de las obras y actividades, así como en la definición de las medidas de manejo ambiental, en sus diferentes componentes (social, ecológico, económico) y los Límites Máximos Permisibles establecidos para aspectos ambientales definidos en las normativas ambientales.

Por esto se debe analizar que den cumplimiento a las normativas ambientales según Acuerdo 28 de 2004, en cuanto a la expedición de permisos de aprovechamiento forestal en los términos de la normativa, teniendo en cuenta que: (a) Se cuenta con un concepto técnico para la tala o remoción de los individuos forestales presentes en la zona y (b) los predios que se van a intervenir están en proceso de adquisición por parte de la Corporación.

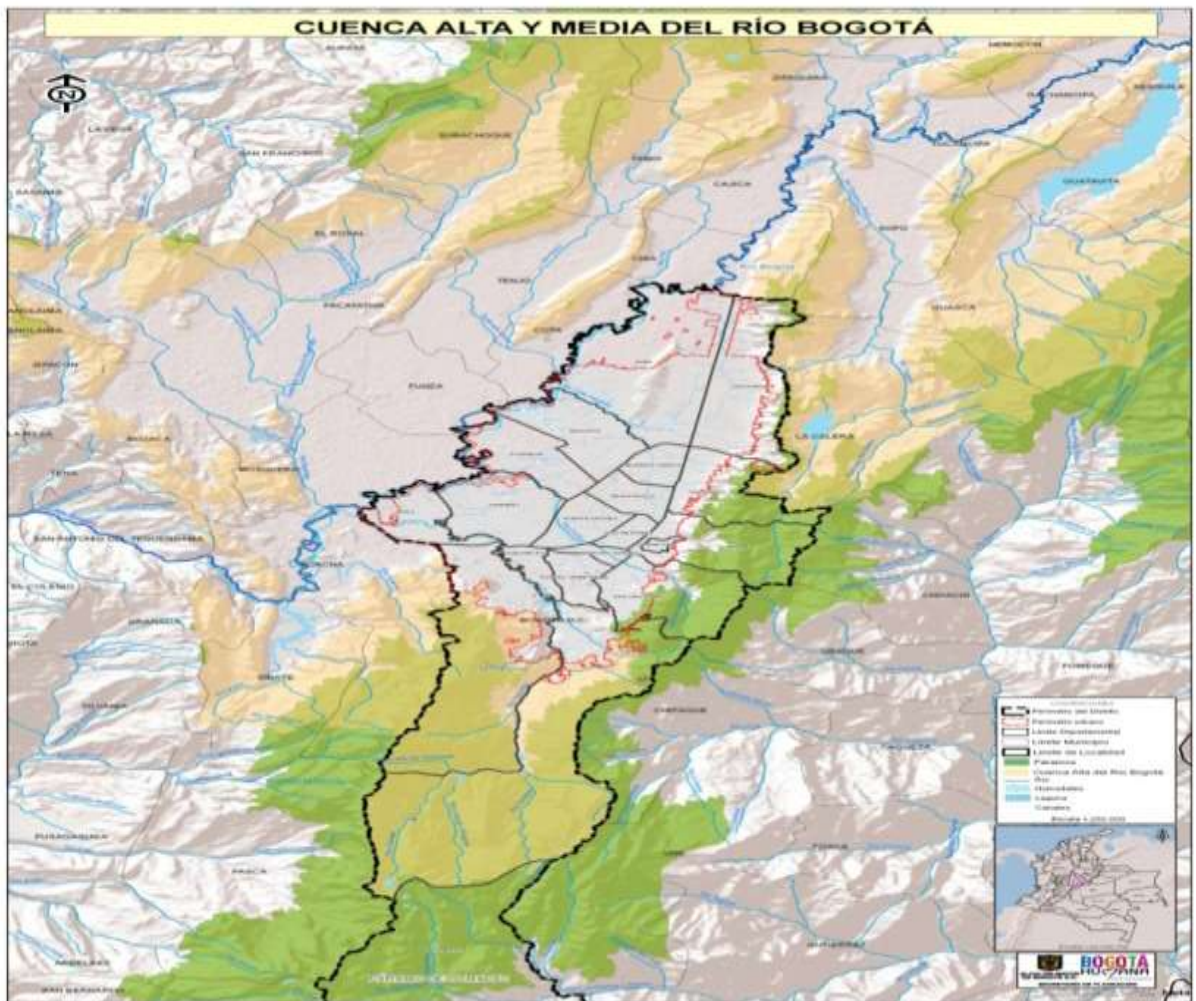
Aplica el Decreto 1541 de 1978, en cuanto a la solicitud de autorización de ocupación de cauce, teniendo en cuenta que: es competencia de la Corporación, el otorgamiento de autorizaciones para la ocupación de cauce, y la ley no reglamenta al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible a otorgarlo, en los casos en que sea la Corporación quien ejecuta la obra o acción.

El Decreto 1594 de 1984, derogado por el artículo 79, decreto Nacional 3930 de 2010 en cuanto al cumplimiento de los niveles permisibles para vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos de agua, con aguas con vocación de uso agrícola, teniendo en cuenta que: los diseños de la PTAR se están diseñando para dar cumplimiento a los estándares de calidad agrícola.

De igual manera aplican la Ley 99 de 1993, el decreto 1220 de 2005 derogado por el Artículo 52 del Decreto Nacional 2041 de 2014 (Licencias Ambientales) y la Resolución 883 de 1997, en cuanto a la necesidad de presentar Licencias Ambientales o Documentos de Evaluación y Manejo Ambiental, teniendo en cuenta que: (a) la PTAR Salitre cuenta con Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS), expedida a través de la Resolución 817 de 1996 y que esta aplica a la ampliación y construcción de la segunda fase de la misma, (b) que el proyecto deba contar con un documento de evaluación y manejo ambiental que contemple los impactos ambientales y las medidas de manejo ambiental en justo alcance con el proyecto.

La normativa ambiental asociada con el cumplimiento normativo de aspectos ambientales como la generación de ruido, el uso de sedimentos o lodos de aguas residuales y las emisiones atmosféricas, teniendo en cuenta que las medidas de manejo ambiental están diseñadas para su cumplimiento.

Cuenca alta y media del río Bogotá



Fuente: SDP-BDG - MVADT

El diagnóstico anterior obliga a identificar y comprender los escenarios de riesgo climático, y a partir de allí, realizar la gestión diferencial en el territorio, mediante mecanismos urbanos de planificación y gestión, la incorporación de determinantes a los procedimientos urbanos y procesos constructivos, el monitoreo y seguimiento de los procesos naturales en tiempo real, la dinamización de procesos sociales eficientes de alerta, atención de escenarios de daño y recuperación, y la definición de estrategias financieras para la implementación de políticas

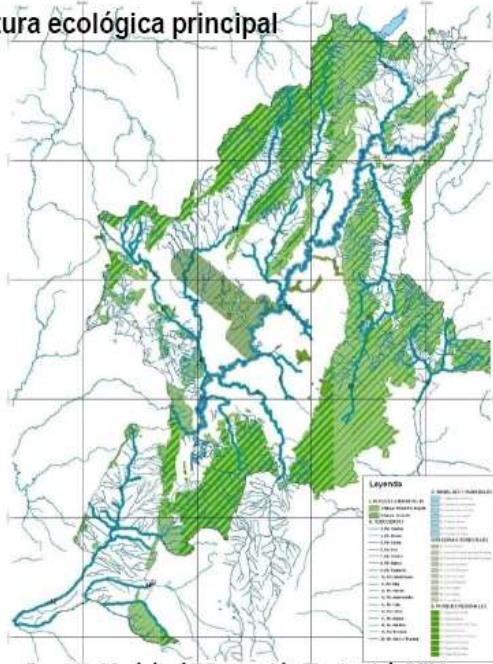
adaptativas y medidas de contingencia ante eventos climáticos extremos. El agua es “eje articulador del desarrollo”. La gobernanza del agua asegura la gobernabilidad de la ciudad en términos de reducción de desastres y sostenibilidad de los procesos de desarrollo y las dinámicas económicas. Debe considerarse una visión integral de cuenca, tanto para el río Bogotá como para sus afluentes, tal como se ha propuesto en el programa de gobierno 2011- 2015. La ciudad ha crecido sobre la sabana llegando a ocupar 36.364 hectáreas de las 38.431 del suelo urbano, a un ritmo de crecimiento de 326 hectáreas por año. Ello significa que la densidad poblacional es de 19.388 13/ habitantes por kilómetro cuadrado y una densidad habitacional de 5.354 viviendas por kilómetro cuadrado

Dentro de los criterios ambientales es muy importante tener en cuenta la Estructura Ecológica Principal (EEP), ver Ilustración 12, de aquí se desprende la importancia ya que tiene la función básica de sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, además se encarga de dotar al mismo de bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible.

Ilustración 12. Importancia Ambiental de la Estructura Ecológica Ambiental



Estructura ecológica principal



Fuente: Modelo de Ocupación Territorial, 2008



Importancia ambiental

- ✓ Río Bogotá
- ✓ 20 ríos afluentes
- ✓ 400 quebradas
- ✓ 1000 microcuencas, aproximadamente
- ✓ 27 humedales, dentro de los cuales se encuentran grandes humedales de la Sabana:
- ✓ Región estratégica para la seguridad alimentaria
- ✓ Potencial eco-turístico y de prestación de servicios ambientales

Fuente: Gobernación de Cundinamarca y Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). De Ciudad Región a Región Capital. Proceso de constitución de la Región Administrativa y de Planeación Especial RAPE – Región Capital. Cundinamarca Corazón de Colombia y Bogotá Positiva. Presentación

Como se puede ver en la Ilustración 12, la Estructura Ecológica es un eje estructural de ordenamiento ambiental, en tanto contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado, que define un corredor ambiental de sustentación, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio “ecosistémico” del territorio; para ello se debe tener en cuenta una serie de componentes para entender la Estructura Ecológica Principal en toda su dimensión.

- **Sistemas de áreas protegidas:** que es el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural del Distrito Capital, la Región o la Nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital, las cuales, en beneficio de todos los habitantes, se reservan y se declaran dentro de cualquiera de las categorías enumeradas en el presente Plan. Todas las áreas comprendidas dentro del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital constituyen suelo de protección, Las áreas protegidas declaradas por los órdenes regional o nacional, hacen parte del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, para efectos de planificación e inversión, acogiendo el régimen de usos, planes de manejo y reglamentos específicos establecidos para cada una por la autoridad ambiental competente. Es necesario aclarar que su cuidado no corresponde únicamente al Distrito, también hacen parte de este proceso tanto la Región como la Nación misma. En el Distrito existen tres categorías de áreas protegidas del orden nacional: Áreas de manejo especial de orden Distrital, Santuarios de Fauna y Flora, Área Forestal Distrital, Parques Ecológicos Distritales,
- **Parques Urbanos y Corredores Ecológicos.** Los Parques Distritales son aquellos espacios verdes de uso colectivo que actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad. Se organizan jerárquicamente y en forma de red para garantizar el cubrimiento de toda la ciudad, e involucran funcionalmente los principales elementos de la Estructura Ecológica Principal para mejorar las condiciones ambientales en todo el territorio urbano, y los Corredores Ecológicos “Son zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los principales

componentes de la red hídrica y la malla vial arterial como parte del manejo ambiental de las mismas y para incrementar la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, desde los Cerros Orientales hasta el Área de Manejo Especial del río Bogotá y entre las áreas rurales y las urbanas” permitiendo la movilidad y proporcionando un soporte ecológico para la ciudad. Los corredores ecológicos son un elemento fundamental del modelo de ciudad.

- **Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá.** Un elemento fundamental en el proceso de planeación y de ordenamiento es el río Bogotá, su importancia se debe a las diversas funciones que éste desempeña dentro de la Estructura Ecológica Principal, ya que en un primer plano cumple la labor de límite del territorio de la ciudad. Éste y otros usos se encuentran definidos en las Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá. Entonces, el Área de Manejo Especial del Río Bogotá, que comprende su ronda hidráulica y su zona de manejo y preservación ambiental, además conforma el eje integrador de la Estructura Ecológica Principal al cual deben conectarse directa o indirectamente todos los corredores ecológicos urbanos, en especial los parques de ronda de los ríos y canales urbanos y las áreas protegidas urbanas y rurales, en especial los humedales. La integración del territorio Distrital a la región, en el marco de la cuenca hidrográfica y del conjunto de ecosistemas estratégicos de la misma, depende principalmente de la recuperación y conservación del río Bogotá, sus afluentes y riberas. La conformación y consolidación de la Estructura Ecológica Principal Regional, resulta de vital importancia para la conectividad física y funcional de los diversos ecosistemas de la región Bogotá-Cundinamarca y la red de ecosistemas que conforman la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital. La conformación de esta red de espacios permitirá la sostenibilidad de la región y de los

servicios ambientales que prestan estos ecosistemas, vitales para el funcionamiento tanto de la ciudad como de la región en su conjunto. Se debe tener en cuenta un régimen de usos ya que todo el suelo comprendido dentro del Área de Manejo Especial del Río Bogotá, esto es, la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental del río Bogotá, es suelo de protección, bajo el siguiente régimen de usos: La concertación prioritaria del tratamiento y programas de mejoramiento integral y de los planes parciales en torno a los humedales y las zonas adyacentes a la zona de manejo y preservación ambiental del río Bogotá, La estructuración de los planes parciales del borde occidental incorporando criterios ambientales, paisajísticos y urbanísticos unificados para el tratamiento de la zona de manejo y preservación ambiental del río Bogotá. Integración de la Estructura Ecológica a nivel local,

10. ACCIONES DE INTERVENCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL EN EL RÍO BOGOTÁ

A partir de los diferentes criterios de intervención, se definen las acciones que se requieren realizar para la utilización del río Bogotá como sistema fluvial de transporte, dando cumplimiento al cuarto objetivo específico.

10.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La área de influencia del proyecto en el cual se propone la utilización del río Bogotá como un sistema fluvial de transporte se ha definido como el espacio geo-económico de origen y/o destino de carga y pasajeros que se movilizan a través de la hidrovía entre el tramo puente del Común y Canoas (véase Ilustración 13).

Comprende una franja de terreno delimitada por el río y el límite exterior de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental- ZMPA, que de acuerdo con la reglamentación del Plan de Ordenamiento Territorial- POT es de 300 metros, excepto en algunos sectores en las localidades de Suba y Fontibón en donde la Zona de Ronda y la ZMPA es de 50 metros.

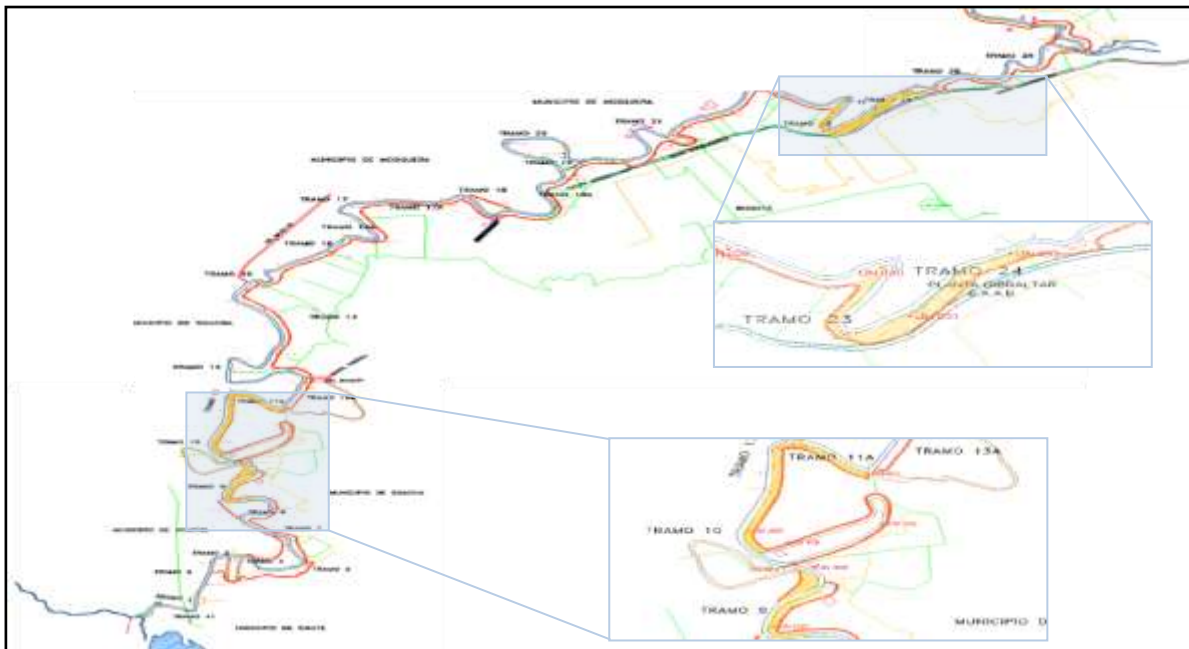
Esta zona está siendo utilizada en la actualidad para un proyecto de gran envergadura como es la Recuperación Ambiental y Adecuación hidráulica del río Bogotá. Para este proyecto se tuvieron en cuenta una serie de estudios, los cuales ayudan a tener una mayor comprensión del

comportamiento del río y poder así reducir costos a manera de hacerlo más atractivo para los actores interesados.

También se puede apoyar en estudios anteriormente realizados como son:

- Saldarriaga J. (1980). Modelo Matemático de Propagación de Crecientes. Río Bogotá. Informe Final. Bogotá, Abril 14 de 1980.
- Gómez Cajiao y Asociados (1981). Rectificación del Río Bogotá sector Río Juan Amarillo – Alicachín. Informe presentado a la CAR. 1981.
- HIDROESTUDIOS Ltda. Río Bogotá (1981). Sector Juan Amarillo – Puente Vargas. Proyecto de Adecuación Hidráulica. Informe presentado a la CAR. Septiembre de 1981.

Ilustración 13. Zona de intervención en la Cuenca del río Bogotá



Fuente: Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Bogotá, POMCA, 2006.

Estos tres estudios contemplan un análisis de los extremos del río, obteniendo de esta manera los caudales, con un periodo de retorno de 100 años. De igual manera, existen estudios que arrojaron resultados en cuanto a la protección ofrecida por los jarillones existentes contra el desbordamiento del río Bogotá sobre las zonas aledañas al río, con un periodo de retorno de 500 años, para el tipo de desarrollo presente y futuro de la zona y así poderle dar una mayor duración al proyecto propuesto en la Proyecto de maestría. En estos estudios se habría de fijar las obras necesarias para evitar el desbordamiento del río.

10.2 ACCIONES DE TIPO TÉCNICO

Con base en los tres estudios se pueden llevar a cabo las siguientes acciones:

- Realce de los jarillones existentes en la margen izquierda para proteger contra el evento de diseño seleccionado, el cual corresponde a una creciente generada por una lluvia con un período de retorno de 100 años.
- Realce y relocalización de los jarillones de la margen izquierda a una distancia de 30m de la orilla del río, para ocupar la zona de ronda del río.
- Construcción de nuevos jarillones a 30m de la orilla y dragado del río para lograr una disminución aceptable de los niveles. Para el dragado se consideraron dos opciones denominadas “dragado mayor” y “dragado menor”.

Para el buen funcionamiento de la hidrovía y evitar desbordamientos por fallas en los jarillones se contempla que las compuertas de Alicachín no deben permitir que los niveles en ese punto excedan la elevación de 2.539,14 m.s.n.m.

Desde el punto de vista de la elevación de los niveles de agua en el río y altura del Jarillón izquierdo, de las opciones analizadas la más conveniente es la que corresponde al dragado “mayor” del río y la relocalización del Jarillón izquierdo.

Con dicha alternativa se logra una reducción en la elevación de los niveles de agua, y por lo tanto en la altura de los jarillones, que para la creciente de 500 años de período de retorno es del orden de 3 metros con respecto a los niveles que se tendrían realizando el Jarillón existente y de 2,3 metros con respecto a los que se presentarían desplazando el Jarillón izquierdo 30 metros.

Esta reducción en la elevación de los niveles de agua no sólo representa una disminución en la altura requerida de los jarillones, sino que contribuye a mejorar las condiciones de drenaje del costado occidental de la ciudad, y además disminuye la posibilidad de que se presenten desbordamientos por el costado occidental del río, en el cual se tendría una proyección hasta para una creciente de 50 años de período de retorno. Así se puede garantizar el flujo continuo de las embarcaciones tanto en tiempos secos como en tiempos de lluvia

Durante el desarrollo de los diseños, se efectuó la modelación tanto para caudales normales como para caudales correspondientes a eventos extraordinarios, de una opción similar a la de dragado menor pero con un metro menos de profundidad de dragado, con el fin de evaluar su conveniencia. La sección de dragado para esta opción conserva las mismas características de la sección de diseño recomendada, subiendo 1 metro el fondo de dragado.

Los resultados obtenidos de las modelaciones, utilizando el modelo hidráulico computacional denominado HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System, que simula la hidráulica del flujo para canales de cualquier tipo de sección transversal bajo flujos permanentes y no permanentes, así como las conclusiones derivadas de estos, se resumen a continuación:

- Los valores máximos de las diferencias oscilan entre 0,29 metros para el caudal normal que es excedido el 10% del tiempo, 0,37 metros para la creciente de un evento de 100 años de periodo de retorno, y 0,41 metros para 500 años. Estos aumentos de nivel implicarían un aumento en la altura del Jarillón, situación que no es viable dadas las restricciones impuestas por la CAR.
- Si se conserva la altura definida para el Jarillón se estaría disminuyendo el borde libre considerado en el diseño. Situación que no es recomendable dada la incertidumbre de muchos de los factores del diseño.
- En caso tal que se permitiera incrementar la altura del Jarillón se tendrían beneficios económicos, disminuyendo el costo total del proyecto.

Finalmente, es importante contemplar que uno de los impactos que tienen las obras de mitigación de crecientes es la mejora en el drenaje de la parte baja de las cuencas de los ríos Fucha, Salitre y de la zona del Jaboque. En la medida que los niveles en el río Bogotá sean más bajos, el drenaje será más expedito. Para los escenarios con el río dragado, se tiene en cuenta que en las zonas sólo se deben rectificar y adecuar el cauce, por lo tanto la única adecuación que se realizará será profundizar el fondo. También se debe adoptar una pendiente de 6 centímetros por kilómetro (6×10^{-5}) para el tramo comprendido entre La Conejera y la confluencia del Tunjuelo y de 3.4

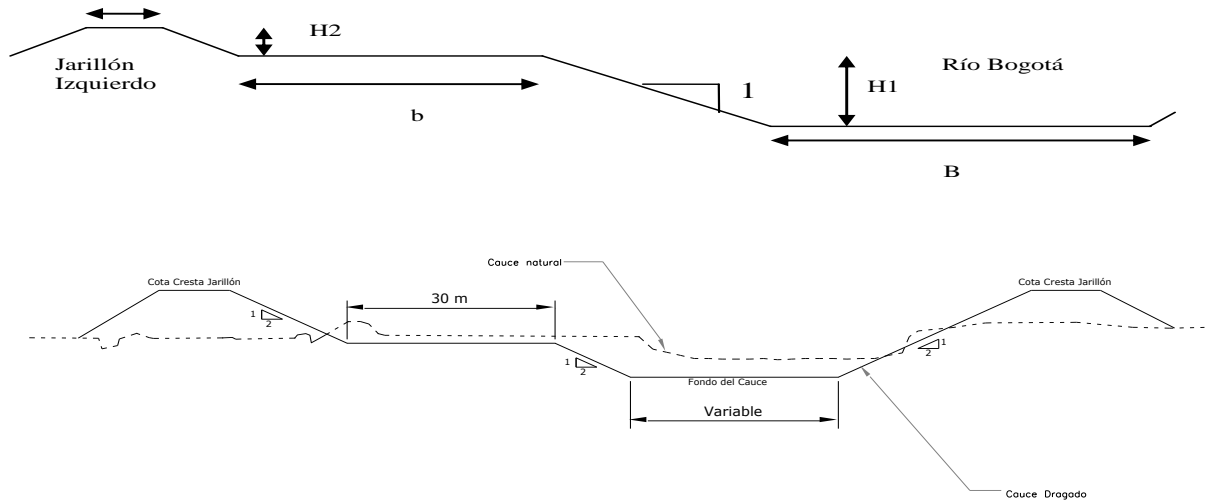
centímetros por kilómetro (3.4×10^{-5}) para el tramo comprendido entre esta confluencia y las compuertas de Alicachín.

Esto ayudará a un menor consumo de combustible y así hacer más eficiente el transporte de los barcos a través del Río. En los diferentes recorridos que se efectuarán desde el puente el Común hasta el puente de Icollantas existen 17 puentes que cruzan el río Bogotá. Las secciones aguas arriba y aguas abajo cercanas a cada puente se estudiarán más adelante.

En los casos de estructuras de entrega de estaciones de bombeo de aguas lluvia y/o aguas residuales, no se modificará la sección de diseño proyectada para el cauce; es decir, las estructuras deberán ser demolidas en la longitud que sea necesaria y reconstruida la entrega. Lo anterior, para evitar el mal funcionamiento de los barcos por las escorrentías presentadas por estas entregas.

10.2.1 Sección transversal. Para garantizar el adecuado funcionamiento del río como medio fluvial de transporte, se determina que el Jarillón proyectado tiene 4 metros de anchura de corona, taludes 2H: 1V, y cotas variables en función de los resultados de la modelación hidráulica. El análisis, a continuación muestra para cada tramo y sección en particular, las cotas tanto de la berma como de la cresta del jarillón y las demás características relevantes, tal como puede apreciarse en la Ilustración 14.

Ilustración 14. Sección típica del río



Fuente: Hidroestudios Ltda., Río Bogotá, 1981.

Es importante tener en cuenta, cuando se trata de la planificación de un proyecto de hidrovía, en el diseño de canales, el cambio brusco de dirección, el cual se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con (Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos) radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía; es decir, la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

10.2.2 Flujo permanente. El análisis de flujo permanente es aquél en el que se supone que las condiciones en un sitio determinado son invariables con el tiempo; de esta manera, las condiciones de caudal, niveles y velocidades pueden variar de un lugar al otro, pero en un mismo

sitio permanecen constantes; este es el caso clásico de análisis que permite describir la forma de un perfil a lo largo del cauce de un canal o de un río (perfiles M1, M2, etc.).

Si la permanencia de los caudales es suficientemente larga, valga decir, si se puede suponer que el caudal en un sitio del río permanece constante durante algunos días, el análisis que se puede hacer garantizando la exactitud de los resultados, es el de flujo permanente (obsérvese que un caudal constante varios días produce una situación prácticamente permanente en el río).

Para el flujo permanente, se tomaron los caudales a lo largo del río Bogotá del informe de la referencia bibliográfica (1), los cuales son caudales medios diarios que son excedidos el 10, 30, 50 y 80 % del tiempo.

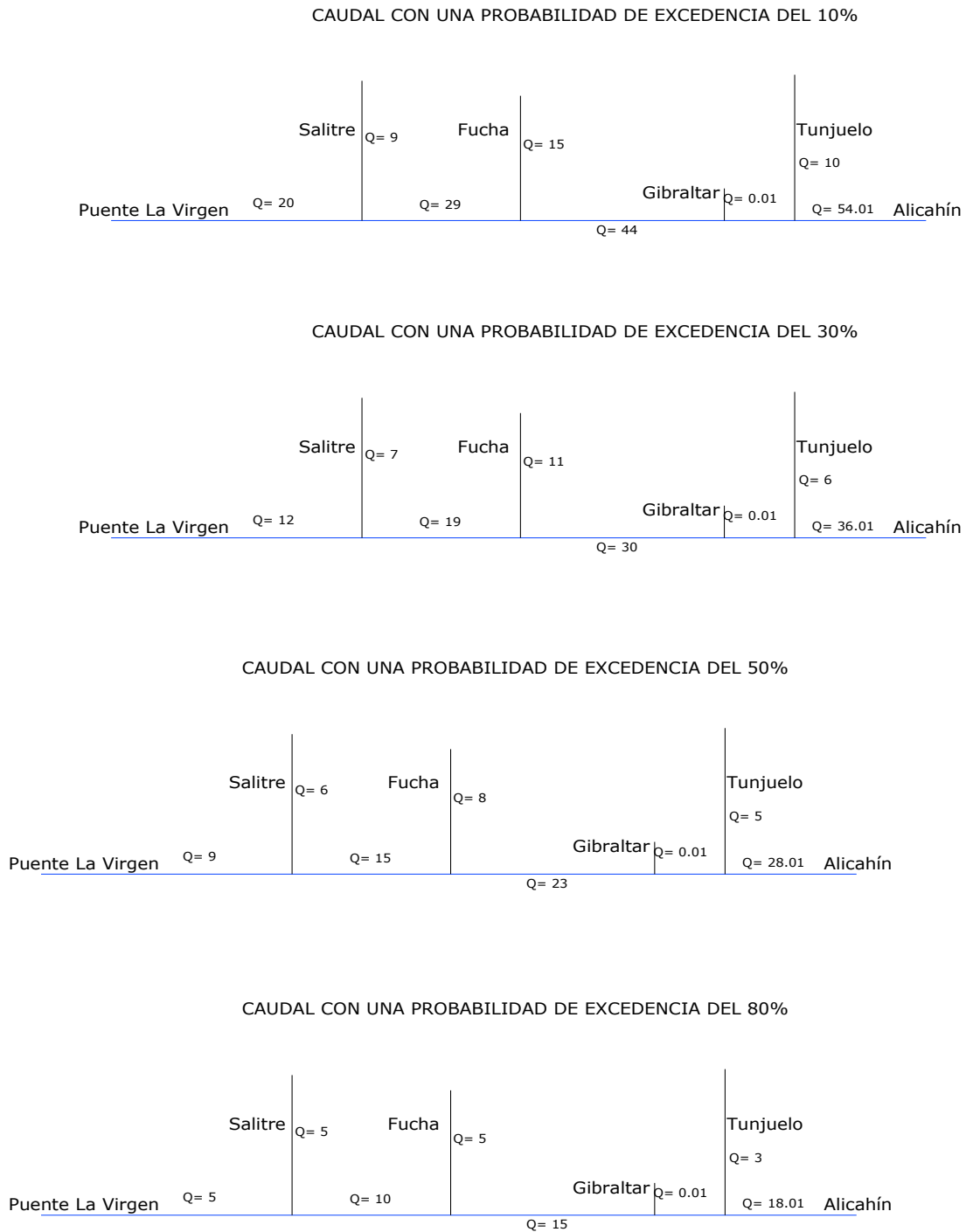
En las tablas 9 y la gráfica 6 se presentan estos caudales a lo largo del río Bogotá en el tramo de análisis; en esta figura se presenta el esquema de los caudales a lo largo de los tramos de la corriente y las entradas por los afluentes de margen izquierda (Ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo).

Tabla 9. Caudales medios diarios río Bogotá para flujo permanente con probabilidades de excedencia del 10, 30, 50 y 80 % (m³/s).

TRAMO O LUGAR	Q _{10%}	Q _{30%}	Q _{50%}	Q _{80%}
Conejera-Salitre	20,00	12,00	9,00	5,00
Salitre	9,00	7,00	6,00	5,00
Salitre-Fucha	29,00	19,00	15,00	10,00
Fucha	15,00	11,00	8,00	5,00
Fucha-Gibraltar	44,00	30,00	23,00	15,00
Gibraltar	0,01	0,01	0,01	0,01
Gibraltar-Tunjuelo	44,01	30,01	23,01	15,01
Tunjuelo	10,00	6,00	5,00	3,00
Tunjuelo-Alicachín	54,01	36,01	28,01	18,01

Fuente: Hidroestudios Ltda., Río Bogotá, 1981

Gráfica 6. Crecientes río Bogotá para flujo permanente con probabilidades de excedencia del 10, 30, 50 y 80%



Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

10.2.2 Flujo no permanente. En el caso en que los caudales varíen rápidamente a lo largo del día como ocurre en las grandes avenidas, que tienen una forma de campana que dura unas horas, es conveniente utilizar un análisis no permanente, sobre todo si se tiene una planicie de inundación. El análisis de flujo no permanente resuelve las condiciones de caudal, niveles y velocidades en cada sitio en función del tiempo, y por lo tanto, estas condiciones varían con el mismo.

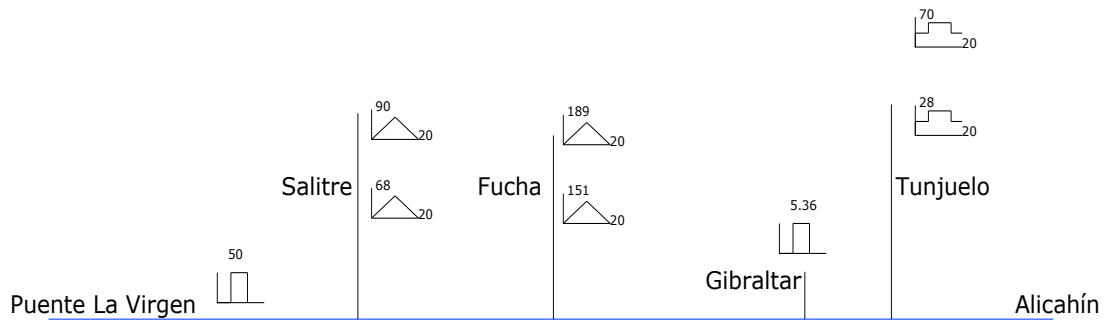
Es de particular importancia en el caso de avenidas con planicies de inundación; este tipo de análisis cuantifica los diferentes almacenamientos que se tienen a lo largo del río de tal manera que el hidrograma es amortiguado por un efecto de embalsamiento.

De esta manera, los resultados obtenidos, además de ser más correctos, producen niveles máximos más bajos que el análisis de flujo permanente.

Para flujo no permanente se utilizaron las crecientes desarrolladas en la referencia bibliográfica (1) para periodos de retorno de 10 y 100 años.

En la ilustración 15, en la Tabla 10 y en las gráficas 7, 8 y 9, se presentan estas crecientes a lo largo del río Bogotá en el tramo de análisis; en esta figura se presenta el esquema de los caudales a lo largo de los tramos de la corriente y las entradas por los afluentes de margen izquierda (ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo).

Ilustración 15. Crecientes río Bogotá para flujo no permanente con periodos de retorno de 10 y 100 años



Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

Tabla 10. Crecientes del río Bogotá

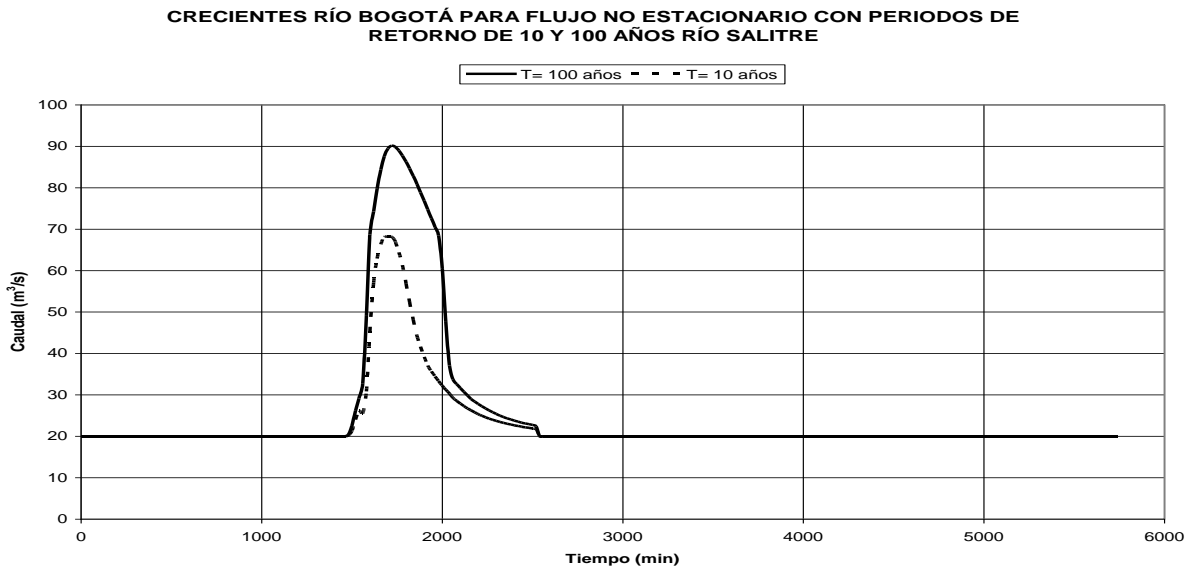
CRECIENTES RÍO BOGOTÁ PARA FLUJO NO PERMANENTE CON PERIODOS DE RETORNO DE 10 Y 100 AÑOS.
(m3/s)

Hoja 2 de 6

Tiempo (min)	Tramo Conejera-Salitre		Entrada por Salitre		Entrada por Fucha		Entrada por Gibraltar		Entrada por Tunjuelo	
	T= 10 años	T= 100 años	T= 10 años	T= 100 años	T= 10 años	T= 100 años	T= 10 años	T= 100 años	T= 10 años	T= 100 años
1080	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1100	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1120	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1140	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1160	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1180	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1200	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1220	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1240	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1260	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1280	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1300	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1320	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1340	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1360	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1380	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1400	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1420	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1440	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,01	0,01	20,00	20,00
1460	50,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	5,36	5,36	28,00	70,00
1480	50,00	50,00	20,17	20,37	20,01	20,01	5,36	5,36	28,00	70,00
1500	50,00	50,00	21,19	22,49	20,16	20,32	5,36	5,36	28,00	70,00
1520	50,00	50,00	24,00	26,14	20,87	21,49	5,36	5,36	28,00	70,00
1540	50,00	50,00	26,22	29,18	23,97	27,35	5,36	5,36	28,00	70,00
1560	50,00	50,00	25,54	32,67	128,61	171,12	5,36	5,36	28,00	70,00
1580	50,00	50,00	30,81	49,07	151,41	189,48	5,36	5,36	28,00	70,00
1600	50,00	50,00	45,26	68,70	132,42	175,16	5,36	5,36	28,00	70,00
1620	50,00	50,00	57,09	74,27	111,14	164,10	5,36	5,36	28,00	70,00
1640	50,00	50,00	62,91	79,73	95,96	146,08	5,36	5,36	28,00	70,00
1660	50,00	50,00	66,35	84,34	81,17	121,99	5,36	5,36	28,00	70,00
1680	50,00	50,00	68,08	87,60	67,43	97,63	5,36	5,36	28,00	70,00
1700	50,00	50,00	68,22	89,47	55,61	75,83	5,36	5,36	28,00	70,00
1720	50,00	50,00	68,14	90,16	45,77	59,32	5,36	5,36	28,00	70,00
1740	50,00	50,00	67,00	89,84	38,81	47,55	5,36	5,36	28,00	70,00
1760	50,00	50,00	64,37	88,97	33,75	39,10	5,36	5,36	28,00	70,00
1780	50,00	50,00	61,30	87,73	30,20	33,55	5,36	5,36	28,00	70,00
1800	50,00	50,00	56,81	86,27	27,72	29,87	5,36	5,36	28,00	70,00
1820	50,00	50,00	52,43	84,64	25,94	27,45	5,36	5,36	28,00	70,00
1840	50,00	50,00	48,09	82,84	24,68	25,75	5,36	5,36	28,00	70,00
1860	50,00	50,00	44,24	80,89	23,75	24,55	5,36	5,36	28,00	70,00
1880	50,00	50,00	41,65	78,89	23,10	23,66	5,36	5,36	28,00	70,00
1900	50,00	50,00	39,18	76,86	22,63	23,02	5,36	5,36	28,00	70,00
1920	50,00	50,00	37,07	74,77	22,25	22,55	5,36	5,36	28,00	70,00
1940	50,00	50,00	35,66	72,65	21,98	22,20	5,36	5,36	28,00	70,00
1960	50,00	50,00	34,45	70,52	21,78	21,93	5,36	5,36	28,00	70,00
1980	50,00	50,00	33,33	68,50	21,64	21,74	5,36	5,36	28,00	70,00
2000	50,00	50,00	32,24	60,57	21,53	21,61	5,36	5,36	28,00	70,00
2020	50,00	50,00	31,24	47,82	21,44	21,50	5,36	5,36	28,00	70,00
2040	50,00	50,00	30,31	37,11	21,37	21,41	5,36	5,36	28,00	70,00
2060	50,00	50,00	29,28	33,77	21,28	21,32	5,36	5,36	28,00	70,00
2080	50,00	50,00	28,54	32,59	21,19	21,22	5,36	5,36	28,00	70,00
2100	50,00	50,00	27,88	31,63	21,10	21,13	5,36	5,36	28,00	70,00
2120	50,00	50,00	27,28	30,75	21,02	21,04	5,36	5,36	28,00	70,00
2140	50,00	50,00	26,73	29,86	20,94	20,96	5,36	5,36	28,00	70,00
2160	50,00	50,00	26,23	29,03	20,87	20,89	5,36	5,36	28,00	70,00
2180	50,00	50,00	25,76	28,38	20,00	20,00	5,36	5,36	28,00	70,00

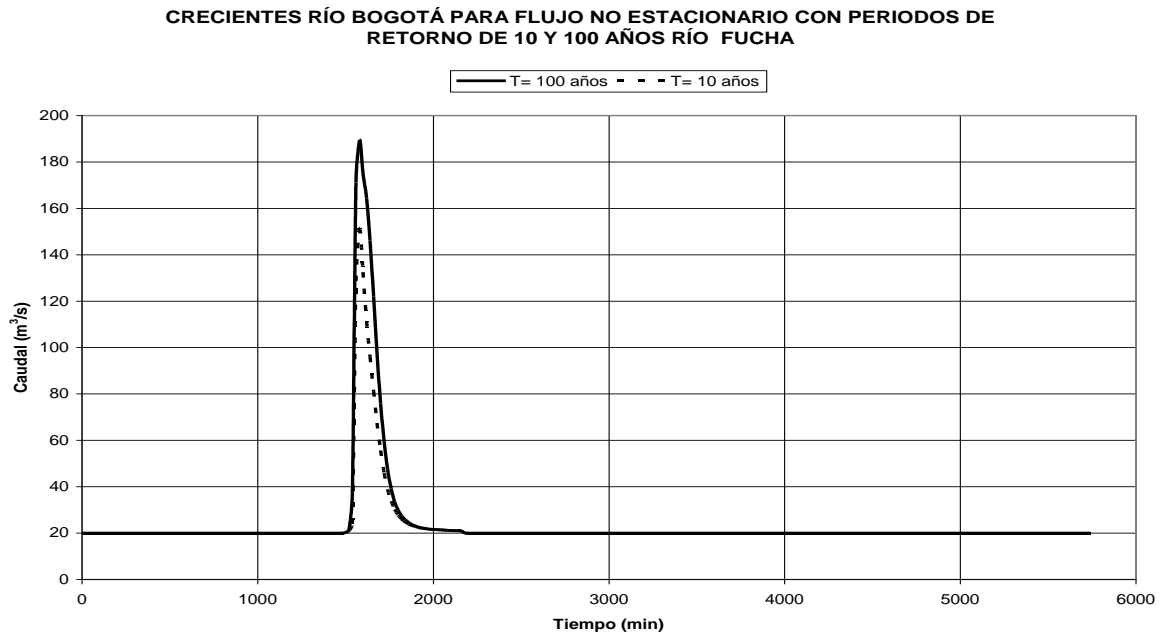
Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

Gráfica 7. Crecientes río Salitre flujo no estacionario



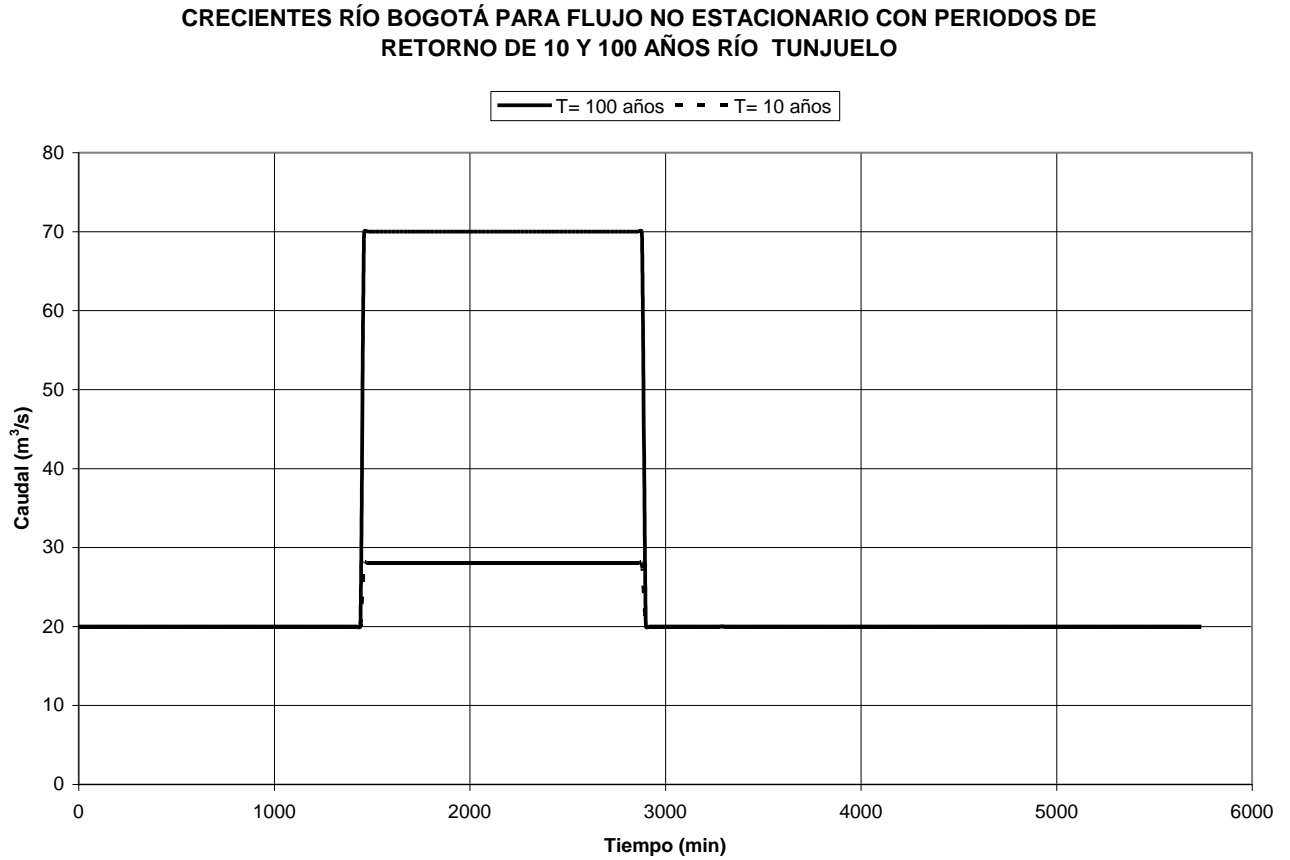
Fuente: Hidroestudios Ltda., Río Bogotá, 1981

Gráfica 8. Crecientes río Fucha flujo no estacionario



Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

Gráfica 9. Crecientes río Tunjuelo para flujo no estacionario



Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

10.2.3 Características de Puentes. Al tener introducidas las secciones transversales del río incluyendo las de los puentes, lo que se procede como siguiente paso es introducir las características geométricas de los puentes que existan a lo largo de su cauce. Para introducir estas características, se debe seleccionar primero, entre qué secciones naturales se encuentra, colocando un número intermedio entre las secciones que esté. Seguido a esto se procede a introducir la geometría del puente en la sección aguas abajo y la sección aguas arriba del mismo.

Los datos que se introducen son la cota inferior de la viga del puente y superior de la rasante. Por último, se coloca el ancho (sentido longitudinal de la corriente) y la longitud del puente. Véase la información presentada en la Tabla 11.

Tabla 11. Identificación de los puentes considerados

Numeración	Nombre	Ancho calzada (m)	Abscisa HEC-RAS
1	Puente Alicachín	4.30	K0+454
2	Puente ALO	17.60	K1+215
3	Puente Canoas	10.00	K8+385
4	Puente San Francisco	35.00	K36+167
5	Puente Salgar	3.70	K38+314
6	Puente Antiguo Calle 13	3.20	K41+094
7	Puente Calle 13	12.20	K41+110
8	Puente Calle 13 Tubería de 32"	13.60	K41+145
9	Puente Línea Férrea	1.95	K41+648
10	Puente Estructura Metálica	10.05	K44+363
11	Puente Catam	8.90	K44+991
12	Puente La Florida	6.00	K48+085
13	Puente La Florida	5.20	K48+598
14	Puente Artesanal en Madera	3.30	K49+349
15	Puente Autopista Medellín Sur	8.35	K51+163
16	Puente Autopista Medellín Norte	8.75	K51+183

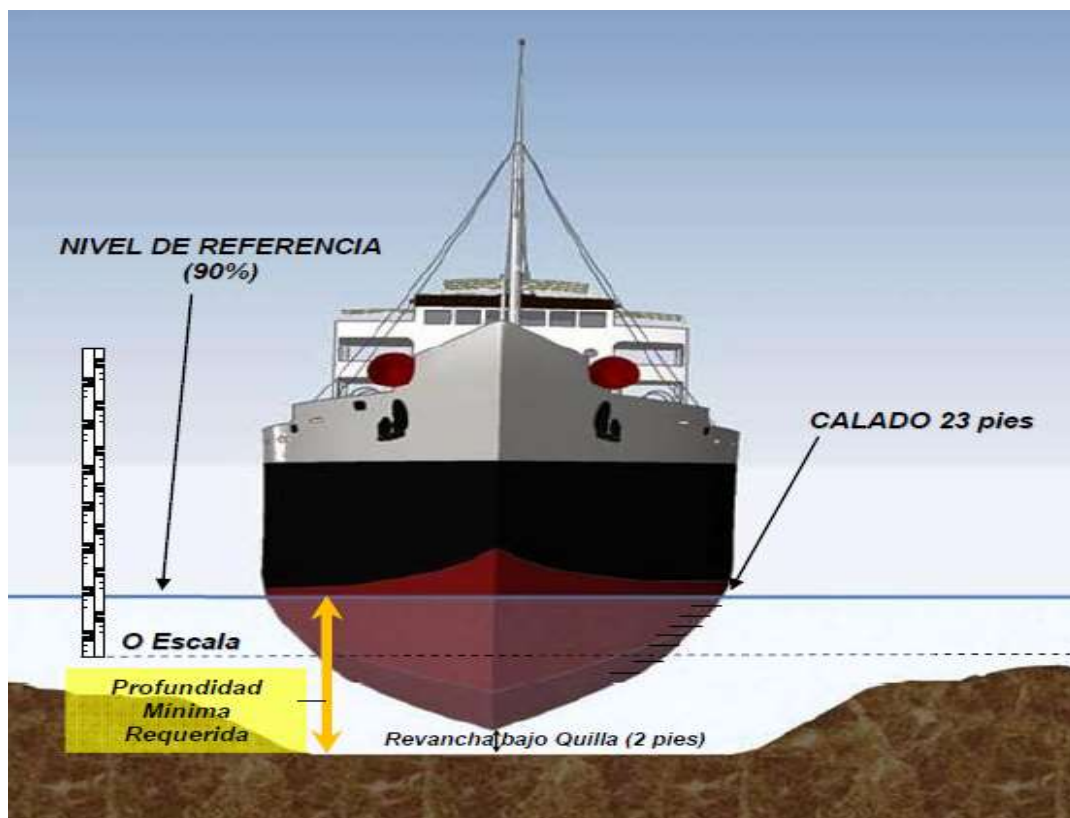
Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

La profundidad del río se debe tener en cuenta para el dragado, la cual se establece al sumar el calado con el que se pretende navegar (por ejemplo para 23 pies), se le deben sumar 2 pies de revancha bajo la quilla (margen que hace de seguridad al barco en la navegación) y una profundidad adicional para tener en cuenta que entre un dragado y otro éste puede ir sedimentando. Esta profundidad resultante debe medirse con respecto de un nivel del río.

Dicho nivel determinado "de referencia" se adopta de manera que estadísticamente puede asegurarse que en una cierta proporción de tiempo el río presenta niveles de agua máximos y mínimos, por lo tanto se debe garantizar una profundidad igual o mayor que la requerida para navegar en condiciones del proyecto.

Para este caso es importante determinar según el tipo de embarcación los niveles requeridos según las estadísticas con referencia a los niveles del río (proyecto de dragado y balizamiento del río Uruguay, 2002). Véase la ilustración 16.

Ilustración 16. Niveles de referencia para navegación



Fuente: Proyecto de dragado y balizamiento del río Uruguay, 2002

10.2.4 Flujo permanente de pasajeros. El origen y destino de pasajeros, naves y carga movilizadas a través del Río Bogotá permiten identificar los centros de generación y recepción de los flujos de transporte fluvial. En este contexto, en el sistema de comercialización de la región de Cundinamarca en general, y, en particular, Chía, Cota, Bogotá, etc. cumplen un rol de centros acopiadores y distribución de carga y pasajero.

Para ello se propone ubicar por lo menos cinco estaciones o muelles y dadas las condiciones, los sitios serían: Puente del Común, Calle 80, Calle 13, las Américas y Puente Canoas. Estos muelles estarían ubicados estratégicamente ya que cerca de allí están las rutas de los alimentadores de Transmilenio. De esta manera se podría tener una interconexión con esta importante línea de transporte urbano y de igual forma se puede utilizar la gran afluencia de pasajeros que llegan de los diferentes municipios del departamento de Cundinamarca y la ciudad de Bogotá.

10.3 ACCIONES DE INTERVENCIÓN DE TIPO AMBIENTAL

La determinación de los efectos e impactos ambientales producidos por el proyecto partió de la elaboración de listados detallados de las acciones que constituirán el proyecto, en sus períodos consecutivos de actividades previas y operación.

Una vez se tuvo el listado mencionado, se procedió a desglosar y analizar cada una de las actividades y a clasificarlas en sus períodos de actividades previas, construcción y operación. A su vez cada período se subdividió en categorías (ver Tabla 12).

Tabla 12. Actividades del proyecto

PERIODO	CATEGORÍAS	ACTIVIDAD
Actividades Previas	Planeación	<ul style="list-style-type: none"> - Compra de predios - Información a la Comunidad - Caracterización de Aguas y Lodos
	Diseño y Planeación de Obra	<ul style="list-style-type: none"> - Demarcación detallada de los sitios de disposición de lodos. - Topografía detallada del Terreno. - Estudios de suelos - Estudios de hidrología
Construcción	Obras Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> - Demolición de predios - Cerramientos - Construcción de campamentos y patios - Descapote - Vías de acceso - Dragado de lodos - Manejo, transporte y disposición de lodos
	Obras de Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Excavación (conformación de la sección) - Manejo, transporte y disposición de material de excavación - Construcción del jarillón - Construcción de la vía de mantenimiento del jarillón - Interferencia con obras civiles e infraestructura (luz, agua, teléfono, gas)
	Almacenamiento y Transporte de Equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte y almacenamiento de equipos
	Zonas Verdes	<ul style="list-style-type: none"> - Empradización - Adecuación paisajística - Revegetalización
Operación	Obras de Entrega	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza
	Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del jarillón y la vía

Fuente: Proyecto de dragado y balizamiento del Río Uruguay, 2002.

10.3.1 Plan de Manejo Ambiental. Con la ayuda de la evaluación ambiental, se establecieron los impactos más significativos que generará el proyecto durante las etapas de planeación, construcción y operación, con lo cual se realizaron los programas que contendrán las medidas necesarias para realizar un manejo ambiental adecuado del proyecto durante sus diferentes etapas.

Los programas deben tener en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental:

- Identificación de la zona de trabajo
- Adecuación de las áreas de instalaciones provisionales
- Recuperación y restauración
- Aprovechamiento forestal
- Manejo de maquinaria y equipo
- Manejo de escombros y materiales de construcción
- Manejo de los servicios públicos
- Manejo de residuos líquidos y sólidos
- Señalización y manejo del tráfico
- Seguridad industrial

Los programas deben tener en cuenta las siguientes medidas de monitoreo y seguimiento:

- Manejo de lodos sanitarios y material de excavación
- Manejo faunístico
- Salvamento de fauna silvestre
- Control zoonótico de roedores

10.3.2 Tipologías de Vegetalización. Para el diseño paisajístico se utilizará el mayor número de especies nativas de que se disponga en la actualidad en viveros y centros de propagación, asignando a cada una la ubicación correspondiente a las siguientes categorías espaciales:

Zona de borde, considerada de transición entre tierra y agua. Son zonas que a veces tienen agua y a veces no. Su vegetación es la de humedal en cantidad restringida debido a la fuerza de la corriente de agua. En los lugares donde el agua forma remansos se presenta esta vegetación.

Zona Roda Hidráulica o de transición entre el borde y el dique de la nueva adecuación hidráulica o entre el borde y el jarillón existente. Esta vegetación es de sabana, pastos y coberturas varias, salpicada de arbustos y árboles de pequeño porte que soportan inundaciones de corto plazo. Esta vegetación no debe ser discontinua a lo largo de la zona y a la vez tener intervalos de vista abierta y cerrada a lo largo del recorrido peatonal desde el dique hacia el río.

Dique, Tiene un ancho de base de aproximadamente 15 metros y una altura aproximada entre 1.50 y 2 metros. No debe tener árboles pero si puede recibir algunos arbustos como los de la zona de transición pero solamente en los bordes laterales. Debe permitir construcciones de piso duro en las intervenciones de Espacio Público en los remates de desarrollos urbanísticos contra la margen del río. Estos equipamientos urbanos deben funcionar como miradores y malecones para el disfrute de las vistas hacia el río Bogotá. El diseño del dique debe contemplar estas condiciones para la capacidad portante de estas estructuras.

Barrera vegetal, es el grupo de árboles de grande y mediano porte localizados después del dique de la adecuación hidráulica y que tienen como objeto la demarcación y delimitación espacial de la ronda hidráulica con respecto a la sabana y a la ZMPA que a su vez deben tener continuidad y coherencia en el tipo de tratamiento paisajístico.

10.3.3 Mantenimiento. La siembra de los individuos se realizará sobre todo en las rondas hidráulicas en forma irregular o por bosquete según planos anexos del diseño paisajístico. Inicialmente se realizará el plateo y ahoyado respectivo para sembrar la plántula sin bolsa, aporcar la tierra y luego apretarla un poco.

Para su desarrollo adecuado las plántulas deben estar protegidas con algún tipo de encerramiento propuesto, se suministrará riego por cada árbol, como mínimo tres veces por semana de 3 a 4 litros de agua por árbol En horas tempranas de la mañana o al atardecer, o según se observe la necesidad del individuo y lo cual debe ser consultado previamente con la Interventoría del Contrato.

Antes de fertilizar los árboles se debe realizar el plateo para despojar hierbas competidoras u objetos extraños. La Fertilización sugerida ya sea en corona, media corona o con chuzo, es utilizar dos (2) kilogramos de gallinaza seca, molida (con registro ante el ICA) por árbol, distribuidos alrededor del tronco (gotera del árbol), incorporándolo en el suelo y con riego posterior con el fin de solubilizar los elementos nutritivos para la toma por parte de la planta; esta actividad se adelantará a partir del 4 mes de siembra y de ahí en adelante cada 4 meses se repetirá la dosificación.

Se realizará un replanteo de un (1) metro de diámetro, o el que esté establecido o demarcado por los contenedores o materos en zonas duras. El deshierbe de la maleza y la remoción de materiales extraños se hará de forma manual, y la remoción de la tierra se hará en forma superficial, sin ocasionar daños al sistema radicular del árbol.

10.3.4 Actividades a desarrollar bimestralmente. Se le colocará tutor a cada uno de los árboles que lo requieran; el tutor será de madera seca, recto, sin resaltes y con su extremo inferior apuntalado, con el fin de facilitar el hincado en el terreno a cincuenta (50) centímetros de profundidad. El amarre se hará con cabuya de fique y de manera que no se lastime el material vegetal. Se debe colocar el tutor a una distancia tal que al momento de hincarlo no comprometa la estructura del pan de tierra. El tutor tendrá una longitud mínima de tres (3) metros y un espesor de cuatro por cuatro (4x4) centímetros en especies de grande y mediano porte.

Se realizará la poda de ramas bajas y rebrotes hasta un (1) metro desde el suelo, en los cuales se deben podar los rebrotes dejando 2 ó 3 ramas maduras.

Por otra parte se aplicará cicatrizante hormonal en los cortes. Esta actividad se ejecutará con tijeras podadoras o segueta según sea el caso, nunca con machete. Esta labor se realizará cada 3 meses o de acuerdo con la necesidad de cada individuo en particular. Se debe realizar un monitoreo cada semana para verificar el estado fitosanitario de los árboles para así mismo proseguir a tratamientos si se encuentran individuos infestados. Las recomendaciones para la siembra son en bastante tierra negra abonada y mantenimiento con riego por dos años por parte del contratista ganador de la licitación de la obra. Por otra parte se recomienda sembrar individuos de alturas mayores a las que se vienen exigiendo hasta la fecha (1.50 metros).

10.3.5 Identificación y calificación de impactos ambientales. La identificación de los impactos se realizó teniendo en cuenta los indicadores definidos para cada componente del ambiente (físico, biótico y socioeconómico), y las áreas prioritarias definidas en la zonificación ambiental. Con base en estas variables, se construyó la Tabla 13.

Tabla 13. Relación de áreas prioritarias s e impactos ambientales

Ámbito de análisis	Descripción	Componente del ambiente analizado
Áreas protegidas	Corresponde a las áreas o coberturas vegetales naturales identificadas en el área de influencia directa y sobre las que se esperan impactos asociados a la dinámica hídrica y su conectividad con el río Bogotá, así como los relacionados con su vegetación y su importancia como soporte a la fauna.	Humedales Vegetación Fauna
Áreas con asentamiento humanos urbanos	Se incluyen las zonas que están densamente pobladas y se clasifican como urbanas. En el área de influencia directa se identifican los barrios Santa Ana, San Nicolás y Tierra Blanca.	Calidad del aire Población Zonas en riesgo o vulnerables: vectores de enfermedad
Zonas con riesgo de inundación	No se identifican zonas vulnerables a inundación reciente	Zonas en riesgo o vulnerables
Frente de obra civil	Corresponde a las zonas sobre las que se van a desarrollar directamente las obras civiles y aquellas que serán objeto de adquisición.	Erosión Estabilidad (capacidad portante) Unidades hidrogeológicas Productividad de acuíferos Fertilidad Vulnerabilidad a erosión hídrica Capacidad de uso de los suelos (color, textura, profundidad efectiva) Uso actual del suelo Cobertura vegetal natural Estructura florística Distribución espacial de la actividad económica Formas de ocupación de la tierra. Propiedad de la tierra
Área de influencia directa total	Comprende la totalidad de los predios ubicados en los barrios Santa Ana, San Nicolás, Tierra Blanca y las veredas Bosatama y Canoas.	

Fuente: Hidroestudios Ltda., Río Bogotá, 1981

La identificación de los impactos se desarrolló a través de una matriz de interacción entre los elementos del ambiente y las actividades propuestas en el proyecto, en sus tres componentes: obra civil, proyecto paisajístico y componente social (ver Tabla 14).

Tabla 14. Matriz de interacción proyecto

Componente Ambiental	Indicador	Componente social			Obra Civil											Proyecto paisajístico					
		Socialización del proyecto	Adquisición de predios	Reasentamiento de población	Preliminares			Excavación			Demoliciones		Relleno			Redes eléctricas	Alcantarillados	Plantación (Tratamiento de	Empradización	mantenimiento de vegetación	
					Conformación de vías de	Conformación de	Instalación de	Descapote	Excavación en	Transporte de	Demolición de	Transporte de	Conformación de	Conformación de berma	Suministros	Empradización					Reubicación de postes de concreto
Geología y geotecnia	Erosión							X								X		X			
	Estabilidad (capacidad portante)												X								
Geomorfología	Relieve					X	X						X								
Clima	Temperatura																				
	Precipitación																				
	Estacionalidad de la precipitación																				
	Evaporación																X				
	Evapotranspiración potencial																				
	Evapotranspiración real																				
	Estacionalidad evaporación																				
	Balance hídrico																	X			
	Velocidad del viento																				
	Dirección del viento																				
Hidrología	Drenaje superficial				X	X		X						X		X			X		
	Humedales								X				X								
Hidrogeología	Unidades hidrogeológicas																				
	Productividad de acuíferos								X												
Suelo	Fertilidad																				
	Vulnerabilidad a erosión hídrica				X	X															

Componente Ambiental	Indicador	Componente social			Obra Civil												Proyecto paisajístico				
		Socialización del proyecto	Adquisición de predios	Reasentamiento de población	Preliminares			Excavación		Demoliciones		Relleno			Redes eléctricas	Alcantarillados	Plantación (Tratamiento de	Empradización	mantenimiento de vegetación		
					Conformación de vías de	Conformación de	Instalación de	Descapote	Excavación en	Transporte de	Demolición de	Transporte de	Conformación de	Conformación de berma	Suministros					Empradización	Reubicación de postes de concreto
	Capacidad de uso de los suelos (color, textura, profundidad efectiva)				X		X						X	X		X			X		
	Uso actual del suelo		X		X	X		X			X		X	X		X		X	X		
Calidad del aire	Índice de calidad del aire (ICAR)				X	X		X	X	X		X	X	X		X	X				X
	Nivel de ruido ambiental				X	X		X	X	X		X	X	X		X	X				
Calidad del agua superficial	Índice de calidad del agua (ICA)				X	X			X												
	Calidad de agua de humedales												X								
Vegetación	Cobertura vegetal natural		X						X												
	Estructura florística							X							X			X			
Fauna	Peces																				
	Anfibios																				
	Reptiles																				
	Mamíferos				X			X	X	X		X						X			
	Aves				X	X		X	X	X		X			X			X			
Invertebrados				X	X		X				X			X			X				
Población	Habitantes del AID					X				X											
	Distribución poblacional																				
Servicios y Bienes Comunitarios.	Distribución de Instituciones educativas																				
	Distribución de salud																				
Economía Local y regional.	Distribución espacial de la actividad económica		X									X	X		X			X			
	Acceso a bienes y servicios ambientales									X								X			
Empleo	Tasa de desempleo				X	X		X	X	X		X									
Vivienda	Distribución de Viviendas									X											
	Densidad habitacional																				
	Estratificación																				

Componente Ambiental	Indicador	Componente social			Obra Civil													Proyecto paisajístico			
		Socialización del proyecto	Adquisición de predios	Reasentamiento de población	Preliminares			Excavación		Demoliciones		Relleno			Redes eléctricas	Alcantarillados	Plantación (Tratamiento de	Empradización	mantenimiento de vegetación		
					Conformación de vías de	Conformación de	Instalación de	Descapote	Excavación en	Transporte de	Demolición de	Transporte de	Conformación de	Conformación de berma	Suministros					Empradización	Reubicación de postes de concreto
Infraestructura de servicios públicos	Cobertura SPD					X			X	X	X	X					X	X			
Patrimonio constituido	Sitios de importancia arqueológica reconocidos																				
Patrimonio Natural	Sitios de importancia ecológica reconocidos																				
Salud Pública	Reporte de epidemias																				
	Enfermedades comunitarias					X		X					X	X							
Distribución y concentración de la tierra,	Formas de ocupación de la tierra.	X	X								X										
	Propiedad de la tierra	X	X								X										
Zonas en riesgo o vulnerables	Riesgo por inundación		X						X												
	Población vulnerable	X	X																		

Fuente: Hidroestudios Ltda., río Bogotá, 1981

El Plan Regional Integrado de Cambio Climático- PRICC para la Región Capital de Bogotá Cundinamarca, Tal como puede verse en la Ilustración 17, tiene como propósito apoyar el fortalecimiento de las capacidades de las autoridades regionales y nacionales para integrar el cambio climático en la programación y planeación territorial. Se centra en la construcción colectiva de estrategias y planes de inversión como respuesta a la variabilidad y cambio climático, con el fin de impulsar opciones de desarrollo lo suficientemente robustas para resistir diversas condiciones climáticas futuras. Este proceso se basa en una estrategia de diálogo y concertación entre entidades regionales para mejorar la coherencia de políticas y lograr sinergias entre programas.

En este esfuerzo participan entidades nacionales como la CAR, la Gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía de Bogotá.

Ilustración 17. Índice del PRICC Región Capital



10.4 ACCIONES DE INTERVENCIÓN SOBRE EL COMPONENTE SOCIAL

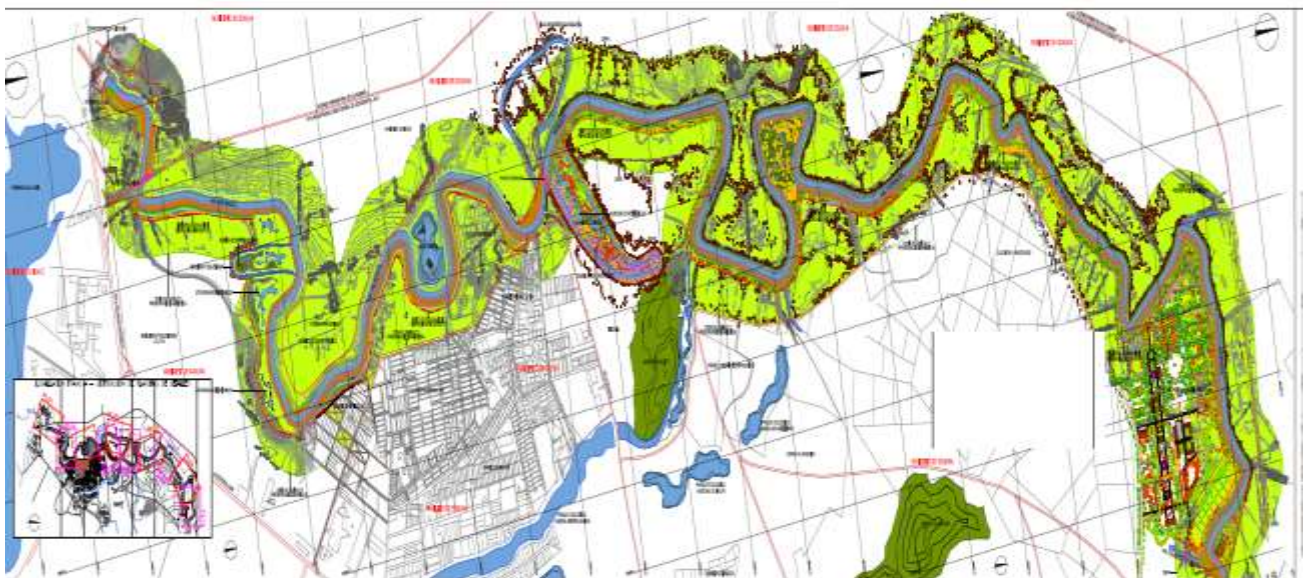
Generar propuestas de diseño arquitectónico para la intervención a través de proyectos para edificios multifamiliares, aprovechando los vacíos urbanos existentes, con el fin de que se provean espacios para la solución integral de la demanda de vivienda en la zona de influencia al río.

Generar propuestas de espacios públicos que faciliten la vida comunitaria a través del contacto social, potenciando la integración física, ambiental y social de los vacíos urbanos con la urbanización existente y así evitando que las diferentes comunidades le den la espalda al Río.

Generar una propuesta de centro de atención que responda a las necesidades de la comunidad y de las familias que serán reubicadas, facilitando servicios de diversa índole en las cercanías del proyecto habitacional. Además se generarán las propuestas arquitectónicas (soluciones de vivienda en multifamiliares) y urbanas (áreas públicas, plazas, parques, jardines, etc.) a nivel de anteproyecto.

En la ilustración 18 se puede apreciar el mapa del Río Bogotá tal como quedaría con algunas de las propuestas ambientales implementadas y que se conoce como parque lineal.

Ilustración 18. Vista del parque lineal sobre la ronda del río Bogotá



Fuente: Tomado de Estudio de Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del Río Bogotá, CAR, 2009

Para llevar a cabo el proceso de mejoramiento ambiental del río es necesario adquirir algunos predios que están en la zona de influencia del río. Para ello se requiere de un proceso predial que consiste inicialmente, en la individualización de cada uno de los bienes inmuebles ubicados dentro de la zona de afectación del proyecto, con el fin de determinar su área, tradición, construcciones existentes, uso o actividad realizada y concordancia de áreas en campo con los registros catastrales, títulos y folios de matrícula inmobiliaria, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el proyecto de la Adecuación Hidráulica y Saneamiento Ambiental del río Bogotá que se viene ejecutando sobre el cauce del Río Bogotá, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, a través del Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del Río Bogotá” –FIAB- contrató los estudios de batimetría y topografía, al igual que los estudios físicos y jurídicos de los predios. Con base en dichos estudios se elaboran los registros topográficos con las características físicas de cada inmueble, así como los estudios de títulos que permitan señalar, sin lugar a equívocos, a los titulares de derechos reales con quienes se adelanta el procedimiento de adquisición. A partir de la información recopilada en el registro topográfico, se solicita la elaboración del avalúo comercial del inmueble a las entidades autorizadas para tal fin (Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, Lonjas, etc.).

Todo lo anterior, con el fin de lograr la adquisición de los predios necesarios para llevar a cabo la ejecución de las obras de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá. Para el desarrollo de las respectivas actividades y obligaciones por parte de la Consultoría la Corporación (CAR), le suministró los estudios que realizó la Empresa de Acueducto y Alcantarillado en el año 2003 para los predios de la Zona de manejo y preservación ambiental de

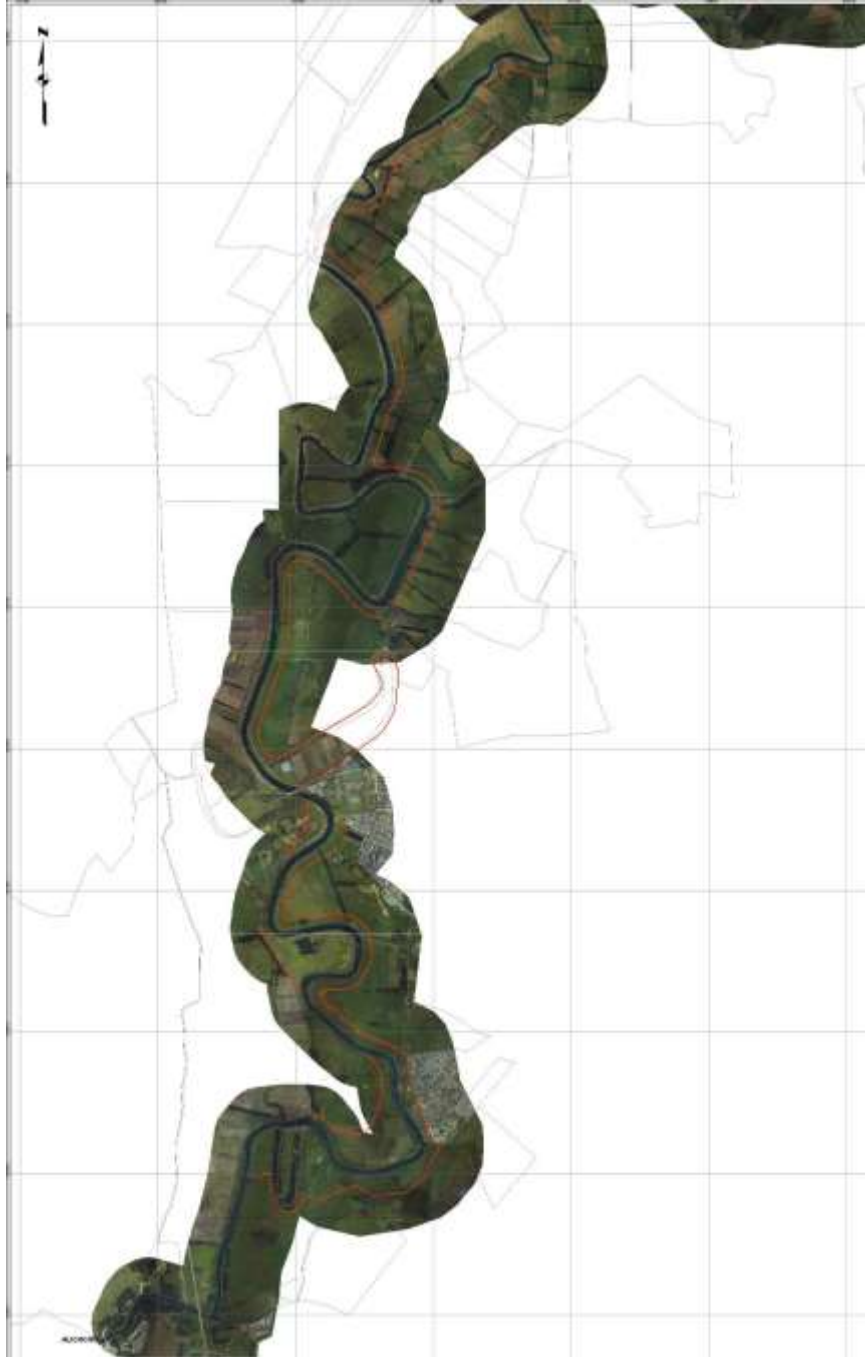
los tramos A y B; esta información se debe validar, actualizar y complementar en la franja de 60 metros requerida por la Corporación, y en los casos especiales (predios) definidos por la línea roja que se muestra en la siguientes ilustraciones 19 y 20.

Ilustración 19. Línea Estudio Predial Sector Meandro del Say



Fuente: Tomado de estudio de adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá, CAR 2009

Ilustración 20. Línea Estudio Predial Sector Alicachín – Río Tunjuelo



Fuente: Tomado de Estudio de Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá, CAR, 2009

La zona de delimitación del proyecto atraviesa las localidades de Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá y Suba y los municipios de Soacha, Mosquera, Funza y Cota.

La zona enmarcada por el proyecto de la utilización del río Bogotá como un sistema fluvial de transporte, muestra contrastes significativos en la ocupación del espacio; se observan grandes zonas carentes de asentamientos humanos, dedicadas fundamentalmente a la agricultura y la ganadería, y pocos núcleos de población asentados en cercanías al río. No obstante, las cinco localidades del Distrito Capital y los cuatro municipios del Departamento de Cundinamarca involucrados territorialmente en este proyecto, se ven afectados periódicamente en las épocas de lluvia, por los desbordamientos del Río Bogotá y algunos de sus afluentes.

La vida de los habitantes de la Cuenca del Río Bogotá ha estado tradicionalmente ligada al río, para esos primeros pobladores de la sabana, el Río Bogotá era mítico, hoy su deterioro ha llevado a que los habitantes de la zona le den la espalda y lo utilicen como receptáculo de desechos de todo tipo. Adicionalmente, el río en épocas de invierno es el enemigo que invade y causa detrimento de las viviendas, y de la salud humana.

El proyecto sobre las aguas del Río Bogotá no solo apunta al control de las inundaciones, sino también a la recuperación paisajística de la ronda del río, para que éste vuelva a tener el valor simbólico que sus primitivos habitantes le otorgaron. Es preciso que los más de ocho millones de habitantes que tiene la Cuenca vuelvan sus ojos hacia este gran río, lo valoren y lo cuiden. Y en

esta empresa está empeñada la CAR adelantando las acciones pertinentes para el desarrollo de las obras necesarias para su adecuación hidráulica y diseño urbano paisajístico.

Esta importante labor ha de hacerse de la mano de las comunidades que circundan los 68 kilómetros del Río Bogotá entre las Compuertas de Alicachín y Puente La Virgen, en los cuales se realizarán las obras. Ello implica el estudio de las características socioeconómicas y culturales de estos asentamientos humanos, para tenerlas en cuenta en el desarrollo de las actividades inherente al proyecto, e igualmente requiere de un proceso de socialización que permita el conocimiento y la apropiación del proyecto por parte de todas las personas del área.

La delimitación se explicita por cada ente territorial, iniciándose con las Localidades y continuando con los Municipios. La tabla 15 consolida este aspecto

Tabla 15. Área específica de las Localidades y Municipios colindantes con el río

ENTE TERRITORIAL	AREA COLINDANTE	UPZ/BARRIOS VEREDAS
Localidad de Bosa	Occidente	UPZ 86, UPZ 87
Localidad de Kennedy	Occidente	UPZ 78, 79, 82, 83
Localidad de Fontibón	Sur occidente	UPZ 76 y 77 Barrios El Chircal y Kasandra
Localidad de Engativá	Occidente	UPZ 72, 73 y 74
Localidad de Suba	Occidente	UPZ 71 y UPR
Municipio de Soacha	Suroriente	Veredas Alto de la Cruz, Canoas, La Chucua, Barrio San Nicolás
Municipio de Mosquera	Oriente	Veredas San Francisco, San José
Municipio de Funza	Oriente	Veredas El Hato y La Florida
Municipio de Cota	Oriente	Veredas Siberia, Parcelas, Rozo, El Abra y Pueblo Viejo

Fuente: Secretaría de Planeación Distrital, POT Municipios Tomado de: FIAB Presentación Técnica.

CONCLUSIONES

- Las obras aquí propuestas y diseñadas, son factibles técnica y ambientalmente y permitirán controlar las inundaciones del río Bogotá, beneficiando a una gran parte de la población del Distrito Capital y por ende la calidad de vida de las personas.
- Es propicio darle una segunda oportunidad de navegabilidad al río Bogotá y colocarlo a la altura- por ejemplo- del Río Támesis en Londres, teniendo en cuenta que el caudal actual del Río Bogotá oscila entre 10 m³/s, a la altura del Puente del Común al norte de Bogotá, llegando a 28,3 m³/s, a la altura del Embalse del Muña garantizando una lámina de agua en velocidad y profundidad para su navegabilidad.
- El proyecto además, permitirá mejorar las condiciones de sostenibilidad y competitividad de las zonas inundables y la restauración de la zona de ronda para el mejoramiento de los valores recreacionales, estéticos, ecológicos y culturales de la ciudad, mejorando la calidad de vida de las comunidades ribereñas, en su mayoría de bajos ingresos y mínima disponibilidad de infraestructura urbana y de adecuadas condiciones ambientales.
- La navegabilidad de los ríos es un factor fundamental para el desarrollo del interior del país, ya que regiones enteras saldrían del aislamiento y otras tendrían un crecimiento más armonioso con la naturaleza.
- Al considerar por una parte, la magnitud de la disminución efectiva en los niveles del río, y por la otra, los volúmenes de excavación implícitos en las diferentes alternativas analizadas, se encontró que de tales alternativas, la más conveniente es la que corresponde al dragado menor del río y la relocalización del jarillón izquierdo.

- Ambientalmente, y teniendo en cuenta las características de los lodos y sedimentos a remover y su manejo, se ha considerado que la opción de dragado mecánico es la más recomendable para el proyecto.
- El proyecto propuesto provee una solución de transporte que no sólo contribuye a mejorar la comunicación ciudad-región sino que también participa en la solución de la problemática de la movilidad urbana en Bogotá.
- Ambientalmente, el principal impacto que presentará el Proyecto es el mejoramiento general de la zona de ronda del río Bogotá como consecuencia de un mejor funcionamiento del río, al generarse mayores elementos hidráulicos que aumentarán su capacidad auto depuradora, disminuyendo el riesgo de inundación de barrios aledaños en época de lluvias, y al promover la recuperación estética del jarillón y su área aledaña en la margen oriental la cual se ha destinado en este Proyecto al relleno de los sedimentos extraídos del río.
- La Gerencia de Proyectos también facilita la organización y planeación de los proyectos de investigación académica, permitiendo su estructuración y secuencia adecuadas.
- En la Construcción de Parques en la Ronda del Río y/o en los Canales urbanos, alrededor de las rondas de los ríos se pueden encontrar, destinados para la recreación pasiva de los ciudadanos. Además de la recreación tendrían otras funciones como la recuperación, la apropiación y la conservación de los ríos Distritales con el fin de mejorar la calidad de vida ambiental del área que rodea a los ríos. Su concepción también encierra un carácter estético, que es el de integrar paisajísticamente la infraestructura de la ciudad al entorno en el que se encuentra.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda iniciar la revisión de los Planes de Ordenamiento Territorial- POT (PBOT y EOT) de los municipios de la Sabana de Bogotá y del Distrito Capital incorporando el Plan Maestro de Movilidad de Bogotá y teniendo en cuenta los nuevos lineamientos para los sistemas de transporte. De igual manera se recomienda reubicar la conformación de centros industriales más cerca del corredor hidráulico que puedan aprovechar el río como medio de transporte de carga y de pasajeros.
- Atendiendo a los riesgos de ocurrencia de una crecida durante la ejecución de las obras, se recomienda emprender las mismas secuencialmente iniciando en el tramo del extremo de aguas abajo y siguiendo hacia aguas arriba, con el fin de asegurar que al final de la ejecución de cada tramo se conserve en lo posible la sección de dragado de diseño.
- Se recomienda la ejecución de un programa de evaluación y seguimiento para conocer la tasa de erosión del cauce después de ejecutadas las obras diseñadas en el estudio que nos ocupa, realizando periódicamente un levantamiento de secciones en cada uno de los sectores estudiados y su comparación con las secciones de pos-dragado con especial cuidado en las curvas del sector Salitre- Fucha donde se presentan las mayores velocidades. Esta actividad debe realizarse con una periodicidad de 2 años, levantando secciones distanciadas no más de 200 metros, y en lo posible inmediatamente después de una creciente del río. Dependiendo de los resultados del programa de seguimiento y conociendo las tasas de erosión, si ésta se presenta, se podrán y se deberán definir las obras de protección de márgenes, mediante revestimientos especialmente en las bancas externas de las curvas, orientadas al control de la amenaza sobre el cuerpo del Jarillón.

- También es recomendable, la ejecución de un programa de monitoreo y seguimiento de los sedimentos, mediante la toma de muestras y análisis de granulometría y contenido de materia orgánica. Este programa se orientará a conocer la verdadera carga sedimentológica del río y para conocer la influencia del contenido de materia orgánica en los procesos de sedimentación y en la capacidad de transporte del flujo.
- Se recomienda integrar al río sistemas de transporte colectores o alimentadores que permitan la interconexión con los otros medios de transporte existentes facilitando el tráfico de pasajeros y de carga según las necesidades de las poblaciones.
- Se recomienda seguir los procesos de la gerencia de proyectos para la organización, planeación, ejecución, seguimiento, control y cierre del conjunto de acciones de intervención a realizar en el río Bogotá en el interés de convertirlo en un medio fluvial de transporte, dado que ello permitirá incrementar las probabilidades de éxito de este gran proyecto.
- En relación con la política de manejo del agua de continuar con la visión “estacionarista” se exacerbarán e incrementarán conflictos entre propietarios de derechos y futuros concesionarios, entre usuarios consuntivos y no consuntivos, en especial los ecosistemas se verán afectados por impactos ambientales ya identificados resultado del manejo inadecuado del agua subterránea (énfasis en estimaciones de recarga e ignorar la importancia de la descarga). Es deseable que la respuesta ambiental clima-agua sea abordada de manera sistémica y con un cambio de enfoque como parte esencial de la investigación en el ámbito de la planeación de largo plazo en materia de manejo del Agua Subterránea para entender su funcionamiento, que incluye a su vez el de las aguas superficiales (Carrillo et al, 2014).

- Es claro que en los próximos años alteraciones en el clima impactarán las variables del sistema hidrológico, lo cual se traducirá en cambios en la determinación del agua asequible (o accesible) y por consiguiente en la política de su uso y manejo tanto en regiones áridas como húmedas del país. Se hace evidente la necesidad de revisar muchos de los supuestos que se manejan respecto al sistema hidrológico sobre los que se basa la determinación de asignación (distribución) del uso del agua, el control de la contaminación, y la conservación de ecosistemas terrestres y acuáticos (Carrillo et al, 2014).
- Se requiere de una visión rigurosa para entender las respuestas ambientales indeseables relacionadas con el agua subterránea, y para ello es necesario analizar tres elementos principales, administrados por las autoridades ambientales, detrás de las respuestas negativas ambientales observadas: el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental; el Balance Hídrico (método para evaluar la disponibilidad de agua subterránea y superficial) y, la aplicación de índices de escasez. Conceptos que, en principio, presentan un alto grado de dificultad para adaptarse con éxito a nuestras condiciones en Colombia, entre otras razones, debido a la falta de información adecuada (en tiempo-espacio, cantidad y calidad requeridas) y de profesionales entrenados en técnicas modernas con la experiencia requerida y en número suficiente (Carrillo et al, 2014).
- Solicitar a la Mesa Regional de la Cuenca del Río Bogotá, a que se refiere el fallo del Tribunal Administrativo de Cundinamarca, revisar la conveniencia de los cronogramas dispuestos para la realización de las obras de saneamiento del río, teniendo en cuenta para esto los criterios de priorización de obras establecidos por el documento CONPES 3177, la viabilidad técnica de las obras y la suficiencia financiera de las entidades encargadas de su realización, atendiendo las recomendaciones consignadas en el presente documento.

- La destrucción de la cobertura vegetal original de la cuenca, en especial en los cerros, por el mal uso del suelo, la erosión, la sobreutilización del agua y la contaminación han producido una degradación intensa y creciente del sistema de aguas superficiales y subterráneas de la Cuenca alta del río Bogotá. Para recuperar la estructura ecológica principal es necesario adelantar acciones urgentes en por lo menos los siguientes campos:
Recuperación de la cobertura vegetal natural en la totalidad de los cerros que bordean a la sabana en especial en los sectores con suelos de las asociaciones Monserrate y páramo Usme guasca y en general, por encima de los 3.300 msnm. No permitir la invasión de los valles aluviales con construcción de vivienda, para evitar pérdidas materiales y humana, para garantizar los procesos hidrológico naturales (inundaciones alimentación de acuíferos y otros) y fomentar en ellos la revegetalización con especies nativas (teniendo en cuenta los flujos del agua, las esorrentías, y escurrimientos). Crear cinturones de conexión vegetal entre los cerros y los valles aluviales preferiblemente a lo largo de los vallecitos de las quebradas, con el fin de recuperar y/o mejorar las condiciones de biodiversidad
- Tener especial cuidado en la Preservación de la Estructura Ecológica Principal- EEP a nivel Regional (Bogotá Ciudad Región) y Local de la Sabana de Bogotá.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta A., Beltrán J. M., Hidrogeólogos Asociados (1993). Estudio de Niveles Piezométricos en la sabana de Bogotá para la CAR.
- Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional Colombia (2003). Los humedales de Bogotá y la sabana. Bogotá.
- Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del Río Bogotá (2012). Bogotá D.C., y Corporación Autónoma regional de Cundinamarca- CAR.
- Amat-García, G. & E. Blanco-Vargas (2003). Artropofauna de los humedales de la Sabana de Bogotá. pp. 91 - 106. En: Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional Colombia.
- Armenteras, D., C. Cadena-V & R. P. Moreno. 2007. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. - Colombia 72p.
- Brito Castillo, Luis (2012). Acerca del Fenómeno de la Sequía: ¿Qué información existe, qué necesitamos y qué podemos hacer?. Seminario información estadística y geográfica para prevenir y mitigar los efectos de sequías e inundaciones en la población y la economía. Instituto de Geofísica, UNAM; Ciudad Universitaria, México, D.F. Presentación, 14 y 15 de noviembre de 2012.
- Calvachi, B. (2002). Una Mirada Regional. La Biodiversidad Bogotana. Revista La Tadeo. Biodiversidad una cuestión debida. 67: 89 – 98.
- Calvachi, B. (2003). La fauna de los humedales: de la majestuosidad de los mastodontes hacia el oportunismo de las ratas. pp. 109 - 138. En: Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional Colombia.
- Carrillo, José J. (2014). Coloquio Nacional: Agua Subterránea en México. Por una Gestión Integral del Agua Subterránea (GIAS): Una Propuesta. México D.F.; OIEA, Febrero 2014.
- CASSINI, R (2008). Definición de modelo de gestión. Qué es, significado y concepto. [Documento en línea de modelo-de-gestión. España]. Disponible en <http://www.google.co.ve/search/definicion+de+modelo+de+gestion.pdf>
- Chaparro, B. (2003). Reseña de la vegetación en los humedales de la Sabana de Bogotá. pp. 71 - 89. En: Acueducto de Bogotá & Conservación Internacional Colombia.
- Chow Ven Te, (1959). "Open Channel Hydraulics", McGraw-Hill Kogakusha Ltda.

Chow, Ven Te (1994). Hidráulica de canales abiertos. McGraw-Hill, Bogotá, Colombia.

Colombia: Ministerio de Transporte (2000). Reglamentación sobre el modo de transporte fluvial.

David I. Clelanda, Lewis R. Ireland Project Management – Strategic Design and Implementation. Fifth Edition. McGRAW-HILL

Gobernación de Cundinamarca y Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). De Ciudad Región a Región Capital. Proceso de constitución de la Región Administrativa y de Planeación Especial RAPE – Región Capital. Cundinamarca Corazón de Colombia y Bogotá Positiva. Presentación

Harold Kerzner, Ph. D. Project Management – A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Tenth Edition.

Informe del recorrido por el Río Bogotá, para la identificación de puntos críticos en su dinámica hidráulica. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca- CAR.

Jack Guido y James P. Clements. Administración exitosa de Proyectos, Segunda Edición.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto Número 3930 del 25 de Octubre de 2010.

Ministerio de Salud. (Actualmente Ministerio de la Protección Social). Decreto Número 1594 del 26 de Junio de 1984.

PMI (2013). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK). Quinta Edición.

Terry Schmidt. Strategic Project Management Made Simple. John Wiley & Sons, Inc.

Universidad Jorge Tadeo Lozano (2008). Desarrollo de un sistema de simulación para un manejo integral urbano del río Bogotá. Etapa I: Una Construcción Virtual de Hidrovía. Facultad de Ciencias Naturales. Mayo de 2008.

Van der Hammen, T. 1998. Plan Ambiental de la Cuenca Alta del río Bogotá (Análisis y Orientaciones para el Ordenamiento Territorial). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR; Bogotá, 142 p.

Zaragoza, P.I.T. (2006). Definición Plan de Movilidad Sostenible
<http://www.zaragoza.es/ciudad/movilidad>.

WEBGRAFIA Y PRESENTACIONES

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR (2003). Cuenca del Rio Bogotá. Septiembre de 2003. Presentación. Peinado Solano, Jesús Emilio (2011). La Gestión Ambiental de la Cuenca del Río Bogotá. ESAP- Veeduría Distrital. Bogotá, octubre 4 de 2011. Presentación.

Pérez Preciado, Alfonzo (2015). La Verdad sobre la Sentencia del Río Bogotá. Fallo del Consejo de Estado, del 28 de marzo de 2014. Bogotá, Abril de 2015. Presentación.

Plan de Desarrollo Distrital 2012 – 2016. “Bogotá Humana”. Presentación.

Rodríguez Sáenz, Héctor y Gil, Juan Pablo (2006). La Colonia en Colombia. Disponible en:
http://lacoloniaeci2006.blogspot.com.co/2006_02_01_archive.html

<http://www.fontem.com/archivos/68.pdf>

<http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112Hidro/011211.htm>

<http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112hidro/0112113.htm>

<http://www.colombiaya.com/seccion-colombia/demografia.html>

ANEXOS

ANEXO 1. GEOREFERENCIACIÓN DEL RECORRIDO CON ÉNFASIS EN ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

Durante los recorridos se identificaron los siguientes puntos como susceptibles, los que a continuación se describen de manera general al igual que la georeferenciación de cada uno de ellos:

- Puntos que requieren mantenimiento de limpieza de material vegetal 1.051.822 N – 1.030.213 E desde el punto de inicio a la altura del puente vehicular que del municipio de Sesquilé conduce a Nemocón.
- Se requiere una poda de la vegetación existente en las riberas del Río. 1.050.500 N – 1.029.532 E.
- En el resalto de la descarga de Achuri, aguas abajo de la compuerta se aprecia un tronco de forma perpendicular al cauce. Este obstáculo se encuentra suspendido superficialmente y contra la columna que sirve de soporte a la vía férrea aérea que atraviesa el cauce. Por las dimensiones del tronco, éste está alterando el libre discurrir de las aguas y al mismo se adhiere vegetación, residuos sólidos y otros materiales en suspensión.
- 1.050.548 N – 1.029.356 E A unos 150 metros de la descarga de Achuri se presenta buchón de agua.
- 1.050.678 N – 1.029.098 E A unos 500 metros se presentan árboles en el cauce, que disminuyen visibilidad por sus ramas y alteran la sección hidráulica del Río.
- 1.050.979 N – 1.029.899 E Ramas y árboles en el cauce.
- 1.050.933 N – 1.029.797 E Ramas y árboles en el cauce.
- 1.050.820 N – 1.029.735 E Ramas, árboles y buchón en el cauce.
- 1.050.647 N – 1.029.647 E En este punto entra un vallado al Río y existen en la confluencia árboles, que impiden la adecuada entrega de aguas
- 1.050.524 N – 1.029.524 E Ramas y árboles atravesados en el cauce a manera de tambre. Además en la ribera hay árboles en riesgo de volcamiento por debilitamiento del jarillón.
- 1.050.665 N – 1.029.243 E A 50 m aguas abajo de este punto se encuentran árboles y buchón en la margen derecha en una longitud aproximada de 250 – 300 metros 1.050.431 N – 1.028.610 E Confluencia de un vallado sin limpieza al cauce del Río. Presencia de tubería para bombeo. Ramas, árboles y buchón en el cauce.
- 1.050.547 N – 1.028.549 E Ramas y árboles en el cauce.
- 1.050.625 N – 1.028.544 E Ramas y árboles en el cauce, algunos de los cuales se cayeron en el mismo generando obstrucción mayor.

- 1.051.209 N – 1.027.510 E Uno de los árboles de la ribera del río se cayó y atraviesa completamente su cauce sin tocar la lámina de agua, a manera de puente. En caso de subir la altura de la lámina, se vería afectado notablemente el discurrir de las aguas.
- 1.050.217 N – 1.027.277 E A 80 metros aguas arriba de este punto, se encuentra el cauce completamente obstruido por presencia de ramas y árboles
- 1.049.468 N – 1.026.785 E Ramas y árboles en el cauce en una longitud de 250 metros aproximadamente
- 1.048.914 N – 1.026.561 E Árboles caídos en el cauce del Río, en este tramo no existe jarillón de protección en la margen izquierda
- 1.049.136 N – 1.025.691 E Árboles en las dos márgenes del Río, generando riesgo de volcamiento.
- 1.047.578 N – 1.023.468 E 1.045.260 N – 1.021.973 E En la longitud comprendida entre estos dos puntos se apreciaron árboles en las dos márgenes del Río generando riesgo de volcamiento, socavación de jarillones, ramas y árboles en el cauce, algunos de los cuales se cayeron en el mismo aumentando la obstrucción.
- 1.041.640 N – 1.018.854 E Se evidencia presencia de Buchón de agua.
- 1.041.614 N – 1.018.244 E Ramas y árboles caídos. Presencia de buchón. Se observa un Vertimiento.
- 1.041.280 N – 1.017.777 E Presencia de árboles en el cauce.
- 1.040.875 N – 1.017.406 E Ramas y árboles caídos. Sectores con Buchón
- 1.040.875 N – 1.017.206 E Obstrucción del cauce por material vegetal.
- 1.041.127 N – 1.016.995 E Ramas y árboles en el cauce.
- 1.041.654 N – 1.016.495 E Ramas y árboles en el cauce. Sectores con buchón. No existen jarillones.
- 1.041.223 N – 1.015.464 E Árbol (sauce) en el centro del cauce y buchón en una longitud de 100 m.
- 1.041.573 N – 1.015.102 E 1.042.089 N – 1.014.498 E
- Entre estas dos coordenadas en varios puntos se presentan: Ramas y árboles en el cauce, algunos árboles caídos. Presencia de buchón. 1
- 041.690 N – 1.014.429 E Presencia de buchón que obstruye totalmente el paso. No fue posible continuar recorrido en bote.
- 1.041.152 N – 1.013.519 E En este punto se evidencian ramas y árboles en el cauce. Se presentan árboles caídos y se observa buchón de agua.
- 1.041.489 N – 1.012.886 E Se evidencia obstrucción por árboles desde la rivera. En este punto no fue posible continuar el recorrido en la lancha.
- 1.041.689 N – 1.012.714 E Se evidencia obstrucción por árboles desde la rivera. En este punto no fue posible continuar el recorrido en la lancha.
- Puntos que requieren mantenimiento de jarillones 1.050.752 N – 1.029.721 E
- Socavación de jarillones en la margen izquierda.

- 1.050.365 N – 1.028.701 E A 50 m aguas arriba de este punto se aprecia socavación de jarillones en la margen izquierda con aporte de sedimentos al río.
- 1.051.162 N – 1.027.488 E Excavación de jarillones, pesca de cangrejo y árboles caídos en el cauce.
- 1.051.130 N – 1.027.445 E Socavación de jarillones, vivienda en la ronda de protección, y árboles caídos en el cauce.
- 1.051.081 N – 1.027.542 E Socavación de jarillones y 100 metros aguas abajo ramas y árboles en el cauce.
- 1.050.729 N – 1.028.442 E En la ronda del río, margen izquierda se aprecia ganado vacuno, que utiliza la fuente como abrevadero.
- 1.050.913 N – 1.028.069 E Cercas en el cauce del Río.
- 1.051.146 N – 1.027.815 E Granja avícola en la ronda del Río, margen izquierda. A unos 80 m aguas abajo se presenta socavación del jarillón y presencia de árboles en el cauce.
- 1.049.260 N – 1.026.761 E Punto de descarga del vertimiento de la fábrica Papeles y Corrugados, ubicada en el municipio de Sesquilé.
- 1.048.914 N – 1.026.561 E Puente de madera cuyas bases obstruyen el libre discurrir de aguas generando estancamiento de los sólidos contenidos en el agua.
- 1.049.104 N – 1.026.026 E A 50 metros de éste punto, encontramos una vivienda en la ronda del río con vertimiento de aguas residuales domésticas.
- 1.049.136 N – 1.025.691 E Disposición de compost proveniente de actividad floricultora en la ronda del Río.
- 1.041.756 N – 1.019.400 E Viviendas en ronda – Vertimiento aguas residuales domésticas.
- 1.041.664 N – 1.019.163 E 100 m aguas abajo del puente Malterías, se evidencia una construcción sobre la ronda, igualmente ramas y buchón.
- 1.041.707 N – 1.018.664 E Trozos de estribos y vigas de puente en madera dentro del cauce – 100 m aguas abajo buchón – Socavación de jarillón margen derecha.
- 1.041.232 N – 1.015.858 E Islas de sedimentos en 150 m de longitud y residuos sólidos (Frente a Leona).
- 1.041.348 N – 1.014.328 E Estructura metálica de un puente que no toca la lámina de agua pero retiene material flotante. No presta ninguna utilidad.
- 1.051.375 N – 1.027.591 E Se aprecian personas de la región dedicadas a la pesca de cangrejo y capitán de la Sabana. Puntos donde se han desarrollado acciones CAR de regulación hidráulica.
- 1.047.578 N – 1.023.468 E A partir de esta coordenada se aprecia un trabajo de dragado, limpieza y construcción de jarillones realizado recientemente.

ANEXO 2. ESTADÍSTICAS POBLACIONALES DE LAS CUENCAS MEDIA Y ALTA

Cuenca alta del río Bogotá

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL		
	TOTAL	CABECERA	RESTO
Villapinzón	16,634	4,835	11,799
Chocontá	23,400	11,761	11,639
Suesca	14,038	6,457	7,581
Sesquilé	10,236	8,035	2,201
Gachancipá	10,934	4,974	5,960
Tocancipá	24,154	12,204	11,950
Zipaquirá	-		
Cajicá	44,057	22,030	22,027
Sopó	-		
Chía	-		
Cota	-		
Nemocón	11,243	5,140	6,103
La Calera	-		
Cogua	18,093	5,341	12,752
Guatavita	5,946	1,428	4,518
Guasca	12,052	6,045	6,007
Tabio	26,257	12,926	13,331
Tenjo	-		
SUBTOTAL CUENCA ALTA			217,044

Cuenca media

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL		
	TOTAL	CABECERA	RESTO
Bogotá D.C	7,516,000		
Funza	71,172	34,298	36,874
Mosquera	63,584	60,242	3,342
Soacha	398,298	393,009	5,289
Sibaté	-		
Subachoque	13,896	5,040	8,856
El Rosal	15,400	10,898	4,502
Madrid	67,042	58,024	9,018
Facatativá	124,779	112,269	12,510
Bojacá	-		
SUBTOTAL CUENCA MEDIA			8,270,171