

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

RESUMEN EJECUTIVO

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Optimizar la construcción del Interceptor Norte, mediante la minimización del impacto ambiental negativo que genere y maximizando los impactos positivos que cause.

1.1.2 Específico

- Caracterizar en los medios físicos, bióticos y sociales, las condiciones actuales del medio ambiente de la zona donde se construirá el Interceptor Norte.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales originados durante la construcción del proyecto.
- Diseñar las medidas de prevención, mitigación, control, compensación, corrección que hay que ejecutar para garantizar que se genere el menor impacto negativo y potencie los impactos positivos que se puede causar en el medio ambiente, en sus medios físico, biótico y social, por la construcción del interceptor.
- Definir los responsables de aplicar los programas diseñados y su cronograma de ejecución, así como construir indicadores que permitan evaluar el eficiencia y la eficacia de las medidas.

1.2 ALCANCE

- Optimizar la utilización de los recursos naturales, teniendo en cuenta las características técnicas del Interceptor Norte.
- Complementar con información primaria, la información secundaria existente, con el fin de poder caracterizar el medio ambiente de la zona donde quedará el interceptor.
- Evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por el proyecto, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y los contextos sociales (comunidades, patrimonio cultural y arqueológico).
- Proponer, a nivel de diseño, las estrategias de atención de cada uno de los impactos identificados. Debe incluir justificación, objetivos, alcances, tecnologías a utilizar, resultados a lograr, costos y cronogramas de inversión y ejecución.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

1.3 ANTECEDENTES

1.3.1 El problema de la contaminación del río Medellín

Como lo menciona un estudio de Área Metropolitana del Valle de Aburrá¹ las primeras señales de contaminación en el río Medellín se dieron cuando comenzó a incrementarse la población asentada en la cuenca, quienes construyeron alcantarillados que descargaban directamente al río o a alguno de sus afluentes. El problema continuó aumentando con el desarrollo industrial que se presentó en el valle, hasta un punto en que la corriente de agua no pudo asimilar la carga contaminante que le descargaban.

1.3.2 Saneamiento del río Medellín

Dado el creciente problema ambiental que estaba generando el deterioro de la calidad del agua del río Medellín, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., contrató, en el año de 1981, con el consorcio conformado por las firmas Geeley and Hanses y Compañía Colombiana de Consultores el estudio de “Factibilidad técnica y económica del programa de saneamiento del río Medellín y sus quebradas afluentes”, donde se definieron los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas en el Valle de Aburrá.

En sus resultados concluye que para tratar las aguas del río Medellín, se requieren dos plantas de tipo secundario, localizadas en los municipios de Itagüí y Bello, y dos plantas con tratamiento preliminar, situadas en los municipios de Girardota y Barbosa.

De todas las plantas propuestas, la primera en construirse fue la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Fernando, de tipo secundario, localizada en el municipio de Itagüí, al sur del Valle de Aburrá, que comenzó a operar en mayo de 2002.

En su primera fase, San Fernando tiene una capacidad de tratamiento promedio de 1.8 m³/s, y recibe para tratamiento las aguas residuales de los municipios de Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella, el corregimiento de San Antonio de Prado del municipio de Medellín, y en el futuro Caldas.

Siguiendo los resultados del estudio realizado en 1981, las Empresas Públicas de Medellín E.S.P., incluyó dentro de su programa de inversiones, la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, entre los años de 2008 y 2001, que tratará las aguas residuales provenientes de Medellín y Bello.

Para ello, y mediante licitación, se contrató al consorcio Hidroestación Torre del Aburrá (HTA), conformado por las firmas HMV Ingenieros Ltda. y Pöyry Environment GmbH, con el cual firmó el contrato 10000226078 del 2006, cuyo objeto es la “Consultoría para el diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Norte”, que tiene un plazo de 540 días, finalizando a principios del 2008, para continuar con los procesos de contratación, construcción de obras y montaje de equipos entre los años 2008 y 2010.

El objetivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello es garantizar un nivel mínimo de oxígeno disuelto en el río Medellín de 5 mg/l, para cumplir con las metas

¹ Diseño y puesta en marcha de la red de monitoreo ambiental en la cuenca hidrográfica del río Medellín en jurisdicción del Área Metropolitana”, 2005

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

establecidas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, lo cual se logrará con la recolección, transporte y tratamiento de 123 t/d de DBO₅ y 120 t/d de sólidos suspendidos, adicionales a las de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Fernando.

1.3.3 Interceptor Norte del río Medellín

Dentro del programa de Saneamiento del río Medellín y sus quebradas afluentes, en su componente de recolección y transporte, se incluye el diseño, construcción y puesta en operación del Interceptor Norte del río Medellín, el cual transportará las aguas residuales de Medellín y el casco urbano del municipio de Bello a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, mediante una tubería cuyo diámetro varía entre 2,2 m y 2,85 m y tiene una longitud aproximada de 8 km, de los cuales 6 km serán construidos con la técnica de perforación subterránea sin zanja.

El trazado se caracteriza por estar localizado, en un su mayor parte, debajo del cauce del río Medellín, a profundidades que varían entre 8 m y 17 m. Además, la tubería cruzará la línea férrea y el Metro de Medellín.

1.4 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

A continuación se presenta, de manera resumida, el contenido de los distintos capítulos del Estudio de Impacto Ambiental del Interceptor Norte del río Medellín:

Resumen Ejecutivo. Síntesis de los aspectos relevantes del estudio en lo relacionado con la evaluación ambiental del proyecto.

Capítulo 1. Generalidades. Presenta el contenido de los capítulos, la composición del grupo de profesionales que participó en la realización del estudio, así como el marco normativo considerado.

Capítulo 2. Descripción del Proyecto. Presenta las principales componentes del Interceptor Norte.

Capítulo 3. Caracterización del Medio Ambiente. Se describen las principales características del medio físico en cuanto a geología, geomorfología, tectónica, hidrología, calidad y usos del agua, clima, calidad del aire y niveles de ruido, entre otros. Del medio biótico los principales atributos de la Flora (estado actual y composición). Del medio social, los aspectos demográficos (población, dinámica poblacional), culturales, económicos (actividades económicas y sectores productivos, empleo), político - organizativo (autoridades, instituciones, líderes).

Capítulo 4. Demanda de recursos naturales. En este capítulo se realiza una evaluación de los recursos naturales requeridos por el proyecto, y se presentan la información para obtener los permisos respectivos.

Capítulo 5. Identificación y evaluación de Impactos ambientales. Se presenta la identificación y evaluación de Impactos ambientales del proyecto, teniendo en cuenta su actividades y los elementos ambientales considerados.

Capítulo 6. Zonificación ambiental. Se desarrolla la metodología y el análisis de los resultados de la zonificación ambiental de la zona de estudio del proyecto.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Capítulo 7. Plan de Manejo Ambiental. Se plantean los programas y proyectos necesarios para atender los diferentes impactos identificados, y una estimación de los costos asociados y su respectivo cronograma de ejecución.

Capítulo 8. Plan de Monitoreo y Seguimiento. Se presentan los programas de seguimiento y monitoreo que deben acometerse durante la fase de construcción.

Capítulo 9. Plan de Contingencias. En el Plan de contingencias se desarrolla un análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgos y se establecen los planes, programas y proyectos asociados a la atención de las emergencias.

Capítulo 10. Bibliografía. Se presenta toda la bibliografía consultada y utilizada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

1.5 INFORMACIÓN DISPONIBLE

1.5.1 Información básica

Para el Estudio de Impacto Ambiental del Interceptor Norte se utilizó la siguiente información:

- Toda la información existente en el Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, elaborados por el Consorcio HTA en el año 2007.
- Información secundaria con cubrimiento de la zona donde quedará ubicada el Interceptor Norte. Se consultaron estudios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de Empresas Públicas de Medellín E.S.P.; también se revisaron los Planes de desarrollo y los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios con jurisdicción en el proyecto, así como la información en instituciones de salud.
- Estudios realizados para el interceptor como el estudio de “Determinación de los impactos ambientales, medidas de mitigación, plan de manejo y monitoreo de la descarga provisional del Interceptor Norte del río Medellín. Medellín” del 2003.

1.5.2 Visitas de reconocimiento

Para validar y completar la información recopilada, se realizaron diferentes trabajos de campo, que incluyeron:

- Monitoreo físico-químico y biológico del río Medellín.
- Inventario de la vegetación existente a lo largo del trazado del Interceptor Norte.

1.6 GRUPO EVALUADOR

El grupo de profesionales que participó en la recopilación, análisis y complementación de la información, así como en la evaluación de los posibles efectos ambientales y las medidas de manejo, estuvo compuesto por las siguientes personas:

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Nombre	Profesión	Cargo
Alejandro Aguilar A..	Geólogo /Especialista Gerencia Ambienta	Director del proyecto
Rodrigo J. Vélez O.	Ingeniero Civil / Msc. Recursos Hidráulicos	Coordinador EIA
Diana Muriel M.	Ingeniera Ambiental	Aspectos Técnicos
Elías Barrera G.	Ingeniero Civil	Aspectos Técnicos
Elvira María Aguilar A.	Ingeniera Agrónoma / Msc Conservación Ambiental y Bosques	Aspectos físicos
Juan Carlos Pineda.G	Ingeniero Ambiental	Aspectos físicos
Huber Alexander Vanegas	Ingeniera Forestal / Candidato a especialista en Gestión Ambiental	Aspectos bióticos
Luz Adriana Ramírez M.	Bióloga	Aspectos bióticos
Snedy Hernández A	Bióloga	Aspectos bióticos
Adriana Poveda	Bióloga	Aspectos bióticos
Luz M. Martínez	Bióloga//Msc Conservación Ambiental y Bosques	Aspectos bióticos
Oscar Darío Monsalve S	Antropólogo	Aspectos sociales
Eduardo Gómez B.	Antropólogo /Especialista en educación ambiental	Aspectos sociales
Sandra Montoya A	Economía	Aspectos sociales

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El Interceptor Norte, que tiene como objetivo transportar las aguas residuales de los municipios de Medellín y Bello hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello (PTAR), inicia en el barrio Caribe, recogiendo las descargas del interceptor central oriental y central occidental, y en su recorrido se le conectarán los colectores y otras redes de alcantarillado localizados entre el norte de Medellín y el municipio de Bello, hasta llegar a la zona conocida como “Las Pistas” en Bello, donde se construirá la PTAR (véase Figura 2.1)

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

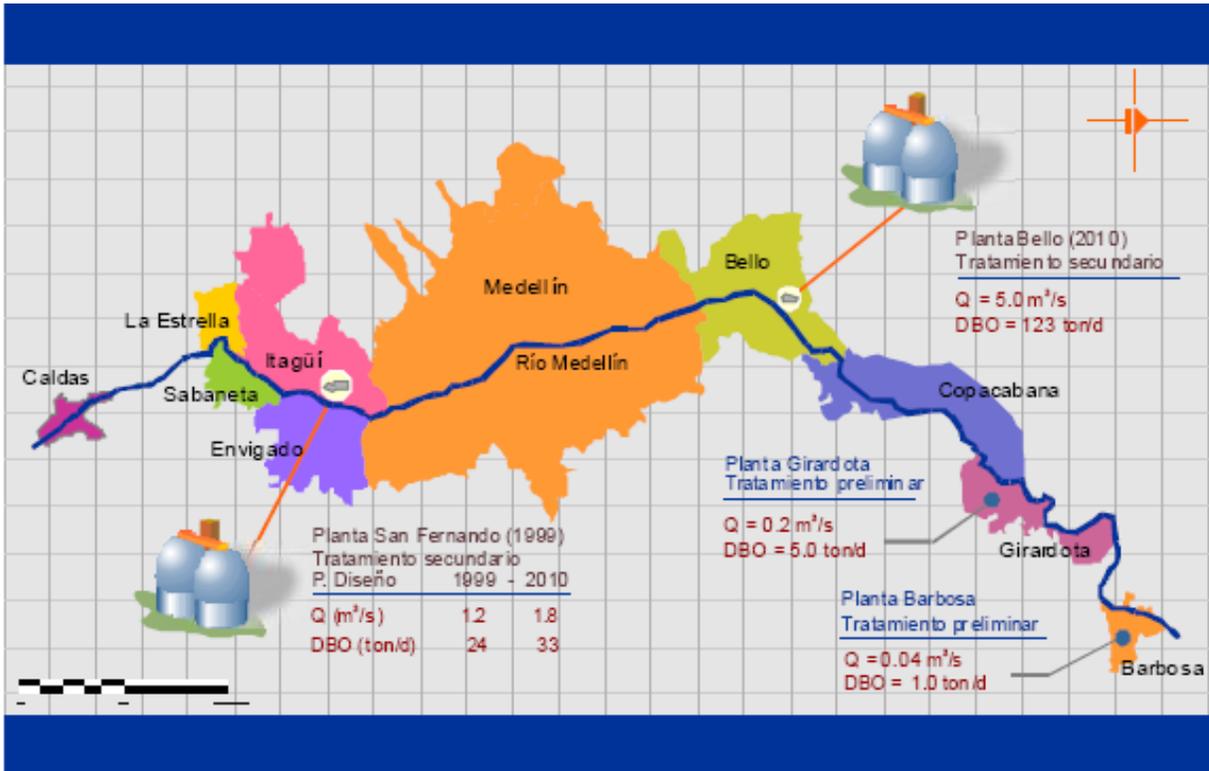


Figura 2.1. Localización general del interceptor

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

En el Interceptor Norte se pueden diferenciar dos tramos, basados en los métodos constructivos que se utilizarán:

2.2.1 Tramo 1. Moravia - cámara 21 entre las quebradas La García y La Señorita.

En este tramo se utilizará el método constructivo conocido como “sistema de perforación subterránea sin zanja”; no se utiliza los procedimientos convencionales a cielo abierto ya que se necesitaría reubicar un buen número de viviendas y generaría grandes volúmenes de excavaciones, además del riesgo que se generaría en la infraestructura del Metro, entre la curva del Diablo y el puente de Acevedo.

El proyecto comienza en el pozo de entrada localizado a 400 m al norte de la Terminal de Transporte del Norte, a la altura de la quebrada La María o San Francisco, en la zona verde existente entre la vía férrea y la vía Regional Occidental, en la margen izquierda del río. Luego, el túnel cruza la línea férrea, el Metro y el río Medellín, continuando por la margen derecha, donde se une el Interceptor Central-Oriental, en el sector de Moravia, y continúa por esta margen hasta los predios de la Corporación Región. Los empalmes de los Interceptores Central Occidental y Central Oriental con el túnel del Interceptor Norte, se realizarán con excavación a cielo abierto.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Continúa por la margen derecha hasta la granja ICA en el barrio La Gabriela del municipio de Bello, y a la altura de la calle 32 cruza nuevamente el río Medellín y continúa por la margen izquierda por la franja existente entre la canalización del río y la variante de Bello, hasta la Unidad Deportiva y Recreativa Tulio Ospina, donde se encuentra el pozo C21, que está localizado entre las quebradas La García y La Señorita.

Las características del Interceptor Norte del río Medellín en este tramo son las siguientes:

- Longitud aproximada: 6.605 m.
- Se utilizan dos pendientes: una del 0,50% entre el inicio del túnel y el cruce del río Medellín, y la segunda del 0,20% entre el cruce del río Medellín y el pozo C21.
- Profundidades aproximadas a la clave de la tubería entre 4 m y 14 m, con un promedio de 9 m.
- Un pozo o cámara inicial de acceso al túnel, con una profundidad estimada de 17 m.
- Cuatro pozos o cámaras de inspección sobre el costado occidental de las vías del Metro o Ferrovías, con una profundidad promedio estimada en 10 m, para los cruces de los colectores.
- Cinco pozos o cámaras de inspección intermedias, con una profundidad promedio estimada de 12 m, para el empalme del Interceptor Oriental existente y de los cruces de los colectores occidentales de las quebradas La Moreno, La Toscana, La Madera y La Loca, dos de los cuales servirán también para los empalmes futuros de los colectores de las quebradas Cañada Negra y Santa Rita en el costado oriental.
- Seis pozos o cámaras de inspección intermedias, con una profundidad promedio aproximada de 11 m, para el empalme de futuros colectores de las quebradas, La Rosa; Santa Cruz, Juan Bobo y Granizal, La Francia, La Seca, La García y las redes barrio La Gabriela.
- Ocho pozos adicionales para mantenimiento futuro del Interceptor.
- Empalme entre el Interceptor Occidental y el pozo inicial o de acceso al Interceptor Norte, en una longitud aproximada de 21 m.
- Empalme entre el Interceptor Oriental y el Interceptor Norte, en una longitud aproximada de 58 m.
- Dos estructuras de control, una la margen izquierda del río para el Interceptor Occidental, y la otra en la margen derecha para el Interceptor Oriental, cuya función es el control de aguas de exceso y la descarga provisional al río de las aguas residuales de los interceptores. Este control garantizará que hacia el Interceptor Norte solo ingrese el caudal máximo de diseño del mismo. Adicionalmente, estas estructuras contarán de compuertas electromecánica para el desvío de la totalidad del flujo y válvula antirreflujo en la descarga.
- Un cruce del túnel principal bajo la vía de Ferrovías, la vía férrea del Metro y del cauce del río en una longitud aproximada de 196 m.
- Cuatro cruces para los colectores futuros del costado occidental con las siguientes características:

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

- Cruce del colector de la quebrada La Moreno por debajo de la línea férrea, del Metro y del río, con una longitud aproximada de 94 m.
- Cruce del colector de la quebrada La Toscana por debajo del Metro y del río, con una longitud aproximada de 94 m.
- Cruce del colector de la quebrada La Madera por debajo de la vía regional, línea férrea, del Metro y del río con una longitud de 131 m.
- Cruce del colector de la quebrada La Loca por debajo de la vía férrea, patios y vías del Metro y vía regional variante de Bello. con una longitud aproximada de 221 m.

2.2.2 Tramo 2. Cámara 21 a la futura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello

Este tramo se construirá mediante el método de excavación a cielo abierto, ya que en este sector no existen viviendas en su trazado, además que la conformación del perfil del terreno permite realizar excavaciones a cielo abierto que no interfieren con la infraestructura vial y férrea existente.

El proyecto comienza donde termina el túnel del tramo 1, para continuar entre la futura vía Regional Occidental y la futura canalización del río, hasta la futura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, a la altura de la quebrada La Seca o El Seminarista.

Las características del proyecto en el tramo 2 son las siguientes:

- Longitud aproximada: 1.149 m.
- Profundidad aproximada a la clave de la tubería, varía entre 3 m y 10 m, con un promedio de 6,5 m.
- La pendiente promedio del terreno es de 0.08%.
- Dos pozos o cámaras, para empalmes futuros de colectores de la quebrada La Señorita y las redes de los barrios Las Vegas, La Camila y Fontidueño, con una profundidad promedio aproximada de 8 m.
- Tres pozos intermedios, con profundidades promedios de 7 m, para mantenimiento futuro del Interceptor.
- Una estructura en el pozo C23, para la descarga provisional o desvío al río Medellín, antes de llegar al puente de la vía Niquía – Machado, con una longitud aproximada de 58 m. Para la función de cierre total, estará provista de una compuerta electromecánica y una válvula antirreflujo en la descarga.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

Para el Estudio de Impacto Ambiental del Interceptor Norte, se definieron áreas de estudios diferentes para los medios que componen el ambiente:

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

- Para el medio abiótico se trabajó en un contexto regional, con información del Valle de Aburrá, con excepción de la caracterización de la calidad del agua.
- Para el medio biótico, el área de estudio fue el corredor por donde se construirá el interceptor. En este componente sólo se caracteriza el componente flora, ya que la zona se encuentra completamente intervenida y no existen zonas que ofrezcan recursos a la fauna, donde se pueda realizar su evaluación.
- Para el medio social se diferenciaron tres escalas:
 - Área de estudio regional, que corresponde a los municipios de Medellín y Bello
 - Área de estudio local, que el interceptor en el municipio de Medellín compromete directamente el territorio urbano de las comunas 2 (Santa Cruz: barrios La Rosa, Santa Cruz, Villa Niza, Andalucía, La Francia, La Frontera y Playón de Los Comuneros) y 4 (Aranjuez: barrios Moravia y Palermo). En Bello, el corredor del proyecto continúa sobre la margen derecha del río Medellín, atravesando el extremo occidental del barrio Zamora en la comuna 10 (Acevedo), áreas sin desarrollar de la misma comuna, y sobre la margen izquierda, zonas industriales y áreas sin desarrollar por fuera de los núcleos de población, pertenecientes a las comunas 2 (La Madera), 3 (Santa Ana), 4 (Suárez) y 7 (Niquia).
 - Área de estudio puntual, que corresponde a los asentamientos de población localizados en el corredor del Interceptor, que incluye: La Herradura, Puerto Nuevo (ambos pertenecientes al sector El Oasis del barrio Moravia), Playa Rica (Sector del barrio Palermo) y Sinaí, (sector entre los barrios La Rosa y Santa Cruz).

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.1 Geología

- **Caracterización litológica regional**

De acuerdo con información de Empresas Públicas de Medellín E.S.P.² y Área Metropolitana del Valle de Aburrá³, en el corredor donde se construirá el Interceptor, se identifican cuatro unidades: Llenos Antrópicos, Depósitos aluviales, Flujo de lodos, Depósitos aluvio-torrenciales.

- **Marco sismo-tectónico regional**

Colombia está clasificado en una categoría alta de amenaza sísmica, por localizarse donde se da la convergencia activa de las placas tectónicas Nazca, Suramericana y Caribe, y la micro-placa de Panamá, las cuales, a través del tiempo geológico, dieron lugar a la conformación del prisma de acreción denominado comúnmente como “Bloque Andino”.

² Descripción general de los proyectos de Interceptores norte y sur río Medellín. Empresas Públicas de Medellín E.S.P., 2002

³ Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORNARE, CORANTIOQUIA, 2007.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Dicho bloque actúa como el amortiguador y liberador de los esfuerzos de distensión, compresión y cortante a lo largo de múltiples sistemas de falla de orientación general N-S, NE-SW, y algunas trazas de falla menores de tendencia E-W.

- **Marco sismo-tectónico local**

Los reportes dados por la Red Sísmica Nacional acerca de las principales sismo-fuentes se refieren, generalmente, a trazas de falla activas que hacen parte de los macro-sistemas de fallas colombianos, que para el área del proyecto son: al oeste los Sistemas Romeral, Cauca, Murri - Mutatá y Murindó; al norte el Sistema Espíritu Santo; al este el Sistema Belmira y algunos sistemas y trazas menores de falla orientadas N-S y E-W.

3.2.2 Geomorfología

De acuerdo con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá⁴ y al estudio de Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá⁵, en la zona de estudio se identifican las unidades que se presentan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Unidades geomorfológicas en la zona de estudio

Unidad cartográfica	Unidades menores	Ubicación	Descripción
Vertientes Suaves en Depósitos (Vsd)	Unidad de Vertientes suaves en depósito (Vsd), Unidad Aluvial (Al), Unidad de Colinas medias (Cm), Unidad de Filos Bajos (Fb).	Entre las unidades geomorfológicas de escarpe, filos y los depósitos aluviales.	Superficies de inclinación suave moldeadas por depósitos de vertiente. Pendientes rectilíneas a ligeramente cóncavas. Leve a moderado grado de disección.
Superficies aluviales (Al)		A lo largo de todos los segmentos del Valle de Aburrá.	Superficie formada por depósitos aluviales del río Aburrá y sus afluentes principales.

3.2.3 Suelos

Los suelos del área de estudio del interceptor, están asociados a la llanura aluvial del río Medellín. Sus texturas varían a través del perfil y pueden presentar gravilla que limita su profundidad. De acuerdo con el Estudio de Suelos de Antioquia (IGAC, 1979) se identifican las siguientes asociaciones:

- **Asociación Giradota (GS)**

Suelos desarrollados de aluviones, limitados por el nivel freático. En el área de influencia del interceptor se ubican en los últimos tramos, a ambos márgenes del río Medellín, llegando a la futura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello. La fertilidad es baja, el pH

⁴ Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORNARE, CORANTIOQUIA, 2007

⁵ Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2002

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

ligeramente ácido, alta a media la actividad del complejo catiónico, bases totales altas, el carbón orgánico decrece irregularmente de bajo a muy bajo y son bajos en fósforo.

- **Asociación Poblano (PO)**

Son suelos derivados de aluviones; superficiales, limitados por nivel freático y gravilla en el perfil. En el área de influencia del interceptor se ubica en los primeros tramos a ambos márgenes del río Medellín. La fertilidad varía de baja a muy baja, muy fuerte a medianamente ácidos, media a baja la actividad del complejo catiónico, bajas a muy bajas las bases totales; el carbón orgánico decrece de muy alto a bajo y son muy bajos en fósforo.

3.2.4 Hidrología.

El río Medellín nace en el Alto de Minas, municipio de Caldas, a 2.650 msnm, y luego de un recorrido de 100 km, recibe las aguas del Riogrande en Puente Gabino, donde cambia de nombre por río Porce, el cual desemboca al río Nechí en el sitio Dos Bocas, después de un recorrido de 352 km.

En el sector que atraviesa el interceptor, los afluentes más importantes del río son las quebradas La Rosa, Juan Bobo, La Moreno, La Toscana, La Culebra, La Madera, La Loca, El Hato, La García, Granizal, Cañada Negra y La Seca, que sirve como límite municipal entre Medellín y Bello.

Las lluvias en la zona presentan un comportamiento bimodal, con dos épocas húmedas (abril y mayo y luego en septiembre-octubre) y dos épocas secas, siendo el período más seco el correspondiente a los meses de diciembre-marzo. La parte central de la cuenca, donde se encuentra localizado el Interceptor Norte, es la zona más seca, con precipitaciones anuales que varían entre 1.400 mm/año y 1.800 mm/año.

De las estaciones Limnigráficas y Limnimétricas instaladas en la cuenca del río Medellín-Porce, la estación Machado (RM12), que operó en el período 1980-1984 (Y=1,192,620, X=838,460), es la que se encuentra en el área de estudio del interceptor. En ella se tiene estimado un caudal medio de 25,45 m³/s, de los cuales 6,47 m³/s son aportes de aguas residuales⁶, una longitud del río de 52,4 km, un perímetro de 212,5 km y un área de 639,5 km².

3.2.5 Calidad del agua

Con el propósito de identificar las características físicas, químicas y biológicas del recurso hídrico en el área de influencia del interceptor y determinar el estado actual en el que se encuentra este recurso, el 28 de agosto de 2007 y el 13 de noviembre de 2007, se tomaron muestras puntuales en el río Medellín, en el puente de Machado donde quedará la descarga del interceptor y en el sector Sinaí, localizado entre los barrios La Rosa y Santa Cruz.

- **Calidad Físico-química**

⁶ Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORNARE, CORANTIOQUIA, 2007

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Con los muestreos realizados se calculó el Índice de Calidad de Agua WQI, que adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio. Los resultados encontrados dieron como resultado que el río Medellín presenta una calidad del agua mala en los dos puntos.

3.2.6 Hidrogeología

De acuerdo con los estudios realizados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá⁷, en el Valle de Aburrá se identifican dos acuíferos: uno libre y otro confinado.

El acuífero libre se encuentra en todo el Valle de Aburrá, presentando su máxima amplitud en los municipios de Medellín, Itagüí y Envigado, con notorios adelgazamientos en los sectores de Francisco Antonio Zea y en los Ancones Sur y Norte. Posee un espesor entre 0 y 99 m con una media de aproximadamente 36,7 m.

En la zona norte el acuífero presenta un espesor promedio de 26,1 m, presentando el máximo en la margen izquierda del río Medellín, en los límites entre Girardota y Barbosa, alcanzando valores de 77 m.

El acuífero semiconfinado se encuentra en la zona sur del Valle, desde Sabaneta hasta Medellín, el cual presenta espesores muy variables, llegando hasta espesores de 2 m.

Estos acuíferos están asociados a las formaciones aluviales del río Medellín y sus principales afluentes cerca a la confluencia con el río

En el mismo estudio⁸ se definen dos formas de recargas: directa e indirecta. La primera corresponde a las zonas de infiltración por precipitación y a los contactos entre las unidades acuíferas y las rocas encajantes. La recarga indirecta se presenta en las formaciones superficiales con propiedades aptas para la recarga, ubicadas en la zona rural de los municipios del Valle de Aburrá.

3.2.7 Atmósfera

- **Clima**

- a) **Temperatura**

Para el Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, se instaló en la subestación eléctrica de Bello, una estación meteorológica marca DAVIS modelo VANTAGE PRO 2, mediante la cual se evaluaron los parámetros temperatura, humedad, presión barométrica, velocidad del viento, dirección del viento y lluvias, durante el período comprendido entre el 14 de abril de 2007 y el 15 de mayo de 2007.

⁷ Estudio de Zonas de Recarga de Acuíferos del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2001

⁸ Ibid

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Con esa estación se encontró que la temperatura media en la subestación es de 22,6°C, con máximos de 34,6°C el 11 de mayo a las 14:15 horas y un mínimo de 16,2°C el 14 de abril a las 6:30 horas.

En la estación climatológica instalada en las oficinas del Metro de Medellín, operada por el IDEAM, se registran variaciones de temperatura entre 15 °C y 29°C.

b) Humedad Relativa

Los datos obtenidos en la estación meteorológica instalada en la subestación eléctrica de Bello, muestran que la humedad relativa promedio es del 76,7%, con variaciones que van desde el 28% al 98%,

Los datos anteriores se validan con los registros de la estación climatológica que se encuentra en las instalaciones del Metro en el municipio de Bello, que está en el corredor del interceptor, y que es operada por el del IDEAM, donde la humedad relativa varía entre 50% y 90%

c) Vientos

Predominan los vientos que vienen del Este Noreste y Este con una leve incidencia de los vientos que vienen del Noreste y Sureste, a una velocidad promedio de 0.30 m/s, donde el 52.74% del tiempo evaluado se presenta un estado de calma en el régimen de vientos.

En la estación ubicada en las instalaciones del Metro en el municipio de Bello, la dirección predominante es norte, con más de 65% de los datos.

- **Calidad del aire**

Trabajando con el Índice de Calidad del Aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que se basa en el desarrollado por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos U.S. EPA, que incluye seis contaminantes Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de nitrógeno (NO₂), Partículas menores de 10 micras (PM₁₀), partículas menores de 2.5 micras (PM_{2.5}) y Ozono, y fue ajustado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que incluyó el parámetro Partículas Suspendidas Totales (PST), se encuentra que la calidad del aire en la zona donde se encuentra el interceptor varía entre buena y moderada; siendo buena, una contaminación atmosférica que genera poco o nada de riesgo a la salud, y moderada, donde algunos agentes contaminadores puede generar problemas de salud para un número muy pequeño de la población.

- **Ruido**

Para el Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Bello, se midió el ruido en la estación Machado y en la subestación eléctrica de Bello. Los resultados muestran que la zona se encuentra en los límites de la norma o en muchos casos la superan, tanto en período diurno como en el nocturno.

En el estudio realizado en el año 2007 por el Politécnico Jaime Isaza Cadavid para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para la construcción del Mapa acústico de Medellín, se encontró que en la zona Nororiental, donde se construirá el Interceptor Norte, el ruido en zona Residencial varía entre 65 dBA – 80 dBA en el día y entre 60 dBA-70 dBA en la noche; y en zona Institucional se encontró variaciones en el día entre 65 dBA-75 dBA, y de 65 dBA-70 dBA en la noche. En las dos zonas se excede lo establecido en la norma (65 dBA día – 50 dBA noche)

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

3.3 MEDIO BIÓTICO – COBERTURAS VEGETALES

3.3.1 Zonas de Vida

El área de estudio se encuentra en la zona de vida Bosque húmedo premontano (bh-PM). Tierra cafetera húmeda. Sus límites climáticos generales es una temperatura media entre 18°C y 24°C, un promedio anual de lluvias entre 1.000 mm y 2.000 mm. Los bosques naturales en esta zona de vida fueron prácticamente talados para dar paso a la agricultura, la ganadería y de ellos quedan muy pocos relictos de guaduales (*Guadua angustifolia*) en sitios esporádicos. En las orillas de los ríos y quebradas crecen en grupos la cañabrava (*Gynerium sagittatum*), sauces (*Salix sp.*, *Tessaria integrifolia*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), entre otros

3.3.2 Caracterización de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal identificada a lo largo del proyecto, está determinada por algunos individuos de muy pocas especies, las cuales fueron establecidas en las orillas y a lo largo del río Medellín, configurando lo que podría determinarse artificialmente como un “bosque en galería”. No obstante, dicha cobertura no sería afectada considerablemente por la construcción del proyecto, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del mismo (sistemas de perforación subterránea sin zanja).

En general, la cobertura está dominada por la especie introducida leucaena (*Leucaena leucocephala*), distribuida a lo largo del proyecto, y en ambas márgenes del río, configurando en algunos sectores “rodales” continuos monoespecíficos y muy homogéneos estructuralmente

En la Tabla 3.2 se presenta el listado de especies inventariadas con su respectivo número de individuos y los volúmenes asociados a cada especie.

Se aprecia en la tabla, que de los 97 individuos con DAP>10 cm, la leucaena tiene la mayor abundancia y dominancia relativa, representadas en más del 86% de los individuos y en el 50% de la biomasa total de la cobertura con posibilidad de ser intervenida. Posteriormente se encuentra el búcaro con el 33% del volumen total (pese a tener tan sólo seis individuos), seguido por el balso con cerca del 7% del volumen total y un solo árbol en todo el corredor del proyecto.

De las ocho especies encontradas en el corredor del proyecto y que se mencionan en la Tabla 3.2, se reportan por distintos autores que el búcaro (*Erythrina fusca*), el aguacatillo (*Persea caerulea*), el caña fístula (*Senna spectabilis*), el balso (*Ochroma pyramidale*) y el chumbimbo (*Sapindus saponaria*), son especies originarias del trópico, con distribuciones que van desde Centro América y México, hasta Sur América y Brasil (Morales y Varón, 2006; SMA, 2006b). Se resalta en este aspecto el chumbimbo, especie incluso autóctona de la flora del Valle de Aburrá

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 3.2. Listado de especies identificadas, número de individuos y volúmenes estimados.

#	Nombre científico	Familia	Nombre común	No. Ind.	VC (m ³)	VT (m ³)
1	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	MIMOSACEAE	Leucaena	84	2,461	5,765
2	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	FABACEAE	Búcaro	6	2,637	3,844
3	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	CAESALPINIACEAE	Cana fistula	2	0,417	0,616
4	<i>Citrus maxima</i> (Burm. ex Rumph.) Merr.	RUTACEAE	Naranja	1	0,016	0,041
5	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	BOMBACACEAE	Balso	1	0,621	0,784
6	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	LAURACEAE	Aguacatillo	1	0,149	0,208
7	<i>Sapindus saponaria</i> L.	SAPINDACEAE	Chumbimbo	1	0,020	0,063
8	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	ANACARDIACEAE	Falso pimiento	1	0,013	0,071
	Total			97	6,333	11,392

Donde: No. Ind.= número de individuos observados de cada especie.

VC(m³)= volumen comercial en metros cúbicos por especie.

VT(m³)= volumen total en metros cúbicos por especie.

3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.4.1 Contexto Regional

- **Generalidades**

El municipio de Medellín, que está ubicado al norte del Valle de Aburrá, y administrativamente está dividido en 16 Comunas y 242 barrios, y una zona rural que incluye 5 corregimientos y 52 veredas.

Bello está ubicado al norte del Valle de Aburrá a 10 km de distancia por carretera de la capital del departamento de Antioquia, Medellín, y está dividido en 10 Comunas y 83 barrios, y una zona rural que incluye 15 veredas y 1 corregimiento localizado sobre la carretera que conduce al municipio de San Pedro.

En la Tabla 3.3 se presentan las principales características de los dos municipios que conforman el área de estudio regional del interceptor.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 3.3. Generalidades de Medellín y Bello

Datos	Medellín	Bello
Año Fundación	1.616	1.676
Extensión (Km ²)	380,64 (110,22 urbano -y 270,42 rural)	142,3 (19.7 urbano, y 122.6 rural)
Altura (msnm)	1.538	1.450
Temperatura °C	16 y 28 °C	22
Comunas	16	10
Barrios	242	82
Corregimientos	5	1
Veredas	52	15
Latitud N	6°13'55"	6° 20 ' 21"
Longitud W	75°34'05"	75° 33' 48"
Límite Norte	Bello, Copacabana y San Jerónimo	San Pedro
Límite Sur	Envigado, Itagüí, La Estrella y El Retiro	Medellín
Límite Este	Guarne y Rionegro,	Copacabana
Límite Oeste	Angelópolis, Ebéjico y Heliconia	San Jerónimo

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Desarrollo y Anuarios estadísticos 2004 y 2005

- **Demografía**

- a) **Distribución y densidad de la población**

De acuerdo con los resultados del censo 2005, la población total estimada del área metropolitana, incluyendo Envigado, era de 3.306.490 habitantes, con una alta concentración del 94,5% en el área urbana. De acuerdo con esta misma fuente, la población total estimada para el municipio de Medellín era de 2.216.830 habitantes, que corresponden al 67% del total de población de los 10 municipios que ubicados en el Valle de Aburrá (véase Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Distribución de la Población en el área metropolitana.

	Total	Cabecera	%	Resto	%	Nivel de Participación
Área metropolitana	3.306.490	3.125.675	94,53	180.815	5,47	
Medellín	2.216.830	2.178.017	98,25	38.813	1,75	67,0
Bello	371.591	358.139	96,4	13.452	3,6	11,2
Demás municipios	1.089.660	947.658	86,97	142002	13,03	22,8

Fuente: Censo DANE, 2005. Población conciliada a Junio 30 de 2005 y distribuido el 22 de Mayo de 2007

La zona Nororiental de Medellín, integrada por las comunas 1- Popular, 2- Santa Cruz, 3 - Manrique y 4- Aranjuez, presenta altas densidades de ocupación, por encima de las 300 personas por hectárea población, aunque la comuna 6 (Doce de Octubre) de la zona Noroccidental de Medellín, presenta la mayor concentración de población de la ciudad con 539 habitantes por hectárea

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Para el año 2005, Bello tenía una población de 358.139 habitantes en la cabecera municipal, de los cuales cerca del 50% del total, habitaban las comunas 4, 7 y 8 (Suárez, Altos de Niquía y Niquía respectivamente). Esta situación se traduce en altas densidades de ocupación en estas mismas comunas, cercana a los 400 habitantes por hectárea, y solo superadas por las comunas 1- París y 6 – Bellavista, con menores extensiones territoriales, pero con densidades de 539,79 y 452,91 personas.

b) Crecimiento poblacional

De acuerdo con los datos de los Censos de 1964, 1973, 1985, 1993 y 2005, en los diez municipios localizados en el Valle de Aburrá, se observa un incremento progresivo de la población, que presenta altibajos, como en el caso particular del periodo 1985 – 1993, donde se observan valores de crecimiento positivos, pero por debajo de las tasas de los demás periodos analizados, con tasas de 11,03% y 22,84% para Medellín y Bello respectivamente, lo que bien podría estar relacionado con la tensión generada a raíz de la fuerte dinámica del narcotráfico que caracterizó esta época. El periodo intercensal 1993 - 2005 representa, sin embargo, un repunte significativo del crecimiento de la población

c) Estructura de la población

En los municipios de Medellín y Bello, la estructura y composición de la población corresponde a una pirámide poblacional ampliada en el centro, en la que se observa una tasa de natalidad controlada y la buena parte de su población en edades económicamente activas para ambos sexos.

Para ambos municipios, las pirámides de población señalan tendencia a estrecharse hacia la mitad, en el rango 30 a 34 años, para ensancharse nuevamente en el rango 35 a 44 y de nuevo una tendencia de decrecimiento constante entre 55 y 85 años de edad.

El efecto del estrangulamiento hacia la mitad de la pirámide podría explicarse por el efecto de la migración de este sector de la población. Con relación a la estructura de población por sexo, los datos señalan que en ambos municipios, hay un ligero predominio del número de mujeres sobre el número de hombres.

- **Dimensión espacial**

a) Servicios públicos

En general, los indicadores de saneamiento básico muestran que la mayor parte de la población de ambos municipios está cubierta por servicios públicos domiciliarios, con índices de cobertura y eficiencia por encima del 90%. Las zonas rurales, sin embargo, presentan menor cobertura en todos los servicios, siendo el de agua potable el de menor acceso, acompañado de los servicios de alcantarillado y gas respectivamente.

b) Salud

En el municipio de Bello el perfil de morbilidad general muestra como primera causa de consulta (externa y urgencias) la hipertensión arterial, con 4.3421 casos reportados, que representan una tasa de 112,1 por cada 1.000 habitantes. Siguen en orden las consultas de atención y supervisión del proceso de embarazo, parto y puerperio, causa dentro de la cual se incluye el parto en condiciones completamente normales, con un porcentaje importante que alcanza una tasa de 50,6 por cada 1.000 casos atendidos.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

De acuerdo con los registros de las instituciones de salud, en se destaca la consulta por hipertensión arterial, con el 9,88% de los casos. Aunque en menor proporción, también resalta un número importante de casos de consulta por causas relacionadas con infecciones agudas de las vías respiratorias superiores con un 3,93, y otras infecciones agudas de las vías respiratorias superiores con un 3,56, que podrían estar relacionadas en problemas de contaminación del agua y el aire.

c) Mortalidad

En el municipio de Bello, las enfermedades isquémicas del corazón, los homicidios, y las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores ocupan, en su orden, los tres primeros lugares en frecuencia.

En Medellín durante el año 2006, una buena proporción tiene como principal causa las enfermedades isquémicas del corazón.

d) Educación

Las tasas analfabetismo en ambos municipios son relativamente bajas (2,30% y 2,40% para Medellín y Bello respectivamente), pero al igual que en el resto de municipios del departamento, existen indicadores de mayores proporciones de población analfabeta en la áreas rurales, donde de manera recurrente hay una mayor deficiencia de infraestructura educativa, personal docente, y por supuesto menor inversión en el sector.

e) Déficit de vivienda

En Medellín se presenta un déficit cuantitativo de 3.214 hogares, de los cuales el 60,70% se concentra en los estratos bajo y bajo – bajo, donde normalmente las viviendas carecen de algún servicio básico, pero son típicas las condiciones de infraestructura deficiente y hacinamiento crítico.

En Bello, de acuerdo con los datos ajustados del Censo, la relación entre viviendas y hogares reporta una diferencia de 1.867 unidades de vivienda faltantes, con un claro déficit por hacinamiento, que de igual manera se concentra en los barrios de estratos 1 y 2

- **Dimensión económica**

a) Actividades económicas

El Valle de Aburrá concentra las actividades económicas correspondientes al sector secundario y terciario de la economía (industriales y de servicios) del departamento. La base empresarial Medellín, que es el segundo centro industrial de Colombia, se concentra en los sectores comercio, industria manufacturera, servicios financieros (véase Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Porcentaje de unidades económicas por tipo de actividad.

Sector económico	Medellín	Bello
Comercio restaurantes y Hoteles	52,3	46,9
Industria manufacturera	17,0	11,7
Sector Financiero	15,9	-
Servicios sociales y personales	6,7	24,8
Otras	6,3	10,2
Sin información	0	6,4

Fuente: Caracterización Económica Municipio de Bello Área Metropolitana. Diciembre de 2006.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

b) Empleo

Los resultados de la Encuesta de Calidad de Vida, señalan que en Medellín hay una alta participación de la población ocupada bajo la modalidad de obrero o empleado particular, con un 60,65%, seguido de una proporción importante como trabajadores independientes (véase Tabla 3.6). En el caso de Bello, el mayor peso lo tienen las modalidades de empleo como obrero o como empleado oficial.

Tabla 3.6. Estructura de la población por ocupación. 2005

Modalidad	Medellín		Bello	
	Población	%	Población	%
No aplica	99	0,01	261.903	70,48
Obrero y empleado particular	526.611	60,65	62.760	16,89
Empleado Oficial	56.355	6,49	27.787	7,48
Trabajador independiente	249660	28,75	13.063	3,52
Empleado doméstico	33.392	3,85	2.128	0,57
Jornalero	2.181	0,25	3.950	1,06
Total personas ocupadas	868.298	100,00	371.591	100,00

FUENTE: Encuestas de calidad de vida de ambos municipios, 2005 expandida

c) Condiciones de vida

Los datos de la Encuesta de Calidad de Vida del municipio de Medellín señalan que para el 2004, se presentaba indicadores de NBI de 25,6%, mientras que para el departamento era del orden de 22,6⁹; as condiciones de miseria de la población alcanzaban el 10,6%. Por su parte Bello presentaba proporciones de población en niveles de pobreza del orden de 19,70% y de miseria de 4,90%.

- **Dimensión Cultural**

a) Ocupación del territorio

El proceso de ocupación y apropiación del territorio de la zona Noroccidental de Medellín, se remonta a la década de 1920, en el marco de la fragmentación de grandes fincas de algunas familias de comprobada solvencia económica de la zona, mediante un proceso legal y adecuada planeación técnica.

A mediados del siglo XX, empezó a darse uno de los principales factores estructurantes en la configuración posterior de la ciudad y de sus barrios: la invasión territorial de zonas periféricas, producto de la presión poblacional sobre la ciudad, por la migración campesina..

b) Perfil sociocultural

El área de influencia del corredor por donde transcurre el proyecto, se inscribe dentro de un contexto de ocupación completamente ciudadano, y consecuente con este contexto social, podría hablarse de la existencia de un perfil de mezcla cultural urbana, conformado por

⁹ Dentro de esta escala, mientras que el municipio de Envigado muestra el valor más bajo en todo el país con un porcentaje apenas superior al 5%, el municipio de Murindó registra uno de los valores más altos del país con un 97%.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

pobladores de condiciones socioeconómicas deficientes, ubicados en estratos socioeconómicos bajo y muy bajo.

Esta categoría hace referencia a las gentes con un modelo de vida completamente articulado a la dinámica urbana de Medellín, que se expresa en un enorme sincretismo cultural, producto de la afluencia y la mezcla de población migrante, expulsados de diversas regiones del departamento y de algunos sectores de otras comunas de la ciudad, por la situación crítica de pobreza y por los efectos de la violencia política.

- **Contexto arqueológico**

El corredor del área de estudio se inscribe directamente dentro de una franja de terreno en las orillas del río, caracterizada por la existencia de una unidad de llanuras aluviales del río Medellín, en los cuales no habría posibilidades para el emplazamiento de asentamientos humanos o áreas de actividad en la época prehispánica.

Así mismo, la intensa ocupación actual sobre algunas geoformas por encima de las llanuras de inundación, con mayor potencialidad para ser habitadas en ésta época, permite descartar cualquier incidencia del proyecto en términos de la alteración del patrimonio arqueológico.

- **Dimensión Política-organizativa**

Los municipios asociados al área de estudio tienen amplia experiencia en procesos de organización y participación social, siendo las Juntas de Acción Comunal –JAC-, las de mayor tradición. En el caso de Bello particularmente, ha habido también una larga práctica de movimientos sindicales, especialmente textiles y aún de cooperativas de trabajadores, algunas de las cuales posteriormente se convirtieron en importantes cooperativas de ahorro y crédito, con presencia metropolitana, como es el caso de COTRAFA.

En los diferentes barrios no se percibe un vínculo de la comunidad en la gestión pública, que se demuestre en una participación verdaderamente activa de la población en la resolución de sus propios problemas. Si bien se convoca a los integrantes de estas formas organizativas, sus integrantes presentan pocas propuestas que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida, y más bien ellas son de carácter puntual e inmedatista; esta situación se debe en parte, al escaso nivel de apropiación de los espacios, a los mecanismos y canales de participación por parte de las comunidades y de sus organizaciones.

3.4.2 Contexto Local

- **Medellín. Comuna 2 - Santa Cruz**

Se ubica en el extremo norte de Medellín, sobre la margen derecha del río. Limita por el norte con el municipio de Bello; por el oriente con la Comuna N° 1 Popular, por el sur con la Comuna N° 4 Aranjuez y por el occidente con el río Medellín, y está conformada por los barrios La Isla, Villa del Socorro, El Playón de Los Comuneros, Villa Niza, Pablo VI, Moscú No 1, La Frontera, Santa Cruz, La Francia, La Rosa y Andalucía, 6 de los cuales hace parte del área de influencia directa del proyecto.

La conformación urbana obedece a las condiciones de un terreno de pendientes moderadas a fuertes, que permitieron el crecimiento espontáneo de muchos de sus barrios, mediante procesos de invasión y de urbanización desordenada.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Santa Cruz posee un área de 219,52 ha, que representan el 13,26% del total de la zona nororiental de Medellín, siendo la comuna de menor tamaño de la ciudad, pero una de las de mayor número de población, con densidad bruta de 462,4 habitantes por hectárea, siendo una de las más densamente pobladas de la ciudad. Su población total es de 101.512 habitantes, que corresponde al 4,21% del total de Medellín, de los cuales 55.033 son mujeres y 44.479 hombres.

En esta comuna predomina el estrato socioeconómico 2 (bajo) con el 96,5 % de las viviendas, es decir, un total de 23.587, seguido por el estrato 1 (bajo-bajo), que corresponde a 3,5%, que equivalen a 860 viviendas.

En cuanto a la cobertura de servicios públicos, el 100% tiene conexión a energía eléctrica y acueducto, el 99,61% tiene alcantarillado, 91,52 teléfono, mientras que la cobertura de gas natural solo se extiende al 2,60 % de las viviendas.

En relación con la tenencia de la vivienda, cerca de dos terceras partes de los hogares tienen vivienda propia, alcanzando una proporción del 62,19%; el 33,23 están en arriendo, mientras que el 4,58% de los hogares poseen vivienda en usufructo o son ocupantes de hecho. 493 viviendas, es decir el 2,0%, corresponden a cuartos, ranchos o edificaciones no aptas, construidas con materiales perecederos en paredes (desechos, madera burda, guadua o caña) y pisos (tierra). Al lado de esta situación, existe un déficit de 142 viviendas.

A nivel de infraestructura de transporte, resalta la construcción reciente del Metrocable (línea K de Metro de Medellín) a lo largo del barrio Andalucía.

- **Medellín. Comuna 4 - Aranjuez**

Está localizada en la zona nororiental de Medellín y limita por el norte con las comunas 1 y 2, Popular y Santa Cruz; por el oriente con la comuna 3, Manrique; por el occidente con el río Medellín y por el sur con la comuna 10, La Candelaria. Está conformada por 14 barrios y 3 áreas institucionales: Berlín, San Isidro, Palermo, Los Alamos, Moravia, Sevilla, San Pedro, Manrique Central N° 1, Campo Valdés N° 1, Las Esmeraldas, La Piñuela, Aranjuez, Brasilia y Miranda. Así mismo en su territorio se ubican las áreas institucionales constituidas por la Universidad de Antioquia, el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe, el Parque Norte, el Parque de los Deseos y El parque Explora. De éstos, los barrios Moravia y Palermo, que limitan directamente con el río Medellín, hacen parte del área de influencia directa del interceptor.

Su origen se remonta a la década del 30, con la construcción de las primeras urbanizaciones en un principio planificadas, producto del loteo de fincas, cuyos primeros habitantes o pobladores fueron campesinos emigrantes que procedían de municipios vecinos. Morfológicamente presenta una trama urbana regular, con secciones viales adecuadas, y calzadas de 10,5 metros, zona verde y andén. Posteriormente tuvieron lugar procesos de urbanización "pirata", que dio como resultado la conformación de asentamientos espontáneos, en los que todavía hoy se observa carencia de espacios públicos.

El área total de Aranjuez es de unos 487,72 ha, correspondientes al 30,9% de la zona nororiental. Su población total es de 170.334 habitantes, lo que arroja una densidad bruta de 349,24 personas por hectárea, relativamente baja, si se compara otras comunas de la zona nororiental. Del total de población, 91.395 son mujeres y 78.939 son hombres.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

En esta comuna predomina el estrato socioeconómico 3 (medio-bajo), con el 61,4 % de las viviendas, seguido por el estrato 2 (bajo), que corresponde al 28,7 %, y por último el estrato 1 (bajo-bajo), con el 9,9 %.

En cuanto a la cobertura de servicios públicos, puede decirse que el 100% del total de viviendas de la comuna posee conexión a energía eléctrica, acueducto y alcantarillado; el 94,15% teléfono, y poco a poco se va incrementando la cobertura de gas natural que ya se utiliza en el 11,98 % de las viviendas.

Existe un total de 39.456 viviendas y 39.068 hogares, lo que significa un déficit de 388. En relación con su tenencia, cerca de dos terceras partes de los hogares tienen vivienda propia, alcanzando una proporción del 56,58%; el 39,35 se encuentran en arriendo o subarriendo, mientras que el 4,07% de los hogares restantes poseen vivienda en usufructo, son ocupantes de hecho. Del total de viviendas de la comuna, 1.000 (2,95%), corresponden a cuartos, ranchos o edificaciones no aptas, construidas con materiales perecederos en paredes (desechos, madera burda, guadua o caña) y pisos (tierra).

No obstante la existencia de una trama urbana más regular, con una estructura vial adecuada hacia el costado sur de la comuna, sobre las áreas de mayor pendiente no existen especificaciones técnicas adecuadas, y la red vial se desarrolla conforme a las limitaciones que hacia el norte y occidente va imponiendo las condiciones topográficas.

- **Municipio de Bello. Comunas 2 - La Madera y 3 - Santa Ana.**

La comuna 2 -La Madera- y la comuna 3 -Santa Ana-, tienen una extensión de 153,61 ha y 45,21 ha respectivamente, y se localizan sobre la margen izquierda del río Medellín; la primera entre las quebradas La Madera al sur, La Loca al norte, y la segunda entre las quebradas La Loca al sur, el Hato al norte, y la cota 2.000 msnm del perímetro urbano al oriente. Bajo la óptica del ordenamiento territorial del municipio, y por sus características particulares similares, el acuerdo municipal 038 de diciembre 11 de de 1.987, y ratificado posteriormente con el estatuto de Planeación Municipal, Acuerdos 011 y 038 de 1.999, se consideraban como una única comuna.

La Madera está conformada por los barrios La Cabaña, Cabañita, La Florida, La Gran Avenida, Madera y San José Obrero, delimitando un polígono de ocupación urbana que se extiende hasta la Troncal Occidental (Autopista Norte), en la zona plana de la comuna. En su parte baja, sobre las llanuras aluviales del río Medellín, se extiende un amplio sector en el que se inscriben las zonas industriales 1 y 1A, con un área bruta de 107,63 ha aproximadamente, con numerosas fábricas que constituyen el principal motor de la economía y generador de empleo en el municipio. Por su parte, Santa Ana está conformada esencialmente por urbanizaciones como Salento, Santa Ana, Serramonte y Villas de Occidente, localizadas por los menos 150 m al occidente de la Autopista Norte, entre las cotas 1.850 y 2.000 msnm.

Estas comunas surgieron hacia los años setenta, en el marco de un proceso de crecimiento del municipio, caracterizado por la construcción de urbanizaciones planificadas y dotadas de servicios públicos básicos, con una conformación urbana típica de manzanas, zonas verdes, antejardines, amplias zonas comunales y una red vial de buenas especificaciones en su diseño y características constructivas.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Poseen densidades brutas de 260,18 (Madera) y 293,18 (Santa Ana) habitantes por hectárea, mucho mayor en el caso de Santa Ana, por tener un área relativamente pequeña, donde se localizan 2.868 viviendas.

El sector presenta una adecuada infraestructura vial para el transporte público, siendo las principales el Sistema Metro que cuenta en la comuna con la estación Madera, la autopista norte en sentido sur- norte o carrera 50; la carrera 55, considerada vía colectora hacia el interior del municipio, y la 58, que hace parte de la continuidad de la carrera 65 de Medellín. También se destacan calles 24A y 27B, que conforman un anillo vial importante entre la autopista y la carrera 58.

Finalmente, la parte baja del sector, entre la autopista y el río, se caracteriza por recibir asentamientos industriales, lugares de depósito, mercadeo y en todo caso, usos generadores de una economía más dinámica, por los precios de la tierra existentes en la zona.

- **Municipio de Bello. Comuna 4 - Suárez**

Se encuentra comprendida entre las quebradas la García al norte, la quebrada el Hato por el sur; al oriente, con el río Medellín y al occidente con la cota 1.800, límite del perímetro urbano. Su territorio involucra la planicie de mayor amplitud del municipio, que incluye el área central de la cabecera municipal de Bello, donde presenta mayor intensidad el desarrollo de actividades de tipo institucional, comercial y religioso. Esta comuna está conformada por los barrios Andalucía, Central, Centro, Congolo, El Cairo, El Rosario, Espíritu Santo, Estación, Las granjas, Manchester, Mesa, Milagrosa, Nazareth, Pérez, Prado, Puerto Bello, Rincón Santo y Suárez.

Al igual que en el caso de las comunas La Madera y Santa Ana, presenta una conformación urbana típica, con manzanas, que aunque tratan de seguir la forma de cuadrícula, asumen formas triangulares y romboidales. En los últimos años ha tenido un crecimiento regular continuado, especialmente hacia los sectores norte y occidental, donde se encuentran ubicadas las principales edificaciones de servicios institucionales y comerciales del municipio.

- **Municipio de Bello. Comuna 8 Niquía**

Se encuentra comprendido en el marco comprendido por el río Medellín y la quebrada El Hato al sur, la quebrada la García al Norte y occidente y la quebrada Los Escobares al oriente.

Posee un territorio es de 121,98 ha y una densidad bruta promedio de 456,26 habitantes por hectárea. A pesar de su gran extensión, a finales del año 2003 esta comuna tenía poca población, pero con el creciente número de nuevas urbanizaciones, rápidamente incrementó su densidad de habitantes por hectárea, con la construcción de al menos 2.811 nuevas unidades habitacionales, registrando un crecimiento del 36,6% en cuestión de 2 años.

Dentro de esta comuna, la población se distribuye preferencialmente en los barrios Ciudad Niquía, de mayor tradición de ocupación, y Terranova, que no obstante tener los menores tamaños con 5,9 y 6,72 hectáreas respectivamente, su acelerado crecimiento vertical en edificios de apartamentos, hacen que actualmente presenten las mayores densidades de ocupación de la comuna 8.

- **Municipio de Bello. Comuna 10 – Acevedo**

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Se encuentra comprendida entre las quebradas la Seca o la Negra al sur, límite con el municipio de Medellín; la quebrada La Gabriela al noreste, al oriente con la cota 1.800 msnm, límite del perímetro urbano a lo largo de la Troncal Central de Colombia (Autopista Medellín-Bogotá), y al occidente con el río Medellín.

En esta comuna tiene lugar una conformación urbana atípica, de barrios dispersos, consolidados en medio de extensiones de áreas sin desarrollar, que incluyen los barrios Zamora, Santa Rita, La Gabriela, El Pinal, Acevedo, Alpes del Norte y Belvedere. Llama la atención el hecho de que en general se trata de barrios de carácter popular, mientras que Belvedere, constituyen prácticamente el único barrio de estrato 6 del municipio, con viviendas campestres a lo largo de la autopista Medellín-Bogotá.

El área total de su territorio es de 105,14 ha; sin embargo, la existencia de buena parte de terrenos con altas pendientes o zonas sin desarrollar, no permiten una ocupación intensiva; en consecuencia se observa el menor valor de densidad bruta de todo el municipio, con una tasa de 218,07 habitantes por hectárea.

La comuna en general presenta una gran deficiencia en cuanto a infraestructura vial, y su relación con la cabecera urbana debe hacerse únicamente a través del puente de Acevedo en el intercambio vial de Zamora, o atravesando la comuna 9 – Fontidueño, y cruzando el puente de Machado. De la parte intermedia se desprende la denominada autopista Medellín-Bogotá.

3.4.3 Área de estudio puntual

Ante la carencia de suelo urbano en Medellín y la imposibilidad de adquirir predios para la construcción de vivienda, el proceso de invasión y apropiación de nuevos espacios, de manera recurrente, tiene lugar en áreas de topografía difíciles o zonas de alto riesgo por deslizamientos, inundaciones, socavamiento de orillas, como en el caso concreto de la invasión de los retiros del río Medellín. En efecto, a lo largo del corredor del proyecto, de sur a norte, existen algunos asentamientos de población sobre estas áreas, hasta el límite mismo del cauce, como en los casos de La Herradura, Puerto Nuevo (ambos pertenecientes al sector El Oasis del barrio Moravia), Playa Rica (sector del barrio Palermo) y Sinaí, (sector entre los barrios La Rosa y Santa Cruz).

La Herradura y Puerto Nuevo son asentamientos de invasión, localizados en la margen derecha del río, a unos 300 m antes de la estación Tricentenario del Metro, constituidos por unas 25 viviendas aproximadamente; la continuidad del corredor de ocupación se encuentra interrumpido por una geoforma de pendiente fuerte, que termina abruptamente en el río, definiendo la curva que da su nombre al sector y por una quebrada de cauce profundo.

El sector de Playa Rica por su parte (barrio Palermo), está localizado sobre el mismo costado del río, entre los puentes peatonales Sur y Norte de la Estación Tricentenario. Aguas abajo, entre los barrios la Rosa y Santa Cruz, se encuentra el sector Sinaí. En este sector estarán ubicadas algunas obras del proyecto (pozo 5 de salida y cámara C2 de entrada), para lo cual se requiere hacer adecuaciones que obliga a la reubicación de algunas familias

En términos generales, la conformación de estos sectores hace parte de procesos de invasión, algunos de los cuales se remontan a finales de la década de los ochenta, como en el caso de Puerto Nuevo. La Herradura, por su parte, se conformó mediante procesos

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

recientes de invasión por parte de pobladores expulsados de otros barrios periféricos de Medellín, que se remontan a unos 5 años.

En el caso de la tipología de viviendas, son comunes cuartos y ranchos construidos con materiales perecederos en paredes (madera burda, desechos, guadua) y pisos (tierra), algunos de ellos de dos plantas, ante la carencia de espacios para nuevas construcciones

También se identifican viviendas con techo de zinc y paredes de ladrillo, en sectores más consolidados como Playa Rica y Sinaí. Casi en ninguno de los casos, y no obstante el tiempo de permanencia del predio, poseen títulos de propiedad, en vista de que el proceso de ocupación se fue dando mediante la apropiación y uso del mismo, y solo en algunos casos existen títulos de compraventa.

Como en el resto de los barrios, estas comunidades carecen de fuentes de empleo, y en tal sentido, una de las principales actividades económicas, de la cual derivan su sustento buena parte de pobladores de estos asentamientos, es la extracción de arena, de la que participan hombres mujeres y niños.

Aprovechando el depósito de material en algunas orillas o en barras en medio del río, los habitantes de esta zona extraen la arena, la depositan en canoas “hechizas” en las que la llevan a la orilla, donde la depositan en pilas, que luego compran los volqueteros para surtir a algunos depósitos de materiales de la ciudad.

A esta profesión se dedican también pobladores que se desplazan desde otros barrios de la ciudad, algunos de los cuales debieron ser trasladados de Moravia, pero no encuentran trabajo en sus sitios de reubicación. Así mismo, el oficio de reciclador constituye una actividad que permite algunos ingresos, aprovechando que además de arena, el río también los provee de materiales diversos que son recuperados, seleccionados, para luego ser vendidos en cualquiera de las chatarrerías que existen en la zona.

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Para la construcción del Interceptor Norte del río Medellín, solo se requiere el permiso de aprovechamiento forestal.

Se identificaron 97 individuos con DAP > 10 cm que se verán afectados (véase Tabla 4.1) ; la leucaena tiene la mayor abundancia y dominancia relativa, representadas en más del 86% de los individuos y en el 50% de la biomasa total de la cobertura con posible afectación.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 4.1. Listado de especies identificadas, número de individuos y volúmenes estimados.

#	Nombre científico	Familia	Nombre común	No. Ind.	VC (m ³)	VT (m ³)
1	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	MIMOSACEAE	Leucaena	84	2,461	5,765
2	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	FABACEAE	Bucaro	6	2,637	3,844
3	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	CAESALPINIACEAE	Cana fistula	2	0,417	0,616
4	<i>Citrus maxima</i> (Burm. ex Rumph.) Merr.	RUTACEAE	Naranja	1	0,016	0,041
5	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	BOMBACACEAE	Balso	1	0,621	0,784
6	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	LAURACEAE	Aguacatillo	1	0,149	0,208
7	<i>Sapindus saponaria</i> L.	SAPINDACEAE	Chumbimbo	1	0,020	0,063
8	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	ANACARDIACEAE	Falso pimiento	1	0,013	0,071
	Total			97	6,333	11,392

Donde: No. Ind.= número de individuos observados de cada especie.

VC(m³)= volumen comercial en metros cúbicos por especie.

VT(m³)= volumen total en metros cúbicos por especie.

Debe mencionarse también que se registraron 120 plántulas con DAP<10 cm en los sitios de interés como pozos, empalmes y estructuras de descarga, todas ellas de la especie leucaena, las cuales, aunque no tienen contribución al volumen comercial o maderable estimado, aumentan la abundancia de la especie sobresaliente

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La identificación se realizó mediante una matriz de doble entrada, donde se cruzan los componentes del medio ambiente (dispuestos en filas) con las actividades del proyecto que puedan potencialmente causar impactos (dispuestas en las columnas). Si una actividad puede causar cambios sobre un elemento del medio ambiente, se señala la casilla respectiva, utilizando un signo "X". Una vez identificados los impactos ambientales se procedió a realizar su evaluación cualitativa, para lo cual se utilizó la metodología desarrollada por Conesa¹⁰.

En la Tabla 5.1 y la Tabla 5.2 se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa de los impactos, donde resalta lo siguiente:

¹⁰ Vicente Conesa Fernandez. Guía Metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. 1995

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 5.1. Matriz de evaluación

Actividades	Aire		Agua		Suelo		Flora		Cultural		Demografía			Economía		Política	
	Concentración de material particulado, gases y olores	Nivel de presión sonora	Dinámica fluvial	Calidad fisicoquímica	Propiedades físicas y químicas	Paisaje	Coberturas vegetales	Arqueología y patrimonio cultural	Ejes articuladores	Dinámica poblacional	Servicios sociales y públicos	Salubridad	Actividades económicas	Empleo	Relaciones de poder	Organizaciones y gestión comunitaria	
Actividades previas									x						x	x	
Etapas de construcción																	
Contratación de mano de obra										x			x	x	x	x	
Remoción de vegetación y descapote	x	x	x	x	x	x	x	x									
Excavaciones superficiales	x	x	x	x	x	x	x	x									
Excavaciones subterráneas		x								x	x				x	x	
Disposición de sobrantes de excavación	x	x		x	x	x											
Transportes y acarreos	x	x										x	x		x	x	
Vaciado de concretos				x	x	x											
Construcción y operación de instalaciones temporales				x	x												
Etapas de operación del proyecto																	
Operación del proyecto	x	x	x	x								x	x	x	x	x	

Tabla 5.2. Jerarquización de los impactos identificados

Impacto	Parámetro	Naturaleza	Extensión [EX] (área de influencia)	Intensidad [I] (grado de incidencia)	Momento	Duración (DU)(permanencia del efecto)	Reversibilidad [RV]	Sinergia[SI] (regularidad de la manifestación)	Acumulación [AC] (Incremento progresivo)	Efecto [EF] (relación causa - efecto)	Periodicidad [PR] (regularidad de la manifestación)	Recuperabilidad [MC] (reconstrucción por medios humanos)	Importancia Ambiental
Alteración de la calidad del aire		-1	1	1	6	2	1	2	4	4	4	1	-29
Modificación de la calidad del agua (Construcción)		-1	1	1	4	1	1	2	4	4	1	1	-23
Modificación de la calidad del agua (Operación)		1	1	10	4	4	4	2	4	4	4	8	66
Afectación de la dinámica del río		-1	1	1	4	4	1	2	4	4	4	2	-30
Alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo		-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31
Modificación del paisaje		-1	1	1	4	2	1	2	1	4	4	1	-24
Cambios en la cobertura vegetal		-1	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-32
Generación de expectativas		-1	2	2	4	2	4	4	4	4	2	2	-36
Potenciación de conflictos		-1	2	2	2	2	4	2	4	4	4	4	-36
Desplazamiento de viviendas y familias		-1	1	4	4	4	4	2	1	4	4	4	-41
Afectación de viviendas		-1	1	2	2	2	4	2	4	4	2	4	-32
Valorización de los predios		1	2	1	2	1	2	2	4	1	1	1	21
Generación de empleo		1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	25
Cambio en la calidad de vida		1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46
Cambios en las condiciones de movilidad		-1	1	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-27

 Positivo	 Moderado
 Irrelevante	 Severo
	 Crítico

- Se identificaron 14 impactos (cinco son del Medio Físico, uno del Medio Biótico y ocho del Medio social) de los cuales tres son positivos, todos del medio social. Hay

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

- El mayor impacto que causa la construcción y operación del Interceptor Norte del río Medellín es positivo, y está relacionado con la Modificación de la calidad del agua durante la operación del interceptor (66), lo que muestra el beneficio que este proyecto le traerá a la población asentada en los municipios de Medellín y Bello.
- De los otros impactos positivos, uno es moderado, Cambios en la calidad de vida (46), y dos son irrelevantes: Valorización de los predios (21) y Generación de empleo (25).
- Ninguno de los impactos negativos obtuvo una calificación de Severo o Crítico; los mayores impactos negativos se generan en el Medio Social, siendo el mayor el que está relacionado con la población que deberá ser reubicada (Desplazamiento de viviendas y población, 41), con lo cual se clasifica el impacto como Moderado. Para su manejo se debe plantear un programa de compensación.
- Los otros impactos negativos importantes que genera el interceptor, también en el Medio Social, son la Potenciación de conflictos (36), Generación de expectativas (36), Afectación de viviendas (32), y Cambios en las condiciones de movilidad (27), este último muy cerca de la clasificación de irrelevante.

Todos estos impactos se pueden prevenir o mitigar.

- Este resultado concuerda con lo encontrado en la caracterización, que mostró una zona completamente antropizada, donde la vegetación tiene más una función paisajística, y donde el agua se encuentra completamente alterada.
- En el Medio Físico, dos de los impactos son irrelevante: (Modificación de la calidad del agua durante construcción, 23; y Modificación del paisaje, 24), los otros tres se clasifican como moderados, aunque muy cerca al rango de irrelevantes (Alteración de la calidad del aire, 29; Afectación de la dinámica del río, 30; Alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo, 31).
- En el Medio Físico todos los impactos pueden ser manejados con un Programa de Manejo, con excepción de la afectación de la dinámica del río, que es inherente al proyecto, aunque es un efecto muy puntual.
- El Cambio en la Cobertura Vegetal del Medio Biótico, se clasificó como moderado (32), con una tendencia hacia lo irrelevante. Este efecto se puede mitigar o compensar con un programa de arborización.
- Analizando los elementos del medio, se encuentra que los de mayor afectación son la Calidad físico-química del agua y el Nivel de presión sonora, que son afectados por seis actividades, seguido por Propiedades físico-químicas del suelo, Concentración de material particulado, gases y olores, Relaciones de poder, Organizaciones y gestión comunitaria que los modifican seis actividades.
- Si se analizan las actividades se encuentra que la Remoción de vegetación y descapote, las Excavaciones superficiales y la Operación del interceptor modifican ocho elementos, seguido por Transporte y acarreo que interactúa con 6 elementos y

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Contratación de mano de obra, Excavaciones superficiales y Disposición de sobrantes de excavación que alteran cinco elementos.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Se trabajó con el impacto denominado “afectación de viviendas”, por los cambios que sufrirá la población desde la construcción, por las condiciones mismas de las viviendas localizadas en zonas de retiro del río, además de sus condiciones actuales en términos de servicios, accesos y actividad económica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definieron tres escalas: Baja, Media y Alta, con lo cual se construyó la siguiente zonificación:

- **Sensibilidad Baja.** Corresponde a las zonas que se encuentran apartadas del río, lo cual comprende a barrios legalmente constituidos, que durante la construcción del Interceptor Norte se verán afectados por la utilización de sus accesos para la circulación de los vehículos vinculados a la ejecución de las obras, o por la suspensión de algún servicio por la necesidad de reubicación de líneas. Dentro de este rango se encuentran algunos sectores del barrio Santa Cruz parte baja y de La Rosa, Villa Niza, Andalucía; La Francia, la Frontera, Playón de Los Comuneros y La Gabriela, también incluye la granja Tulio Ospina.
- **Sensibilidad Media.** En esta clasificación están los barrios que se ven afectados por la construcción de las cámaras de entrada y de salida, ya que por sus accesos ingresará maquinaria y vehículos pesados, a partir de la carrera 52 (Carabobo). Se localizan las vías de ingreso a La Herradura, las calles entre la 94 y 94C del barrio Palermo, la calle 99 de acceso a Sinaí, la calle 110 en el barrio La Francia. En Bello, el barrio la Gabriela desde la carrera 45 hacia el río.
- **Sensibilidad Alta.** Está asociada a la localización de las viviendas en el área de retiro del río, que presentan unas condiciones constructivas sin ninguna especificación técnica, además que los materiales utilizados, en algunos casos, son madera, combinada con plástico y cartón. Esto, asociado a los posibles riesgos durante la construcción del Interceptor Norte y a otras posibles obras que se adelanten en el sector y que sean acumulables para este proyecto. Se ubican en esta clasificación el sector de La Herradura en el barrio Moravia, los sectores de Puerto Nuevo y Playa Rica en el barrio Palermo y el sector de Sinaí entre los barrios La Rosa y Santa Cruz parte baja.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se presenta el Plan de Manejo Ambiental, que se basa para su formulación, en la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y funcionamiento del Interceptor Norte.

Este plan contiene unas medidas que pueden ser de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, y la forma, momento y lugar donde deben ser aplicadas, para controlar los impactos identificados.

En la Tabla 7.1 se presenta un compendio de los costos del Plan de Manejo ambiental, incluyendo los costos del Plan de Monitoreo y Plan de Contingencia

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 7.1 Costos del Plan de Manejo Ambiental

Programa	Impactos por controlar	Costos (\$)
Grupo de Interventoría Ambiental		318.000.000
Grupo de Gestión Ambiental		657.200.000
Programa para el manejo las obras civiles	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación de la calidad del agua - Alteración de la calidad del aire - Alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo - Potenciación de conflictos 	Incluidos dentro de la obra civil del proyecto
Programa de compensación forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en la cobertura vegetal - Modificación del paisaje 	16.275.000
Programa de manejo para la remoción de cobertura vegetal y descapote	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo - Cambios en la cobertura vegetal - Modificación del paisaje 	34.500.000
Programa de educación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los impactos identificados 	88.760.000
Programa de información y participación comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de expectativas - Potenciación de conflictos - Generación de empleo - Cambios en las condiciones de movilidad - Cambios en la calidad de vida. 	136.546.667
Programa de prevención y atención y daños a la propiedad	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de expectativas - Potenciación de conflictos - Afectación de viviendas 	Los costos se encuentran incluidos dentro de los costos de la obra
Programa de contratación de mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo - Mejoramiento en la calidad de vida 	Los costos son del personal que ejecutará el programa y es el Grupo de Gestión Ambiental
Programa de asesoría en el reasentamiento de la población afectada	<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de viviendas y familias 	Los costos dependerán de la negociación que se haga
Plan de Monitoreo y Seguimiento		68.200.000
Plan de Contingencia		130.000.000
TOTAL		1.449.481.667

Cada uno de los programas incluye: objetivos, metas, etapa de ejecución, impacto por controlar, tipo de medida, normatividad, lugar de aplicación, justificación, alcance, población

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategia participativa, instrumentos e indicadores de seguimiento, cronograma, presupuesto, responsable.

8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Mediante el Plan de Monitoreo y Seguimiento se busca analizar la eficiencia y eficacia de los programas planteados en el Plan de Manejo Ambiental, lo que permitirá, si se requiere, ajustarlos a las nuevas condiciones que se vayan presentando durante la construcción de las obras, para alcanzar los objetivos definidos en cada uno de los programas y proyectos diseñados.

Para ello se diseñaron programas de monitoreo para los medios Físicos, Bióticos y Sociales que permitan evaluar los resultados de los planes presentados en el capítulo 7, que se resumen en la Tabla 8.1.

Tabla 8.1. Programas de monitoreo

Programas del Plan de Manejo Ambiental	Programas Plan de Monitoreo y Seguimiento
Programa para el manejo obras civiles	Programa para el monitoreo de emisiones de fuentes fijas y móviles
Programa de compensación forestal	Programa de monitoreo para los programas de remoción de cobertura vegetal y descapote y programa de reforestación (arborización) y revegetación
Programa de manejo para la remoción de cobertura vegetal y descapote	Programa de monitoreo para los programas de remoción de cobertura vegetal y descapote y programa de reforestación (arborización) y revegetación
Programa de educación ambiental	Programa de monitoreo y seguimiento medio social
Programa de información y participación comunitaria	Programa de monitoreo y seguimiento medio social
Programa de prevención y atención a daños a la propiedad	Programa de monitoreo y seguimiento medio Social
Programa de contratación de mano de obra	Programa de monitoreo y seguimiento Medio social
Programa de asesoría en el reasentamiento de la población afectada	Programa de monitoreo y seguimiento medio social

Cada uno de los programas incluye: objetivos, metas, etapa de ejecución, impacto por controlar, lugar de aplicación, justificación, población beneficiada, descripción de actividades, instrumentos e indicadores de seguimiento, cronograma, presupuesto, responsable.

El costo total del Programa de Monitoreo y Seguimiento es de \$ 68.200.000 durante la etapa de construcción.

9. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLAN DE CONTINGENCIA

La metodología empleada para el diseño de este plan se basó en la identificación de las amenazas más significativas, el análisis de vulnerabilidad de las mismas, la elaboración de programas específicos, en los cuales se detallan las acciones de prevención y atención.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

9.1 MARCO TEÓRICO

9.1.1 Contingencia

Puede definirse como un evento o suceso que ocurre en la mayoría de los casos en forma repentina o inesperada, y causa alteraciones en los patrones normales de vida o actividad humana y el funcionamiento de los ecosistemas involucrados. Una contingencia puede desencadenar una situación de emergencia, en la medida en que puede obligar a la activación de procedimientos de respuesta para minimizar la magnitud de sus efectos.

9.1.2 Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

- **AMENAZA O PELIGRO** o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente, asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o antrópico, que se puede presentar en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, bienes o en el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento, con una intensidad, en un sitio y en un período.
- **VULNERABILIDAD**. Definida como el grado de pérdida o daño de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresado en una escala desde 0 (sin daño) a 1 (pérdida total). En términos generales, la vulnerabilidad puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas.
- **RIESGO O DAÑO**. Destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio, en un cierto período.

Para la evaluación del riesgo, se parte de la hipótesis de que éste es igual a la relación entre amenaza por vulnerabilidad, y cuyo resultado se presenta en la Tabla 9.1

9.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

9.2.1 Proceso Metodológico

Para la evaluación del riesgo se ha tenido en cuenta la valoración de los parámetros mencionados de acuerdo con la fórmula citada, dentro de las categorías alto, medio y bajo, en función de la alteración que se presenta dentro del área de estudio, como se observa en la Tabla 9.2 .

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

Tabla 9.1 Valoración cualitativa del tipo de riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad	Tipo de riesgo
A	A	A
A	M	A
A	B	M
M	A	A
M	M	M
M	B	M
B	A	M
B	M	M
B	B	B
RIESGO = AMENAZA X VULNERABILIDAD. A= ALTO M= MEDIO B=BAJO		

Tabla 9.2 Evaluación de los riesgos el Interceptor Norte del río Medellín

Evento	Localización	Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo
NATURALES				
Sismo	A lo largo del corredor del Interceptor Norte	B	B	B
ANTRÓPICOS Y FUNCIONAMIENTO				
Explosiones	A lo largo del corredor del Interceptor Norte	M	M	M
Accidentes durante construcción	A lo largo del corredor del Interceptor Norte	B	B	B
Disturbio Civil	En el frente de obra y a lo largo de todo el corredor del Interceptor Norte	A	B	M

9.3 PLAN DE CONTINGENCIAS

El concepto fundamental en el cual se basa el diseño del plan, es el de concientizar y educar a los trabajadores que van a participar en la construcción y operación de la planta, con la finalidad de informarlos sobre los posibles riesgos que se pueden generar, y de ofrecerles algunas medidas preventivas que se pueden poner en práctica.

9.3.1 Creación del Comité para la atención de emergencias

El Comité se conformará tanto en construcción como en operación, y será un grupo de trabajadores organizados, entrenados y equipados para:

- Identificar las condiciones de riesgo que puedan generar emergencias.

INTERCEPTOR NORTE DEL RÍO MEDELLÍN		
Estudio de Impacto Ambiental	Documento No: HTA-A-RP-001	
	Revisión: 0	Fecha: 2007-12-03

- Desarrollar acciones de prevención de las mismas.

9.3.2 Medidas generales

Para ejecutar el Plan de Contingencia se plantearon diferentes acciones que incluyen:

- Plan general de acción, donde se establece cuáles son los pasos a seguir cuando se presenta un evento.
- Atención a un sismo a de una explosión, donde se define la necesidad de realizar simulacros y repartir instrucciones claras a los trabajadores sobre los procedimientos y acciones por realizar ante la manifestación de algunos de estos eventos. . Se incluye la forma como se debe atender un incendio que se produzca.
- Atención de accidentes durante la construcción, que indica el procedimiento a seguir en caso daños a la infraestructura localizada en la superficie, o choques de vehículos vinculados con la construcción del proyecto.
- Atención de derrames de combustibles, en el cual se plantean las medidas que se deben tomar cuando ocurre una contingencia de este tipo.
- Atención a contingencias técnicas, en el cual se describen los pasos a seguir, dependiendo del tipo de falla técnica que se presente.
- Atención a emergencias, que se activará en el momento en que se presenten pérdidas de vidas humanas u ocurrencia de lesiones graves, de una o más personas, y donde se plantean los procedimientos a seguir.
- Atención a sabotajes, para lo cual se definen medidas de prevención y control en caso de que se presenten bloqueos, atentados, sabotajes, asalto, sometimiento, agresión, hostigamiento, infiltración durante el proceso de construcción y operación de la planta.
- Atención para el transporte y almacenamiento de combustibles y sustancias químicas, que establece factores que hay que considerar durante la manipulación de este tipo de elementos.

Además se presenta un programa de comunicación para atender la emergencia y el contenido mínimo que debe tener manual de procedimientos para la organización de ejercicios de evacuación, que debe ser elaborado por el Comité de atención de emergencias.