

## LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DESTINATARIO	No. DE COPIAS
Ingeniero Luis Javier Vélez Duque	1 copia

## ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0			Documento original

## ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO:</b>		ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - GENERALIDADES				
<b>DOCUMENTO No.:</b>		D-PHI-EAM-EIA				
<b>APROBACIÓN</b>	<b>NÚMERO DE LA REVISIÓN</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<b>RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN</b>	<b>Nombre:</b>	O.A. Vargas	O.A. Vargas	C. Berdugo	L.A Villalba
		<b>Firma:</b>				
		<b>Fecha:</b>	28 - 12 - 2009	30- 03 - 2010	30- 06 - 2010	04- 10 - 2011
	<b>RESPONSABLE POR REVISIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b>	<b>Nombre:</b>	O.A. Vargas	O.A. Vargas	O.A. Vargas	A.E Valencia
		<b>Firma:</b>				
		<b>Fecha:</b>	28 - 12 - 2009	30- 03 - 2010	30- 06 - 2010	04- 10 - 2011
	<b>Vo. Bo. DIRECTOR DEL PROYECTO</b>	<b>Nombre:</b>	D. Ceballos B.	D. Ceballos B.	D. Ceballos B.	D. Ceballos B.
		<b>Firma:</b>				
		<b>Fecha:</b>	28 - 12 - 2009	30- 03 - 2010	30- 06 - 2010	04- 10 - 2011

**TABLA DE CONTENIDO**

1	GENERALIDADES.....	1.1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1.2
1.2	OBJETIVOS.....	1.4
1.2.1	GENERAL.....	1.4
1.2.2	ESPECÍFICOS.....	1.5
1.3	ANTECEDENTES.....	1.5
1.3.1	ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS PARA EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO.....	1.6
1.3.2	COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD.....	1.10
1.3.3	LICENCIAMIENTO.....	1.16
1.4	ALCANCE.....	1.21
1.5	METODOLOGÍA.....	1.22
1.6	INFORMACIÓN BÁSICA.....	1.22
1.6.1	CARTOGRAFÍA BASE PARA DISEÑOS DE OBRAS.....	1.22
1.6.2	CARTOGRAFÍA PARA PRESENTACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1.22
1.6.3	IMÁGENES DE SATÉLITE.....	1.24
1.7	MARCO NORMATIVO.....	1.27

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.3.1	Proyectos Hidroeléctricos del Cauca Medio .....	1.6
Tabla 1.6.1	Parámetros Sistema de Coordenadas Transversa de Mercator .....	1.23
Tabla 1.6.2	Parámetros Sistema de Coordenadas Gauss_Krüger .....	1.24
Tabla 1.6.3	Características de las imágenes utilizadas.....	1.24
Tabla 1.7.1	Legislación ambiental aplicable al proyecto.....	1.27

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.6.1	Modelo de Elevación Digital, escala 1:10000, zona de embalse ...	1.23
Figura 1.6.2	Escena Completa N° 56413360601191538322J0.....	1.25
Figura 1.6.3	Escena Completa N° 56423360511281538131J0.....	1.25
Figura 1.6.4	Escena Completa N° 56423370511281538221J0.....	1.26
Figura 1.6.5	Escena Completa N° 56433350505041541271J0.....	1.26
Figura 1.6.6	Escena Completa N° 56433340507061528542J0.....	1.27

**LISTA DE MAPAS**

D-PHI-110-CB-LG-LOC-010. Localización general del proyecto  
D-PHI-110-CB-LG-LOC-020. Localización zona de obras

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo. D-PHI-EAM-EIA-CAP01-ANX-A. Resolución 0155 de 2009  
Anexo. D-PHI-EAM-EIA-CAP01-ANX-B . Resolución 1034 de 2009  
Anexo. D-PHI-EAM-EIA-CAP01-ANX-C. Resolución 1891 de 2009  
Anexo. D-PHI-EAM-EIA-CAP01-ANX-D. Resolución 1980 de 2010

## 1 GENERALIDADES

Para continuar con el desarrollo del proyecto Hidroeléctrico Ituango, se ha visto la necesidad de realizar la actualización del estudio de impacto ambiental que contempla los requerimientos que ha hecho el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) tanto para la adjudicación de la licencia ambiental (0155 de 2009) como de las modificaciones que se han solicitado por parte de la Hidroeléctrica ante dicho Ministerio y que han dado lugar a nuevos estudios que complementan la información de la línea base.

Las evaluaciones del proyecto indican que la construcción del mismo se constituye en la mejor alternativa técnica, económica y ambiental, sin embargo, éste deberá realizarse atendiendo todos los aspectos establecidos en la normatividad ambiental vigente para Colombia y los Tratados Internacionales que el país ha suscrito en este mismo tema.

Este compromiso implica tres condiciones: la materia prima para la actividad es el agua y por ello, resulta fundamental mantener el capital ambiental que representa la cuenca del río Cauca, en especial, en el tramo donde se construirá el embalse y donde posiblemente, se presentarán los impactos asociados al proyecto; en segundo lugar, EPM como socio, constructor y administrador del proyecto, mantiene un fuerte compromiso de responsabilidad social y ambiental, respetuoso de las normas ambientales. y finalmente, el MAVDT y la Autoridad Ambiental Regional (Corantioquia – Corpurabá) con jurisdicción en el área del proyecto, tienen dentro de sus funciones principales velar por la conservación del ambiente, , lo cual implica labores de vigilancia, control y supervisión ambiental en los aspectos relacionados con las intervenciones que se hacen al ambiente y en especial, del aprovechamiento de los recursos naturales.

Por otra parte, la experiencia que ha desarrollado tanto el equipo consultor como la interventoría y la asesoría, en lo que implica la intervención de un territorio, en temas no solo ambientales sino también sociales, ha evolucionado a través la capacitación profesional, la vivencia día a día con cada nuevo proyecto, las dificultades que se han debido sortear; las acciones puntuales asociadas al estudio de impacto ambiental y en la actualidad, a los diseños detallados y la construcción del proyecto.

Ésta última, ha puesto en práctica toda la experticia ambiental tanto del equipo consultor como del constructor (EPM) lo cual se evidencia en la formulación de los Planes de Manejo Ambiental y de los Planes de Monitoreo y Seguimiento, producto de una evaluación detallada y cuidadosa de cada una de las actividades asociadas a la construcción y puesta en marcha de la obra, con el propósito de determinar con más precisión los posibles impactos que sobre un medio muy conocido y estudiado previamente, pueda tener el proyecto.

En efecto, para la actualización de este informe y sobre la base de la información físico biótica y socioeconómica de las áreas potencialmente afectadas de manera directa o

indirecta, se evaluaron los impactos asociados al proyecto, se analizaron sus efectos encadenantes y se determinaron posibles efectos sinérgicos o acumulativos de los mismos. Luego, para cada impacto se propuso en los PMA una medida de carácter compensatorio, mitigante, preventivo o correctivo, según cada caso.

El estudio que se presenta a continuación constituye un alcance y actualización de lo desarrollado desde 1999 cuando se comenzó el proceso de solicitud de la licencia ambiental ante el MAVDT (en ese entonces Ministerio de Medio Ambiente –MMA), complementado con aspectos que atienden la nueva normatividad en materia ambiental y utilizando los nuevos estudios de caracterización físico- biótica y socioeconómica realizados en la cuenca del río Cauca.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El río Cauca, a partir de su nacimiento, en el extremo sur-occidental del país, a unos 4.200 msnm, se dirige hacia el norte, entre las cordilleras Central y Occidental, manteniéndose sensiblemente paralelo a la costa colombiana sobre el mar Pacífico, para desembocar, luego de un recorrido de unos 1.290 km y a los 90 msnm, en el río Magdalena, el principal río del país que, a su vez, hace parte de la vertiente Atlántica.

El Proyecto Hidroeléctrico Ituango, propuesto sobre este río, hace parte de la cadena de proyectos identificados para aprovechar el potencial hidroeléctrico del río Cauca en su tramo medio, conocido como Cañón del Cauca; en este tramo, en un recorrido de aproximadamente 425 km, donde el río desciende unos 800 m (Ver plano D-PHI-110-CB-LG-LOC-010) el proyecto aprovecha un caudal de unos 1.000 m<sup>3</sup>/s alcanzado por el río Cauca, luego de un recorrido de unos 900 km a lo largo de los cuales drena un área aproximada de 37.820 km<sup>2</sup>.

Las obras principales del proyecto están localizadas sobre ambas márgenes del río Cauca entre las desembocaduras de los ríos San Andrés e Ituango, ubicados al norte del departamento de Antioquia, a 170 km por carretera de Medellín, unos 8 km aguas abajo del denominado Puente de Pescadero, sobre el río Cauca, en donde cruza la carretera que comunica la capital del Departamento con el municipio de Ituango (Ver plano D-PHI-110-CB-LG-LOC-020).

Si bien las obras principales del Proyecto comprometen de manera directa terrenos de los municipios de Ituango, Toledo y Briceño, la cuenca inmediata del embalse incluye además terrenos de los municipios de Peque, Buriticá, y Santa Fé de Antioquia, por la margen izquierda y de los municipios de Sabanalarga, Olaya y Liborina por la margen derecha, e inundará los poblados de Orobajo (municipio de Sabanalarga) y Barbacoas (municipio de Peque) (Ver mapa D-PHI-110-CB-LG-LOC-020). Adicionalmente, se intervendrán terrenos de los municipios de San Andrés de Cuerquia, Yarumal y Valdivia para la construcción de obras de infraestructura como la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, Línea de Transmisión para construcción Yarumal – Sitio de Obras y la apertura de la vía Puerto Valdivia – sitio de Presa, respectivamente. La zona corresponde a un cañón profundo, estrecho y escarpado; caracterizado por su escasa productividad agrícola o ganadera y su baja densidad poblacional. La infraestructura vial de la zona es deficiente, y está constituida por la vía que conecta el municipio de Ituango con la carretera Troncal que une el municipio de Medellín con la Costa Atlántica, y por la vía que comunica el municipio de Sabanalarga con la vía que comunica los municipios de Medellín y Santafé de Antioquia.

A continuación se presenta una relación de los capítulos que contiene el presente documento; las adiciones y modificaciones se relacionan en el numeral 0.

**Resumen ejecutivo:** síntesis de los aspectos relevantes del estudio en lo relacionado con la evaluación ambiental del proyecto.

**Capítulo 1. Generalidades:** este capítulo incluye la exposición del contenido del documento, antecedentes del proyecto, objetivos y alcances.

**Capítulos 2. Descripción del proyecto:** se detallan los componentes principales de las obras del proyecto Hidroeléctrico Ituango.

**Capítulo 3. Caracterización:** de acuerdo con los términos de referencia vigentes para las actividades de construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras (HE-TER-1-01, resolución 1280 del 30 de junio de 2006), se construye la línea base específica para el proyecto Hidroeléctrico Ituango.

En cada componente: físico, biótico y social se realizaron muestreos en el área de influencia directa, desde 1979 cuando se comenzó con el estudio de factibilidad, pasando por el estudio para la licencia y sus posteriores modificaciones, las cuales en su momento han requerido ampliaciones de los muestreos, hasta el momento actual, cuando se continúan los inventarios de línea base, en especial, en los temas de ecosistemas terrestres y acuáticos, así como el seguimiento de las migraciones de pobladores al área actual del proyecto.

Es importante resaltar que la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental tuvo en cuenta la participación de las comunidades del área de influencia directa. Se adelantaron reuniones de información con las comunidades de los municipios del área de influencia desde las etapas de factibilidad, ajuste de la caracterización socioeconómico y diseños definitivos. En el capítulo de lineamiento de participación se detallan los procesos de información y consulta con las comunidades en el área de influencia.

**Capítulo 4. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales:**

Presenta el resumen de los permisos y concesiones, otorgadas a la fecha por la autoridad ambiental y adicionalmente la información necesaria para la obtención de nuevos permisos y concesiones de acuerdo con las necesidades identificadas para las etapas de construcción y operación, que se han ido presentando, hasta la fecha de la presente actualización.

**Capítulo 5. Evaluación Ambiental:** la evaluación ambiental fue revisada y ajustada teniendo en cuenta el conocimiento de las obras del proyecto, sus magnitudes y grado de avance en los diseños detallados y la construcción, igualmente la inclusión de obras como la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle (Toledo) y la apertura de la vía Puerto Valdivia (Valdivia) – sitio de Presa (Briceño), el análisis del comportamiento de la zona de ajuste cartográfico por cola de embalse, y la construcción de nuevas vías de carácter industrial y obras relacionadas con la construcción de la presa.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto Hidroeléctrico Ituango, se desarrollaron dos tipos de evaluaciones: una semicuantitativa y otra cuantitativa, la primera se basa en la metodología propuesta por las Empresas Públicas de Medellín contenida en el documento "Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales" y la segunda a partir de corridas

de modelos matemáticos que permitieron estimar algunos de los impactos ambientales relevantes del Proyecto, relacionados con la calidad del agua del embalse y con el comportamiento del río, aguas abajo de la presa.

**Capítulo 6. Zonificación de manejo ambiental:** de acuerdo con los resultados de la evaluación y la zonificación ambiental, cuya metodología consistió en la integración espacial y temática (componentes bióticos, abióticos, sociales, así como el marco legal) a través de técnicas de superposición digital (unión, intersección) y de análisis espacial (buffer, dissolve y eliminate) con las herramientas disponibles en la tecnología de Sistemas de Información Geográfica, específicamente empleando el programa Arc/info (versión 9.3), que son a su vez son el producto del esquema del proyecto y de la caracterización ambiental, se identifica cartográficamente el estatus sobre el cual se hará el manejo del territorio: exclusión, intervención con restricción o simplemente intervención.

**Capítulo 7. Plan de manejo ambiental (PMA):** presenta un esquema de la implementación de compromisos y la adopción de medidas ambientales para que el desarrollo de todas y cada una de las etapas del proyecto hidroeléctrico, se pueda llevar a cabo de manera más armónica con el entorno. Se incluyen las medidas relacionadas con los requerimientos hechos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en sus resoluciones de aprobación y las sucesivas modificaciones a la aprobación de la misma.

**Capítulo 8. Plan de monitoreo y seguimiento (PMS):** presenta un esquema de los planes de monitoreo y seguimiento ambiental. Esta ajuste con corte al Junio 30 de 2011, al igual que para los programas del PMA se han incorporado los requerimientos hechos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en sus resoluciones de aprobación y las sucesivas modificaciones a la aprobación de la misma.

**Capítulo 9. Plan de contingencia:** estructura general del plan para prevención, atención y recuperación de un evento inesperado de carácter ambiental o físico.

**Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final:** siguiendo los lineamientos de los términos de referencia se plantean una serie de actividades que permitirán a la Hidroeléctrica orientar las actividades finales tanto para cada uno de los frentes de obra como para el cierre y desmonte final del proyecto, una vez cumpla su vida útil

**Capítulo 11. Plan de inversión forzosa del 1%:** siguiendo los lineamientos de los términos de referencia, se presenta un análisis de los valores calculados que debe invertir el dueño del proyecto en el marco de la normatividad vigente, adicionalmente, se presenta un plan general de proyectos y actividades con los que se dará cumplimiento a esta obligación de Ley.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 GENERAL

Actualizar el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Ituango, para incorporar los cambios suscitados por los diseños detallados, de acuerdo con los términos de referencia para las actividades de construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras (HE-TER-1-01, Resolución 1280 del 30 de junio de 2006) e incluir los cambios requeridos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo

Territorial para el otorgamiento de la licencia ambiental y las posteriores resoluciones que la han modificado.

### 1.2.2 ESPECÍFICOS

- Ajustar el polígono de área de influencia para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- Actualizar las características ambientales que hacen parte del Estudio de Impacto Ambiental, como resultado de los diseños detallados para la etapa de construcción.
- Identificar y evaluar impactos asociados con las nuevas obras en construcción: rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, variante El Valle - Ituango, apertura de la vía Puerto Valdivia – sitio de Presa y la construcción de las vías industriales, evaluar los posible efectos de la sedimentación que se podría presentar en la zona objeto de ajuste cartográfico e incorporar los resultados de la información socioeconómica y predial
- Ajustar los planes de manejo, de monitoreo y seguimiento y de contingencia con base en las resolución que otorga la licencia ambiental y las modificaciones a ésta, así com las observaciones realizadas por la interventoría.
- Ajustar con base en las concertaciones de los actores del AID del proyecto el Plan de abandono y restauración ambiental y el Plan de Inversión Forzosa del 1%.(PIF).

### 1.3 ANTECEDENTES

En investigaciones y estudios realizados entre 1971 y 1974, se evaluaron varias alternativas de cadenas o “cascadas” de proyectos para el aprovechamiento de la caída, sobre el río Cauca, seleccionándose la conformada, además del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, por los proyectos de Cañafisto, Farallones y Xarrapa, aguas arriba, y por Apaví, aguas abajo. Entre todos, el Proyecto de Ituango se destacó por presentar las características más atractivas, dadas las condiciones físicas del sitio en el que se han de implantar las obras, las características de la zona ocupada por el embalse, los impactos de carácter ambiental y las posibilidades que puede ofrecer para el desarrollo de una región socialmente deprimida.

Entre marzo de 1979 y junio de 1983, Interconexión Eléctrica - ISA contrató con Integral S.A. el Estudio de factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Ituango con el objeto de determinar la localización ideal, características y dimensiones básicas de las obras principales del proyecto, y elaborar un programa aproximado para la fase de construcción. Como resultado de dicho estudio, se concibió un esquema formado por una presa de enrocado, de 247 m de altura, localizada aguas abajo del puente de Pescadero, con una capacidad instalada de 3.560 MW y una energía media anual de 17.460 GWh; la ejecución de este proyecto, que fue incluido en los diferentes planes de expansión del sector eléctrico, fue postergada debido a su alta complejidad y a la inexistencia de un mercado local para el consumo de la energía que generaría.

En 1995, y como parte del proceso de escisión del propietario de los estudios en ISAGEN, encargada de la generación e ISA encargada de la transmisión, los estudios realizados sobre el proyecto Ituango en 1982 fueron entregados a ISAGEN.



En junio de 1998 fue creada la Sociedad Promotora de la Hidroeléctrica Pescadero Ituango (hoy denominada LA HIDROELÉCTRICA) como la entidad encargada de impulsar lo que se llamó en su momento la etapa de Actualización de los Estudios de Factibilidad del proyecto y de definir la viabilidad de su construcción en las actuales condiciones del país y del mercado de la energía. Esta sociedad está conformada por las siguientes entidades principales (accionistas mayoritarios):

- Gobernación de Antioquia.
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
- ISAGEN S.A. E.S.P.
- Empresa Antioqueña de Energía S.A. E.S.P. - EADE.
- Instituto para el Desarrollo del Departamento de Antioquia - IDEA.
- Asociación Colombiana de Ingenieros Constructores – ACIC.

### 1.3.1 ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS PARA EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO

A continuación se relacionan de manera detallada los estudios previos realizados para este proyecto

#### 1.3.1.1 Desarrollo Hidroeléctrico del Cauca Medio

En 1969, la firma Integral Ltda. presentó el “Memorando Preliminar sobre Capacidad Potencial y Posibilidades de Desarrollo Escalonado del Desarrollo Hidroeléctrico del Cauca Medio”, compuesto por 15 páginas donde se hicieron comentarios al respecto. Entre los proyectos identificados se encontraba Ituango, estableciendo dos posibles sitios para el Proyecto. Uno situado a 200 m aguas abajo del puente de Pescadero y el otro a unos 6 km aguas abajo del sitio anterior.

#### 1.3.1.2 Evaluación del Potencial Hidroeléctrico del Cauca Medio

Entre marzo de 1979 y junio de 1983, la firma Integral Ltda. Elaboró para ISA la “Evaluación del Potencial Hidroeléctrico del Cauca Medio – Alternativas para su Desarrollo”. Los estudios se ejecutaron entre los municipio de La Virginia (departamento de Risaralda) y Tarazá (departamento de Antioquia), estudiando ocho sitios para el desarrollo de centrales hidroeléctrica, que luego del análisis de las diversas alternativas de desarrollo se concluyó que la más conveniente era la integrada por los proyectos presentados en la Tabla 1.3.1

Tabla 1.3.1 Proyectos Hidroeléctricos del Cauca Medio

Proyecto	Altura presa (m)	Capacidad instalada (MW)
Arrapa - Farallones	66 - 219	330 - 2.120
Cañafisto	110	1.600
Ituango	241	3.860
Apaví	120	1.920
<b>TOTAL</b>		<b>9.830</b>

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Además, se identificó el aprovechamiento del río Nechí mediante una desviación al río Cauca, permitiendo instalar 750 MW.

El alcance de los trabajos comprendió estudios en las áreas de hidrología, cartografía, geología, suelos y sismología, uso de la tierra, navegación, inundaciones, estudios físicos de las áreas afectadas, análisis hidrológicos, esquemas de obras, estimación del orden de costo de los diferentes proyectos, obras complementarias y transmisión.

Para el desarrollo del potencial hidroeléctrico entre los municipios de Santafé de Antioquia e Ituango, se identificaron dos posibles sitios para la construcción de los proyectos, denominados Carqueta e Ituango, en estos sitios se identificó la posibilidad de desarrollar tres proyectos así: Carqueta, Ituango Bajo e Ituango Alto, cuyo desarrollo excluye a los dos anteriores.

Después de los análisis energéticos, de costo, entre otros aspectos, se encontró que el proyecto más ventajoso era Ituango Alto, ubicado a unos 1.200 m aguas arriba de la desembocadura del río Ituango al río Cauca.

Este proyecto consistía en una presa de 241 m de altura del tipo de gravedad curva con vertedero sobre la misma presa. La central sería subterránea en la margen derecha, con una capacidad instalada de 3.860 MW.

### **1.3.1.3 Proyecto Hidroeléctrico Ituango**

Entre marzo de 1979 y junio de 1983, Interconexión Eléctrica - ISA contrató con Integral S.A. el Estudio de factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, con el objeto de determinar la localización ideal, características y dimensiones básicas de las obras principales del proyecto, y elaborar un programa aproximado para la fase de construcción. Como resultado de dicho estudio, se concibió un esquema formado por una presa de enrocado, de 247 m de altura, localizada aguas abajo del puente de Pescadero, con una capacidad instalada de 3.560 MW y una energía media anual de 17.460 GWh; la ejecución de este proyecto, que fue incluido en los diferentes planes de expansión del sector eléctrico, fue postergada debido a su alta complejidad y a la inexistencia de un mercado local para el consumo de la energía que generaría.

El alcance comprendió la realización de los trabajos requeridos para determinar la localización, características y dimensiones básicas de las obras principales que conformaban el Proyecto, a un nivel tal que los esquemas y diseños permitieran elaborar programas de construcción y presupuestos con un grado de precisión adecuado. Los trabajos e investigaciones incluyeron las siguientes actividades:

- **Hidrología y sedimentos:** recolección, análisis y revisión de los caudales medios para el análisis de potencia y energía, el estudio y determinación de las crecientes para diseño de las estructuras, los estimativos sobre el aporte de sedimentos al embalse y estudios preliminares de degradación aguas abajo de la presa.
- **Geodesia y topografía:** establecimiento de una red de puntos de control, restitución aerofotogramétrica de algunas zonas requeridas para el Proyecto, ejecución de levantamientos topográficos detallados de apoyo y localización de perforaciones y accidentes geológicos.
- **Geología, geotecnia y materiales de construcción:** mapeo geológico detallado mediante levantamientos de superficie en las áreas donde estarían ubicadas las obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango y algunas obras complementarias como carreteras y los campamentos; ejecución y análisis de 3.500 m de perforaciones con taladro de diamante en el área de las obras principales; ejecución de galerías exploratorias en el sitio de la presa y la central; ordenación y análisis de toda la información disponible para conocer en detalle la geología del sitio y las características

geotécnicas de los macizos rocosos donde se construirían las obras y exploración y ejecución de ensayos de laboratorio y de campo sobre los depósitos de materiales más significativos para la obra.

- **Sismología:** investigación de las características sismológicas de la región y de la probable actividad de las principales fallas que afectarían las obras, mediante levantamientos de superficie, reconocimientos aéreos, operación y análisis de una red microsismográfica; datación de formaciones geológicas y revisión y análisis de los terremotos históricos relacionados con la zona en la que se construiría el Proyecto.
- **Geomorfología:** estudio geomorfológico de la zona del embalse para identificar las principales fuentes de erosión y producción de sedimentos y considerar la posibilidad de deslizamientos hacia el embalse o que pudieran afectar las obras.
- **Estudio de energía:** con base en los estudios de potencia y energía se determinó la capacidad instalada del Proyecto, la energía generada y las posibles etapas de desarrollo.
- **Estudio de alternativas:** se analizaron las alternativas de localización de la presa, central, vertedero y otras obras, así como las características fundamentales de las estructuras; evaluación de las características y costos aproximados de las alternativas y selección de la que se consideró más favorable para los esquemas definitivos de las obras principales del Proyecto.
- **Esquemas de las obras principales:** de acuerdo con la alternativa seleccionada para el Proyecto, se efectuaron diseños preliminares de las diferentes estructuras y se redimensionaron los equipos requeridos para la central y otras obras. Los diseños se adelantaron hasta el grado de detalle adecuado para obtener la localización, características y dimensiones básicas de las principales obras y equipos.
- **Estudio de infraestructura:** se adelantó un estudio sobre las rutas alternativas para transportar los principales equipos electromecánicos al sitio y selección de la más económica, determinado los pesos y las dimensiones máximas permisibles y de las modificaciones requeridas en la infraestructura existente. Además, se analizaron y diseñaron preliminarmente las principales obras complementarias del proyecto, especialmente las carreteras de acceso y sustitutivas, puentes y poblaciones de servicio.
- **Aspectos sociales:** se adelantaron investigaciones y estudios sociales para identificar los principales impactos del Proyecto y formular recomendaciones específicas sobre los programas que deben emprender en este campo.
- **Evaluación Ambiental:** se adelantaron estudios para identificar y evaluar los principales impactos ambientales del Proyecto en la zona directamente afectada por las obras y el embalse, con recomendaciones sobre las investigaciones adicionales que deberían continuarse.
- **Costos y programa de construcción:** se estimó el costo de las obras principales y complementarias a nivel de precios vigentes en el tercer semestre de 1981, con margen adecuado para imprevistos e ingeniería y administración, preparando el programa de construcción de las obras del Proyecto.

#### **1.3.1.4 Revisión de la factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Ituango**

En 1998, LA HIDROELÉCTRICA contrató con Integral S.A. y AGRA Monenco, la revisión y actualización de los estudios de factibilidad realizados para el proyecto entre 1979 y 1983, teniendo por objeto la determinación de su viabilidad como proyecto de

inversión, y la definición de sus características fundamentales dentro de criterios y parámetros que concilien el aprovechamiento del recurso hidráulico del río Cauca en el sitio de Pescadero, con el entorno ambiental de su área de influencia y con una rentabilidad adecuada para los inversionistas que lo desarrollen y operen.

En cumplimiento de tales objetivos, el estudio comprendió dos etapas claramente diferenciadas así:

- **Primera etapa:** recopilación de la información existente sobre el proyecto; estudios energéticos; análisis de un amplio conjunto de alternativas posibles de desarrollar en el sitio, combinando características relevantes como altura y tipo de presa, capacidad instalada y disposición de las obras; elaboración de esquemas; determinación de costos, tiempos de construcción, características ambientales, y análisis del mercado energético. Las alternativas analizadas fueron evaluadas y comparadas, utilizando técnicas de análisis multiobjetivo, con el fin de definir y seleccionar el proyecto óptimo, dando consideración a los siguientes objetivos: económico (mayor relación beneficio/costo, menor costo de generación y mayor valor presente de los beneficios), ambiental (menores impactos), desarrollo regional (potencialidades para la región) y tecnológico (ventajas técnicas y constructivas).

- **Segunda etapa:** Determinado el proyecto óptimo y acogido por la HIDROELÉCTRICA, se procedió con la etapa siguiente, que comprendió la realización de los diseños a nivel de factibilidad de las distintas partes y obras del Proyecto seleccionado, la elaboración del programa de construcción, preparación de estimativos de costo y elaboración preliminar de planes de financiación y estructuración del proyecto.

En el desarrollo de las citadas etapas, se realizaron actividades en los siguientes campos:

- **Hidrología y sedimentos:** con base en la información hidrológica y de sedimentos disponible en el IDEAM se completó y actualizó la información existente de registros en estaciones de medición; se revisaron las curvas de calibración de caudales y se actualizaron los estudios de frecuencia de caudales máximos registrados y los estimativos de transporte de sedimentos en el sitio de presa.

- **Geología:** teniendo en cuenta los estudios geológicos y geomorfológicos realizados para Ituango y para otros proyectos en la zona, se revisó la determinación y delimitación de las unidades litológicas y geomorfológicas, y las características más significativas de los terrenos y se efectuaron reconocimientos de campo en los sitios de las obras, con el fin de ajustar la información resultante de las actividades anteriores.

- **Geotecnia y materiales de construcción:** se revisaron bajo la visión de metodologías disponibles para análisis más modernos, los análisis efectuados en el pasado, y se hicieron recomendaciones para las etapas siguientes del proyecto.

- **Sismología:** se hizo la evaluación de los riesgos sísmicos, de manera que se pudiera reducir la incertidumbre sobre los parámetros y sismofuentes más importantes de la zona y obtener información confiable para el diseño.

- **Evaluación ambiental preliminar:** se recopiló y analizó la información existente, y se complementó con trabajo de campo, para realizar una evaluación de los aspectos físicos, bióticos y sociales de la región. Se hizo una caracterización ambiental general del proyecto y una evaluación de impactos y medidas de manejo ambiental, para lo cual se identificaron los impactos positivos y negativos y se definieron y jerarquizaron las medidas de manejo ambiental.

- **Infraestructura:** revisión de la información sobre vías, puentes y áreas requeridas para el personal que se vincule a la construcción y operación del proyecto.
- **Estudios de optimización de generación:** se identificaron distintas alternativas de generación técnicamente viables y para cada una de ellas se realizó el predimensionamiento, la evaluación de sus costos y tiempos de construcción, la simulación de la operación y la evaluación energética, todo lo cual permitió, utilizando técnicas de análisis multiobjetivo, definir y recomendar a LA HIDROELÉCTRICA la alternativa técnica y económicamente óptima.
- **Diseños a nivel de factibilidad:** evaluada y acogida por LA HIDROELÉCTRICA la recomendación del proyecto, se procedió a la definición de los diseños a nivel de factibilidad de las obras que conforman el proyecto, a saber, presa, obras para desviación, captaciones, conducciones, casa de máquinas, equipos mecánicos y equipos eléctricos, y obras complementarias.
- **Presupuestos, programas, viabilidad económica y financiera del proyecto seleccionado:** se prepararon estimativos de costos, programas de construcción y desembolsos, y análisis preliminares sobre la estructuración y financiación requeridas para la ejecución del Proyecto.

En agosto de 1998, la Sociedad Promotora de la Hidroeléctrica Pescadero Ituango encargó a la firma INTEGRAL S.A. la actualización de los estudios de factibilidad para redefinir el proyecto optimizando el aprovechamiento del recurso hídrico, el entorno ambiental en su área de influencia, con una rentabilidad atractiva para posibles inversionistas.

El 29 de diciembre de 1999, la empresa PROMOTORA DE LA HIDROELÉCTRICA DE PESCADERO – ITUANGO S.A. E.S.P., solicitó Licencia Ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico Pescadero Ituango; y los días 11 y 22 de febrero de 2000, remitió información adicional relacionada con el proyecto.

Mediante Auto 187 de 27 de abril de 2000, el Ministerio de Ambiente avocó conocimiento de la solicitud de Licencia Ambiental realizada por la empresa PROMOTORA DE LA HIDROELÉCTRICA DE PESCADERO – ITUANGO S.A. E.S.P., para la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero Ituango ubicado en jurisdicción de los municipios de Ituango, Peque, Buriticá, Briceño, Toledo, Sabanalarga y Liborina, en el departamento del Antioquia. Posteriormente, la Procuraduría Judicial y Agraria de Antioquia, mediante oficio al Ministerio de Ambiente, del 20 de febrero de 2001, solicitó la realización de una Audiencia Pública Ambiental.

Mediante Auto 432 de 6 de junio de 2001, el Ministerio de Ambiente declaró que el Proyecto no requería Diagnóstico Ambiental de Alternativas y fijó los términos de referencia para la realización del Estudio de Impacto Ambiental.

### 1.3.2 COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

Dentro del proceso de licenciamiento del proyecto en mención, se realizaron una serie de estudios complementario para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, o para evidencias ante el Ministerio del Ambiente, estos estudios fueron:

#### 1.3.2.1 Estudio de Restricciones Ambientales

En 2004, LA HIDROELÉCTRICA contrató con Integral S.A. la elaboración del Estudio de Restricciones Ambientales, con el objeto de determinar el efecto del proyecto sobre

los ecosistemas de humedales aguas abajo del sitio de presa, y los posibles efectos sobre las especies ícticas del río Cauca y las alternativas de manejo.

El estudio se centró en el análisis del río Cauca y su cuenca de drenaje entre el sitio de presa del futuro proyecto, hasta la confluencia con el río Nechí, y los cuerpos humedales asociado a este tramo, de los que se identificaron nueve complejos cenagosos: río Man, Cataca, La Ilusión, La Estrella, Palanca, El Aguacate, Palomar, Margento y Hoyo Grande, mencionados en la dirección del flujo del río Cauca.

En el estudio se revisó la información secundaria; se levantó información de campo; se determinó la línea base; se describieron los dos escenarios (con y sin proyecto); se conformó un panel de expertos para evaluar los posibles impactos del proyecto en estas dos variables, (ecosistema de humedales y especies ícticas) los cuales quedaron inmersos en el EIA y se definieron los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental asociado, el cual se encuentra dentro del EIA, entre los que se destacan:

- Levantamiento de la línea base de los aspectos físicos asociados a los complejos cenagosos.
- Determinación del caudal de descarga y el período óptimo del llenado del embalse.
- Levantamiento de la línea base de la dinámica fluvial del río Cauca.
- Determinación de población de Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y Picuda (*Salminus affinis*) mediante marcado genético en la cuenca baja del río Cauca.
- Determinación de áreas de desove de las comunidades ícticas de importancia comercial.
- Monitoreo de las comunidades ícticas de la cuenca baja del río Cauca.

En la zona del proyecto se encuentra la Reserva de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del río Cauca, declarada por la Corporación Autónoma Regional CORANTIOQUIA, a través del Consejo Directivo No. 017 de 1996. No obstante, mediante el acuerdo No. 346 de abril 20 de 2010 se sustrajo de dicha área el polígono de declaratoria de utilidad pública del proyecto Hidroeléctrico Ituango.

En abril de 2006 LA HIDROELÉCTRICA contrató con el CONSORCIO INTEGRAL la elaboración de los estudios de complementación de la factibilidad del proyecto hidroeléctrico y la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, los cuales se desarrollaron en las siguientes etapas:

#### **1.3.2.2 Estudio de Alternativas**

De acuerdo con los términos de referencia del contrato, y con base en la información disponible y estudios básicos complementarios, se debía presentar una propuesta sobre los tipos de presa a construir (debido a que las condiciones de costos y tecnológicos han cambiado desde la decisión del tipo de presa estudiado previamente), tomando en consideración las condiciones geológicas y sismológicas de la zona, para que LA HIDROELÉCTRICA seleccionara los dos tipos de presa, que serían utilizados para plantear alternativas en los dos ejes en consideración (muy cerca el uno de otro).

En general se establecieron condiciones restrictivas al planteamiento de alternativas, tales como que la altura de presa estaría limitada a aquella que no cause impactos negativos a la infraestructura y a las tierras de la zona de Paso Real y por las condiciones técnicas para cada tipo de presa (limitaciones tecnológicas o constructivas). Además, que las alternativas planteadas no debían involucrar la alteración e intervención del río Ituango.

Seleccionados los tipos a considerar, las alternativas de localización y la altura máxima admisible de la presa, se incluyeron análisis de las alternativas de casa de máquinas superficial y subterránea.

Una vez definidas las combinaciones de tipo y eje de presa, y de localización de la casa de máquinas, se plantearon tres o cuatro alturas de presa hasta la máxima admisible, y un rango de capacidades instaladas para cada una. A cada combinación resultante, con criterios conservativos, se le calcularon las cantidades de obra, el cronograma y los costos de inversión que reflejaran todos los valores asociados, los ingresos y costos operativos se estimaron mediante simulaciones a nivel diario, tales que permitieron obtener la energía firme y secundaria de cada una de las combinaciones.

Una vez obtenidos y valorados los parámetros para la optimización, se procedió a seleccionar la mejor alternativa, utilizando criterios financieros, la cual continuó al paso siguiente de los estudios que contempla el diseño a nivel de factibilidad del proyecto seleccionado.

### **1.3.2.3 Diseño a nivel de factibilidad del proyecto seleccionado**

Definida y seleccionada la mejor alternativa de desarrollo, se procedió a realizar los diseños a nivel de factibilidad de las diferentes obras del proyecto resultante del estudio de alternativas, tales como: las obras complementarias, compuestas por las vías de acceso, la energía para construcción y sus subestaciones asociadas, los campamentos, la subestación para la conexión al Sistema de Transmisión Nacional (STN).

Posteriormente, en agosto de 2006, se contrató la complementación de la factibilidad del proyecto a la luz de las nuevas condiciones económicas y de desarrollo de este tipo de proyectos en el país.

### **1.3.2.4 Estudio de impacto ambiental**

Paralelo a los dos estudios anteriores, se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, de acuerdo con el auto 432 del 6 de junio de 2001 del Ministerio del Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT) y los términos de referencia ETER-210 del MAVDT, donde se evaluaron las obras necesarias para el desarrollo de éste, así como su influencia en el medio con lo cual se pudo diseñar el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

El 3 de diciembre de 2007 la empresa PROMOTORA DE LA HIDROELÉCTRICA DE PESCADERO – ITUANGO S.A. E.S.P., informó que cambió su razón social por HIDROELÉCTRICA PESCADERO ITUANGO S.A. E.S.P.; remitió el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto citado y anexó copia de la certificación de la Dirección General de Asuntos Indígenas del Ministerio del Interior en donde consta que en el área de influencia del proyecto no existen comunidades ni parcialidades indígenas; copia de la certificación de la Gerencia de Negritudes del Departamento de Antioquia en la que consta que en el área del proyecto no existen organizaciones de base o Consejos Comunitarios; certificación de la Dirección General para comunidades negras, minorías étnicas y culturales del Ministerio del Interior en la que consta que no existen comunidades negras en el área del proyecto; y certificación del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER en la que se establece que en los municipios de Buriticá, Peque, Ituango, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San

Andrés de Cuerquia y Valdivia no se ha detectado la presencia de comunidades afro descendientes.

El 14 de febrero de 2008, el Ministerio del Interior y de Justicia certifica que no se registran comunidades indígenas en los municipios del área de influencia del proyecto.

El 14 de febrero de 2008, la HIDROELÉCTRICA, remitió copia de la certificación de la misma fecha del Ministerio del Interior y de Justicia, en la que consta que en los municipios de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia y Yarumal no se registran comunidades indígenas, y en los municipios de Buriticá, Peque, Ituango, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia y Yarumal no se registran comunidades negras, como tampoco se registran organizaciones de base o Consejos Comunitarios en estos municipios.

En esta misma fecha la HIDROELÉCTRICA, remitió copia de los radicados del 8 de febrero de 2008 ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABÁ, y ante la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA, del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, para efectos de solicitar el concepto técnico relacionado con el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales para el mismo.

La HIDROELÉCTRICA, remitió certificación del Instituto de Desarrollo Rural – INCODER de fecha 27 de marzo de 2008, en la que consta que en los municipios de Buriticá, Peque, Ituango, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia y Valdivia no se ha detectado presencia de comunidades afro descendientes.

El 31 de marzo de 2008, la HIDROELÉCTRICA, remitió copia del oficio mediante el cual el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, informó que el “Informe de prospección arqueológica del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero Ituango” fue evaluado y aprobado por el Grupo de Arqueología de la institución y el 29 de abril de 2008, la empresa HIDROELÉCTRICA, remitió al MAVDT el documento denominado “Plan de Inversión Forzosa del 1% del proyecto”.

Mediante Auto 1917 de 16 de junio de 2008, el MAVDT solicitó a la HIDROELÉCTRICA información adicional, y aplazó el trámite del proceso de licenciamiento tratado. Esta información fue suministrada el 15 de agosto de 2008; posteriormente, el 24 de septiembre de 2008, la HIDROELÉCTRICA, remitió copia de los radicados de la información adicional solicitada por este Ministerio, mediante Auto 1917, el 4 de septiembre de 2008 ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá – CORPOURABÁ, y el 8 de septiembre de 2008 ante la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA, para que se pronunciaran en relación con el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales a utilizar por el proyecto en cada una de sus jurisdicciones.

El 7 de octubre de 2008, el MAVDT declaró reunida la información en relación con la solicitud de Licencia Ambiental presentada por la HIDROELÉCTRICA, para el proyecto CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITUANGO.

Mediante Auto 3066 de octubre 10 de 2008, se revocó el Auto 3053 de 7 de octubre de 2008, por el cual se declaró reunida la información, teniendo en cuenta que estaba pendiente la realización de una Audiencia Pública Ambiental, y mediante Auto 3110 de octubre 16 de 2008, ordenó la celebración de una Audiencia Pública Ambiental solicitada por el Procurador Judicial Agrario de Antioquia, dentro del proceso de licenciamiento ambiental del Proyecto Hidroeléctrico “Pescadero Ituango”. Así mismo, se fijó un edicto el día 13 de noviembre de 2008 en la cartelera de la Dirección de



Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, en los municipios de Liborina, Ituango, Toledo, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Briceño, Valdivia, Buriticá, Olaya, Sabanalarga, Peque, CORANTIOQUIA y CORPOURABÁ, y fue desfijado a las cinco de la tarde del día 27 de noviembre de 2008.

#### **1.3.2.5 Consultoría para el diseño y la asesoría de la construcción de las vías del proyecto hidroeléctrico Pescadero Ituango**

Mediante contrato No. 002-2008 del 25 de Junio de 2008 suscrito con la Hidroeléctrica Pescadero Ituango S. A. E.S.P., Integral Ingeniería de Consulta S. A., prestó los servicios de consultoría para el diseño y la asesoría de la construcción de las vías del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero Ituango.

El objeto y alcance de los estudios fue el diseño definitivo de 35,45 km de vías y las obras anexas requeridas para la construcción y operación del proyecto, así como los diseños de la variante del municipio de San Andrés de Cuerquia, de 1,3 km de longitud y los diseños de las obras de rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle, con una longitud de 25,5 km.

Las vías proyectadas para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Ituango, son:

- Vía sustitutiva El Valle – Zona Presa (13 km)
- Vía sustitutiva Ituango – Zona Presa (9,2 km)
- Carretera al túnel de acceso a la Casa de Máquinas (2,9 km)
- Carretera a la subestación (1,1 km)
- Carretera de acceso a portales de aguas arriba de los túneles de desviación (0,9 km)
- Carretera de acceso a los portales de aguas abajo de los túneles de desviación (4,2 km)
- Vías internas de los campamentos (1,5 km)
- Vía industrial aguas abajo del sitio de presa (2,92km)
- Vía industrial aguas arriba del sitio de presa (1,15km)

Los trabajos incluyeron el diseño del puente sobre el río San Andrés, al igual que el diseño de otras estructuras (pontones, puentes, alcantarillas de cajón, etc.) para el cruce de quebradas existentes en la zona.

Como criterio de diseño tanto de las vías como los sitios de depósito se tuvieron en cuenta los criterios ambientales consignados en el Estudio de Impacto Ambiental presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los criterios están asociados al Plan de Manejo Ambiental especialmente en lo relacionado con la demanda de recursos y la intervención de los componentes social y físicos: suelo y agua.

#### **1.3.2.6 Ajuste y actualización de la información socioeconómica y predial**

La HIDROELÉCTRICA decidió adelantar los estudios de actualización socioeconómica y predial del área de influencia del proyecto, paralelamente a los diseños de las vías y previo al contrato de diseño de las obras principales. Para ello suscribió el contrato No. 003-2008, con Integral Ingeniería de Consulta S. A., quien prestó los servicios de “Ajuste y actualización de la información socioeconómica y predial” del área de influencia del proyecto desde el 1 de octubre de 2008, con un plazo inicial de 160 días y dos ampliaciones de 30 días cada una, vigente hasta el 08 de Mayo de 2009.

El objetivo fue prestar los servicios de ajuste y actualización de la información socioeconómica y predial del área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Ituango, para lo cual se establecieron dos actividades principales: la verificación y actualización de la información predial en campo y el ajuste y actualización y validación de la información socioeconómica.

- **Verificación y actualización de la información predial en campo**

La actualización predial para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango se hizo sobre la totalidad de los predios que serán intervenidos por la construcción del mismo, es decir, incluye los predios que serán directamente intervenidos por obras y los sitios de ubicación de la totalidad de las obras provisionales. Las zonas priorizadas para ser adquiridas como áreas estratégicas para la conservación quedaron sujetas a la respuesta que el MAVDT emitiría al planteamiento presentado por la HIDROELÉCTRICA el 4 de diciembre de 2009 en el recurso de reposición, sobre el cual el Ministerio aún no se ha pronunciado.

De otro lado, en las oficinas de Planeación Departamental y Municipal se consultaron los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial existentes, extractando los proyectos localizados dentro del área de influencia del proyecto.

Se adelantó un inventario de la información cartográfica existente del área de influencia, tomando como base la existente en la Seccional del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, de acuerdo con la información suministrada para el Estudio de Factibilidad.

De otro lado, con base en la información existente en las Oficinas de Planeación Departamental, Municipal y/o en las alcaldías, se identificaron los límites municipales, veredales y el perímetro urbano de la cabecera del municipio de San Andrés de Cuerquia, dada la importancia para la construcción de una variante y la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquia – El Valle (Toledo).

Se presentaron sobre la base cartográfica, los límites municipales y veredales interceptados por el proyecto (se indicó claramente si se trabaja con los límites veredales del IGAC o si son los que se encuentran en el municipio o los que la comunidad conoce). Sobre la cartografía se dibujó el límite del área de influencia del proyecto.

Se recopiló la información catastral de los municipios de la zona del proyecto, asociada al área de influencia directa, indicando claramente la fecha y/o actualización catastral a la que corresponde esta información, el tamaño promedio de los predios y las condiciones generales de tenencia de la tierra, y se elaboró un primer listado del censo predial a validar. La ficha técnica predial, incorporó la información obtenida en las diferentes oficinas de catastro, planeación y registro, y se entregó en un formato digital y físico luego de ser validada en campo.

Con base en la ficha técnica diligenciada, en la cartografía predial y con soporte en fotografías aéreas y/o imágenes satelitales, se realizó un recorrido uno a uno y a todos los predios, que se encuentran a lo largo del área de influencia del Proyecto, haciendo el reconocimiento, la identificación y la actualización predial, la cual se concentró en corregir y/o complementar la información proveniente de la oficina delegada de catastro.

Cuando se presentaron diferencias entre la información cartográfica predial y lo observado en campo, se actualizó la citada cartografía, previa verificación de los

linderos con los propietarios y/o poseedores y con base en la interpretación de los linderos contenidos en los títulos de adquisición. Esta actualización se hizo sobre los planos de la restitución.

Se hizo un estudio de títulos para cada uno de los predios requeridos por el proyecto, con el objeto de determinar su condición jurídica. En el caso de poseedores, se estableció, hasta donde fue posible, si tal condición se ostenta sobre bienes baldíos o si corresponde a predios de particulares invadidos, o qué tipo de situación soportan estas invasiones o posesiones.

- **Ajustes, actualización y validación de la información socioeconómica**

La actualización y ajustes de la información socioeconómica partieron del resultado de los estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental del proyecto elaborado en 2007 para el licenciamiento ambiental. Se hizo énfasis en la actualización y ajuste de la caracterización demográfica, económica, cultural, político-organizativa y predial de la población del área de influencia local y puntual del proyecto, específicamente en la vereda Orobajo (municipio de Sabanalarga) y en los corregimientos de Barbacoas (municipio de Peque) y El Valle (municipio de Toledo), donde se presentarán los principales impactos sociales.

Se trabajó de manera articulada la actualización social con el levantamiento predial, con especial énfasis en la vereda Orobajo (municipio de Sabanalarga) y en el corregimiento Barbacoas (municipio de Peque). Las actividades para lograr el alcance de este ítem fueron:

- Ajuste y actualización de la información recopilada en la ficha socioeconómica familiar de las poblaciones de Orobajo (municipio de Sabanalarga), Barbacoas (municipio de Peque) y El Valle (municipio de Toledo).
- Ajuste y actualización de la información recopilada en la ficha veredal de las poblaciones Orobajo (municipio de Sabanalarga), Barbacoas (municipio de Peque) y El Valle (municipio de Toledo).
- Ajuste y actualización de la información recopilada en la ficha municipal para los municipios del área de influencia (Briceño; Liborina, Buriticá, Ituango, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Toledo y Yarumal).
- Análisis sociopolítico del entorno: se hizo una lectura actualizada, de la dinámica del conflicto social y armado en el área de influencia del proyecto.
- Línea base para el monitoreo a la presión migratoria que se podrá ejercer sobre las poblaciones de las cabeceras municipales de Ituango, Toledo y San Andrés de Cuerquia, así como al centro poblado de los corregimientos de El Valle (municipio de Toledo) y Puerto Valdivia (municipio de Valdivia).

### **1.3.3 LICENCIAMIENTO**

En la Audiencia Pública Ambiental convocada por el MAVDT, se dio cumplimiento a lo establecido en el Decreto 330 de 2007, en lo referente a su convocatoria, la disponibilidad de los estudios ambientales; la reunión informativa; las inscripciones; el lugar de celebración; los participantes e intervinientes; y su terminación.

Mediante Auto 157 de enero 30 de 2009, el MAVDT declaró reunida la información en relación con la solicitud de Licencia Ambiental presentada por la HIDROELÉCTRICA, y mediante Resolución No. 0155 del 30 de enero de 2009, otorgó Licencia Ambiental para construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico PESCADERO – ITUANGO,

ubicado en jurisdicción de los municipios de Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Olaya, Ituango y Valdivia, departamento de Antioquia.

El 12 de febrero de 2009, la HIDROELÉCTRICA, interpuso recurso de reposición contra la Resolución 0155 de 2009, con los siguientes argumentos:

- Modificar el artículo primero de la resolución 0155 del 30 de enero de 2009, en cuanto a excluir los municipios de Olaya y Valdivia, por cuanto en sus jurisdicciones no se localizarán obras del proyecto. El concepto del Ministerio fue aprobatorio.
- Modificar el artículo Tercero, numeral 1° de la resolución 0155 de enero 30 de 2009, por cuanto se incurrió en una imprecisión al referirse a las obras de desviación temporal de río Cauca, mediante dos túneles de 14 m de ancho y 7 m de altura, los cuales tienen una altura de 14 metros y no de 7 como aparece en la Resolución. El concepto del Ministerio fue aprobatorio
- Modificar el Artículo Tercero, numeral 2, de la Resolución 0155 de enero 30 de 2009, en cuanto a la ubicación de las márgenes de las vías El Valle - Presa y Pescadero –Ituango, cuya localización real es: vías El Valle - Presa, margen derecha del río, Pescadero - Presa, margen izquierda, que sirven de sustitución al tramo de la vía intermunicipal; el Ministerio acepta la modificación de éste artículo.
- Modificar el artículo cuarto, numeral 1.1, de de la Resolución 0155 de enero 30 de 2009, en el sentido se ampliar el caudal concedido de 994.000 l/s a 1.350.000 l/s, por ser el máximo turbinable por la central hidroeléctrica, asociada a la capacidad instalada del proyecto, para lo cual el Ministerio considera pertinente hacer la aclaración que el caudal máximo turbinable corresponde a 1.350.000 l/s asociado a la capacidad instalada del proyecto. Por lo tanto se entrará a modificar el artículo cuarto, numeral 1.1, de la Resolución 0155 de enero 30 de 2009.
- Modificar el artículo 4 numeral 2 de la Resolución 0155 de enero 30 de 2009 caudal de vertimiento, conforme al límite máximo allí establecido, pero que se cumpla con la remoción de la carga contaminante. El Ministerio manifiesta que se deben especificar en el permiso de vertimiento, estos volúmenes específicos, por lo anterior se modificará el artículo en mención
- Modificar el Artículo Cuarto, numeral 4 de la Resolución 0155 del 30 de enero de 2009, Calidad de Aire y Ruido, que señala que el material que se triturará es el resultante de la excavación del vertedero. Se debe adicionar, en el sentido de autorizar la trituración de materiales procedentes de excavaciones subterráneas (túneles y cavernas), para lo cual el Ministerio considera aceptable la petición y manifiesta que se modificará el artículo en mención.
- Modificar el artículo 4, los numerales 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, y 3.1.5, de las obligaciones o restricciones a la utilización del recurso y artículo noveno, de la resolución 0155 del 30 de enero de 2009, en cuanto a las medidas de compensación forestal y medidas de manejo. Para lo cual el Ministerio consideró:
  - Numeral 3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., hace aclaración de los argumentos para toma de decisión del Ministerio y no acepta el argumento de la empresa en cuanto al cambio de la compensación 1:5, por el aprovechamiento forestal del bosque seco tropical, por la construcción del proyecto y confirma lo manifestado en dichos numerales.

- Numeral 3.1.5, del artículo Cuarto, el Ministerio no acoge el argumento de la empresa en cuanto que se le acepte como compensación la restauración y/o revegetalización de áreas intervenidas, por lo que dicho numeral se confirma.
- Numeral 1.3.15 del Artículo Noveno, el Ministerio no acepta los argumentos de la empresa en cuanto a que la adecuación de la franja de protección perimetral del embalse sea tenida en cuenta como una compensación por el aprovechamiento forestal del proyecto y confirma lo dispuesto en dicho numeral.
- Numeral 1.3.16, del artículo Noveno el ministerio acepta los argumentos de la empresa y revoca dicho numeral, que exige la compensación de 4.140,42 ha de suelo, que generarán las actividades de construcción de infraestructura y llenado del embalse, y fija otras obligaciones.
- Modificación del literal C; el cual menciona que en los tres (3), años siguientes, contados a partir de la ejecutoria de la Resolución 0155 del 30 de enero de 2009, se desarrolle un estudio poblacional de la especie *Cfytocantae alixxi* (hormiguero pico de hacha). Por lo que el Ministerio indicó, se entrará a modificar la obligación establecida en dicho literal.
- Y otras que indica la resolución.

Mediante Auto 1851 del 19 de junio de 2009 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reconoció como tercer interviniente para el Proyecto Hidroeléctrico Pescadero – Ituango, al Sr. WILLIAM ALFONSO NAVARRO GRISALES. El 26 de junio de 2009, la HIDROELÉCTRICA solicita modificación de la Licencia Ambiental y mediante Auto 2071 del 14 de julio de 2009, se da inicio al trámite administrativo de modificación de Licencia Ambiental; en el sentido de agregar nuevas obras, como fueron la rectificación de la vía San Andrés de Cuerquía-El Valle, construcción de la variante El Valle, construcción del túnel Chirí, esta fue otorgada mediante Resolución 1891 del primero de octubre de 2009.

El 19 de mayo de 2010, con el Auto 1644, la HIDROELÉCTRICA solicita la segunda modificación de la Licencia Ambiental, en el sentido de incluir nuevas obras, como son: la ampliación de las zonas de depósitos, reubicación de las plantas de asfalto y el taller de la misma, permisos por ocupación de cauce, aprovechamiento forestal, concesión de aguas y emisiones, la cual es otorgada mediante Resolución 1980 del 12 de octubre de 2010, en la cual autoriza la inclusión de las obras y otorga los nuevos permisos, menos la reubicación de la planta de asfalto y los permisos relacionados con ésta.

El 4 de marzo de 2011 se radicó por parte de Hidroituango ante el MAVDT la solicitud para la tercera modificación de Licencia Ambiental 0155 de 2009, la cual tiene como objeto:

- Reubicación de una planta de trituración y una planta de concretos.
- Instalación de un taller para mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Concesión de aguas y permiso de vertimientos para las plantas de trituración y concretos y el taller de mantenimiento.
- Concesión de aguas y permiso de vertimientos para las unidades sanitarias de las oficinas del taller de mantenimiento.

Dicha solicitud se encuentra en trámite.

El pasado 2 de junio EPM-Ituango, radicó ante el Ministerio la solicitud de cuarta modificación de licencia, con el objeto de incluir la construcción de la vía Puerto

Valdivia- Presa, con sus obras anexas (depósitos, campamentos, planta de asfalto, trituradora, concretadora, vías industriales y de acceso a campamentos), construcción de los túneles de Chirí y km 12, reubicación del relleno sanitario. Igualmente, se solicita autorizar nuevos requerimientos de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables, asociados a estas actividades como permisos de concesión de aguas, vertimiento, ocupación de cauces, aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas y zonas de depósito requeridos tanto para esta nueva infraestructura, como otra que ya se encuentra en operación.

Luego de aprobada la Licencia ambiental y como consecuencia de las sucesivas modificaciones que se han solicitado ante el MAVDT para la inclusión de nuevas obras, se vio la necesidad de comenzar con la actualización del EIA, que además, debía atender las recomendaciones realizadas por el interventor, en ese momento EPM.

Los cambios fundamentales que ha generado esta actualización son:

- Capítulo 1 Generalidades: se adicionó toda la información referente a las modificaciones que a la fecha ha tenido la Licencia Ambiental 0155 de 2009 (Resolución 1032 del 4 de junio de 2009, Resolución 1891 de octubre 02 de 2009 y Resolución 1980 de 12 octubre de 2010).
- Capítulo 2 Descripción del Proyecto: en este se adicionó, la descripción del ajuste por corrección cartográfica y de las obras como apertura de la vía Puerto Valdivia-Presa, campamentos, zonas de depósitos, rellenos sanitarios, túneles de Chirí y del km 12, plantas de asfalto, concreto y trituradora.
- Capítulo 3 Caracterización: este capítulo está integrado por cinco componentes:
  - Área de influencia indirecta: esta se definió igual para los tres medios y comprende los siguientes municipios: Briceño, Buriticá, Ituango, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Santa Fé de Antioquia, Sopetrán, Toledo, Valdivia y Yarumal
  - Área de influencia directa físico – biótica. Para los medios físico y biótico se considera ésta como el polígono que incluye todas las obras asociadas al proyecto (presa, embalse, campamentos, zonas de préstamo, depósitos, rellenos sanitarios, vías, etc).
  - El área se amplió incluyendo el tramo de la vía Puerto Valdivia – Presa, 200 metros alrededor de su perímetro, hasta el río Puquí hacia el norte vía a Caucasia. Además de los nuevos polígonos para la línea de transmisión que va de Yarumal hasta sitio de presa, con un buffer de 500 m a cada lado; dos nuevos campamentos localizados en Gurimán y Palestina del municipio Briceño.
  - Área de influencia directa social: es el área en la cual predominan o son relevantes los impactos primarios o de primer orden que puedan producirse con el emplazamiento del proyecto. En ella se identifican el área de influencia directa local y el área de influencia directa puntual, la cual se describe en el numeral 3.1 del capítulo de caracterización.
  - Medio físico. A continuación se relacionan las novedades que se presentan en este capítulo.
    - Suelo: se identificó la Asociación Margarita, la cual no estaba incluida en el resto de los sitios de obra.
    - Calidad de agua: se adicionó la caracterización de las fuentes naturales que serán intervenidas por la apertura de la vía Puerto Valdivia - Presa en

las quebradas La Guamera, Las Tapias, Polvillo, Guriman, El Guaico, Achirá, Arenales, Deirsi o La Planta, Vagamenton, Remolinos, Arroceras, La Rica, Sinitave, Ticutá y el Tigre.

Se monitorearon los aspectos de calidad físico – químicos y microbiológicos con base en la metodología que trae el decreto 2820 para la presentación de Estudio de impacto ambiental de 2010, la cual exige que sean los laboratorios de aguas certificados por el IDEAM los que realicen el muestreo en campo (ver numeral 3.2.5 del capítulo de caracterización).

Atmósfera: se adicionaron los resultados de medición de calidad de aire y ruido realizada en: la vereda Guriman del municipio de Briceño, en el corregimiento Puerto Valdivia del municipio de Valdivia y en el corregimiento El Valle del municipio de Toledo.

- Medio biótico: se incluyó en esta actualización los resultados de los inventario de flora y fauna para la apertura de la vía Puerto Valdivia – Presa; en las zonas propuestas para los rellenos sanitarios, los depósitos, campamentos y sitios para las plantas de asfalto, concreto y triturador, los depósitos Alto Seco y La Cumbre, campamento Villa Luz, la variante de la línea de transmisión 110kv y línea 44kv de construcción.
- Medio social: se adicionó la caracterización social del corregimiento de Puerto Valdivia y para la zona de ajuste cartográfico en la cola de embalse en el municipio de Santa Fé de Antioquía.
- Zonificación ambiental: se actualizó y ajustó la nueva área de influencia.
- Capítulo 4. Demanda y Aprovechamiento de Recursos Naturales: se incluyeron todos los permisos y concesiones que el Ministerio ha otorgado para la construcción y operación del proyecto Hidroeléctrico Ituango, así como los nuevos requerimientos que se han identificado, para la apertura de la vía Puerto Valdivia- Presa, campamentos y demás obras autorizadas por el Ministerio.
- Capítulo 5. Evaluación: con el diseño de los túneles se identificó la posibilidad de la afectación de los niveles freáticos por la construcción, lo cual conllevó a la adición un nuevo impacto que se llamó “Alteración de la disponibilidad del agua superficial y subterránea”. se reevaluó la calificación del impacto de calidad del agua superficial, además, como resultado de la revisión del documento de actualización se encontró que el suelo es un componente integral y que es mas real hablar de calidad del suelo que de las características individuales con las que se evalúa el suelo, lo cual generó un cambio en el nombre del impacto “Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos” por “Modificación de la calidad del suelo”.  
En el medio social se identificaron tres nuevos impactos, los cuales se desarrollan en el capítulo 5. Estos se enuncian a continuación:
  - Afectación de la infraestructura de transporte y conectividad.
  - Cambio en la tenencia del suelo.
  - Incremento de las enfermedades por causa del proyecto.
- Capítulo 6. Zonificación de Manejo: ésta se ajustó para integrar dentro de las áreas y medidas de manejo propuestas, los nuevos impactos que se describieron como resultado de la actualización de la caracterización y de los diseños de detalle y de las obras durante la etapa de construcción; además, de las observaciones realizadas por parte EPM. .

- Capítulo 7 y 8. Planes de Manejo Ambiental y Planes de Monitoreo y Seguimiento: para éstos capítulos se modificaron y ajustaron algunos de los nombres de los planes de manejo y de los planes de monitoreo y seguimiento, así como los indicadores de los mismos, por unas medidas que tengan las características deseadas de los indicadores: medibles, verificables, cuantificables, concretas y objetivas, que permitan hacer análisis de tendencias y poder construir con ellos los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) durante la construcción y operación del proyecto, como un requisito que se debe presentar ante el MAVDT para asegurar la efectividad de las medidas adoptadas en los planes de manejo.  
En este sentido por ejemplo, se adicionó el “Programa de manejo de aguas superficiales”, para que respobnda a las necesidades de manejo de éstas durante la etapa de construcción.
- Capítulo 9. Plan de Contingencia: se ajustó a la nueva área de influencia directa. Las posibles contingencias están relacionadas con las amenazas que generan riesgos dentro de la actividad como asaltos y robos, secuestros, paros cívicos, presencia de campos minados; inestabilidad en los taludes del relleno sanitario, falla en las voladuras para la excavación subterránea, entre otras.
- Capítulo 10. Plan de abandono y restauración final: se ajustó para los cierres de todos los frentes de obra. El plan de cierre comienza desde el desmantelamiento de instalaciones provisionales como depósitos, campamentos, zonas de préstamos y la reconfiguración del paisaje y los suelos de las áreas aledañas al embalse una vez se termine la vida útil del proyecto.
- Capítulo 11. Plan de Inversión Forzosa 1%: se ajustó a la fecha del 30 de junio de 2011 en el cual se incluyen por requerimiento del MAVDT los municipios de Cáceres, Caucasia, Nechí, Olaya, Tarazá, Valdivia y Yarumal.

#### 1.4 ALCANCE

El Estudio de Impacto Ambiental sirve como instrumento para la toma de decisiones frente a los impactos ambientales generados por el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, correspondiente con las medidas que se establecen en los planes de manejo y de monitoreo y seguimietno para la prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos. En tal sentido, el alcance del mismo incluye:

- La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos, ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciando los impactos positivos.
- Presentación de la información primaria recopilada, complementada con información secundaria para la caracterización social y ambiental del área de influencia del proyecto.
- Identificación y evaluación de los impactos sociales y ambientales producidos por el proyecto.
- Establecimiento de los indicadores que acompañas los PMA y PMS donde se proponen las estrategias, planes y programas para atender los impactos, minimizarlos, corregirlos o compensarlos.
- Identificar las partes interesadas: grupos e instituciones internacionales y nacionales, con injerencia en el territorio por su intervención en el medio físico-biótico y social, como agencias ambientales, ONGs, representantes de la sociedad



civil y otros, incluyendo aquellos grupos potencialmente afectados por los posibles impactos ambientales significativos del proyecto.

- Identificar todos los programas y proyectos públicos y privados que se estén desarrollando en el ámbito ambiental, social, económico, cultural y de infraestructura, del orden Internacional, Nacional, Departamental y Municipal que se lleven a cabo en el área de influencia del proyecto, con el fin de buscar estrategias de articulación y coordinación interinstitucional.

## 1.5 METODOLOGÍA

Las metodologías correspondientes a cada uno de los componentes (físico, biótico y social), se desarrollarán en los respectivos capítulos de caracterización de cada uno de los medios.

## 1.6 INFORMACIÓN BÁSICA

### 1.6.1 CARTOGRAFÍA BASE PARA DISEÑOS DE OBRAS

Para el desarrollo de los diseños de las obras del proyecto se dispuso de cartografía básica de planchas topográficas a escala 1:10.000, 1:5.000 y 1:2.000, con énfasis en las zonas de presa, vías de acceso y embalse.

Se contó con 20 planchas en escala 1:10.000, elaboradas en 1974 por Ingeniería Fotogramétrica Ltda., con origen en el punto de coordenadas geodésicas 4° 35' 56,57" latitud norte y 77° 04' 51,30" longitud oeste de Greenwich, en el cual se tomaron las coordenadas planas: Norte 1.000.000 m y Este 1.000.000 m. Esta topografía cubre la zona del embalse, de los campamentos, del depósito del río San Andrés, de las carreteras El Valle – Presa y río Ituango – Vía a Ituango y la subestación de llegada de la energía para construcción.

En escala 1:5.000, se contó con 21 planchas elaboradas en 1981 por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con origen en el punto de coordenadas geográficas 7° 08' 09,344" latitud norte y 75° 39' 44,507" longitud oeste de Greenwich, en el cual se tomaron las coordenadas planas de Gauss: Norte 1.280.787,96 m y Este 1.156.719,42 m. Esta topografía cubre la zona de la vía Puerto Valdivia – río Ituango, hasta la cota 500 por la margen izquierda del río Cauca, y hasta la cota 250 por la margen derecha.

En escala 1:2.000, se contó con 8 planchas elaboradas en 1974 por Ingeniería Fotogramétrica Ltda., con origen en el punto de coordenadas geodésicas 7° 08' 09,344" latitud norte y 75° 39' 44,507" longitud oeste de Greenwich, en el cual se tomaron las coordenadas planas de Gauss: Norte 1.280.787,96 m y Este 1.156.719,42 m. Esta topografía cubre la zona de la presa y obras anexas.

### 1.6.2 CARTOGRAFÍA PARA PRESENTACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La cartografía base (altimetría y planimetría) del área de estudio para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), fue tomada de la información cartográfica disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en escala 1:25.000 para diferentes fechas de toma de fotografías aéreas y de edición de los mapas respectivos; esta información, originalmente adquirida en sistema de coordenadas Colombia Bogotá – origen Oeste, fue migrada al sistema Magna-Sirgas – origen Oeste mediante el software ArcGIS 9.2

de ESRI. Además, como cartografía base para la actualización de predios, se contó con cartografía digital elaborada por Aeroestudios en escala 1:5.000 y 1:10.000, referenciada al sistema Magna – Sirgas origen Oeste, la cual cubre el polígono de utilidad pública establecido en el año 2007.

A esta cartografía, para los mapas temáticos, se le han realizado los ajustes pertinentes, como edición de elementos geográficos, empalme de planchas, elevación de curvas de nivel con su altura correspondiente, organización de tablas de atributos, etc.

A partir de las diferentes cartografías disponibles, se generaron Modelos Digitales de Elevación que han servido de apoyo para los estudios geológicos y de arqueología, como el que se presenta en la Figura 1.6.1

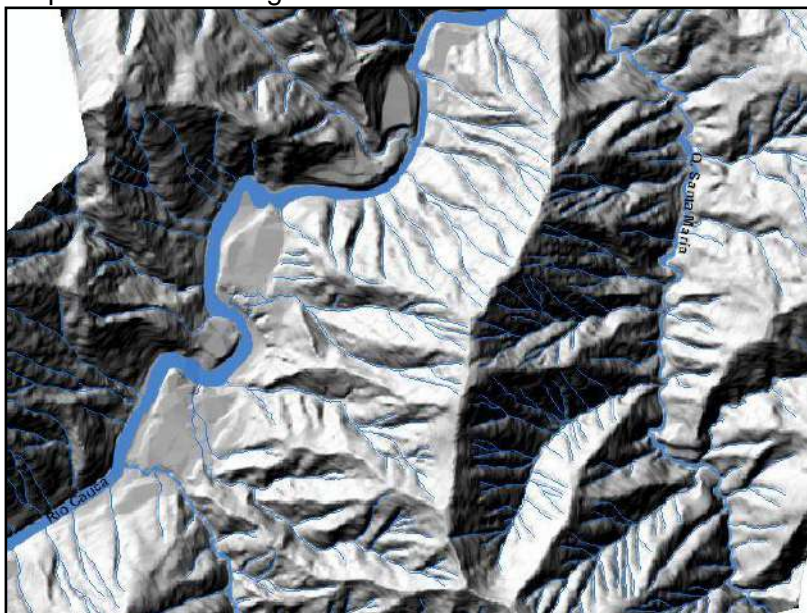


Figura 1.6.1 Modelo de Elevación Digital, escala 1:10000, zona de embalse. La cartografía a escala 1:25.000 y 1:10.000, se encuentra en el sistema de coordenadas Magna-Sirgas con origen Oeste, y en la Tabla 1.6.1 se describen los parámetros.

Tabla 1.6.1 Parámetros Sistema de Coordenadas Transversa de Mercator

<i>Colombia West Zone</i>	
<b>Proyección</b>	<i>Transverse_Mercator o Gauss_Krüger</i>
<b>Parámetros</b>	
Falso_Este	1000000.00000
Falso_Norte	1000000.00000
Meridiano_Central	-77.077507916666661000
Factor_de_Escala	1.000000
Latitud_de_Origen	4.596200416666666100
<b>Unidad Lineal</b>	Meter (1.000000)
<b>Sistema Coordenadas Geográficas</b>	
Nombre	GCS_Bogota
Unidad Angular	Degree (0.017453292519943299) Greenwich
Meridiano	(0.00000000000000)
<b>Datum</b>	D_MAGNA
<b>Esferoide</b>	GRS_1980
<b>Eje Semimayor</b>	6378137.00000000000000

<b>Eje Semimenor</b>	6356752.314140356100000000
----------------------	----------------------------

Fuente: Consorcio Generación Ituango

Para la cartografía a escala 1:2.000 y 1:5.000, se tomó la decisión de conservar el sistema Gauss\_Kruger con coordenadas locales, con la cual fue realizada la restitución en el año 1974, para así evitar errores de precisión en los diseños de las obras (ver Tabla 1.6.2). Esta información fue utilizada como referencia para algunas actividades como determinación de la cola de embalse, divagación del cauce del río Cauca, entre otras.

Tabla 1.6.2 Parámetros Sistema de Coordenadas Gauss\_Krüger

<b>Gauss_Krüger</b>	
<b>Proyección</b>	<i>Gauss_Krüger</i>
<b>Parámetros</b>	
Falso_Este	1156719.420000
Falso_Norte	1280787.960000
Meridiano_Central	-75.662363
Factor_de_Escala	1.000000
Latitud_de_Origen	7.135929
<b>Unidad Lineal</b>	Meter (1.000000)
<b>Sistema Coordenadas Geográficas</b>	
Nombre	GCS_Bogota
Unidad Angular	Degree (0.017453292519943295) Greenwich
Meridiano	(0.0000000000000000)
<b>Datum</b>	D_Bogota
<b>Esferoide</b>	International_1924
<b>Eje Semimayor</b>	6378388.00000000000000
<b>Eje Semimenor</b>	6356911.9461279465000

Fuente: Consorcio Generación Ituango

### 1.6.3 IMÁGENES DE SATÉLITE

Para el desarrollo de los estudios ambientales fueron adquiridas cinco imágenes SPOT con las características que se enuncian en la Tabla 1.6.3.

Tabla 1.6.3 Características de las imágenes utilizadas

<b>K</b>	<b>J</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Resolución</b>	<b>Angulo</b>	<b>Max. Cobertura nubes</b>
641	336	01/19/2006	15:35:32	10 m color	+08.3	25%
642	336	11/28/2005	15:38:13	10 m color	+12.2	10%
642	337	11/28/2005	15:38:22	10 m color	+12.2	10%
643	335	05/04/2005	15:41:27	10 m color	+12.6	25%
643	334	07/06/2005	15:28:54	10 m color	-12	25%

Fuente: Consorcio Generación Ituango

De la Figura 1.6.2 a la Figura 1.6.6 se presenta una vista previa de dichas imágenes y la información detallada de éstas.

Estas imágenes fueron unidas, corregidas y ortorrectificadas con base en la cartografía básica a escala 1:25.000 disponible, utilizando para ello 141 puntos de control, con énfasis en las zonas de las obras principales y el futuro embalse, alcanzando un buen nivel de precisión cartográfico, el cual oscila entre 10 y 20m para la escala citada.

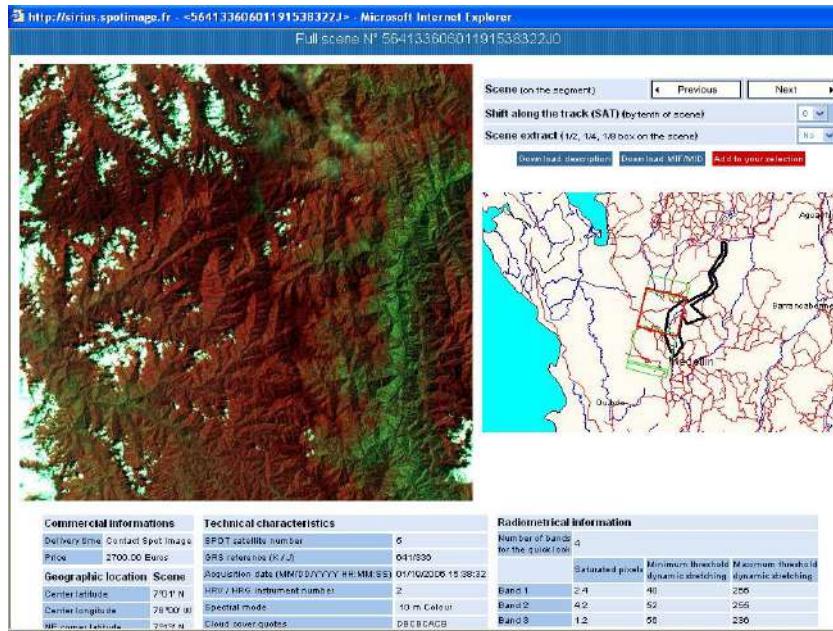


Figura 1.6.2 Escena Completa N° 56413360601191538322J0

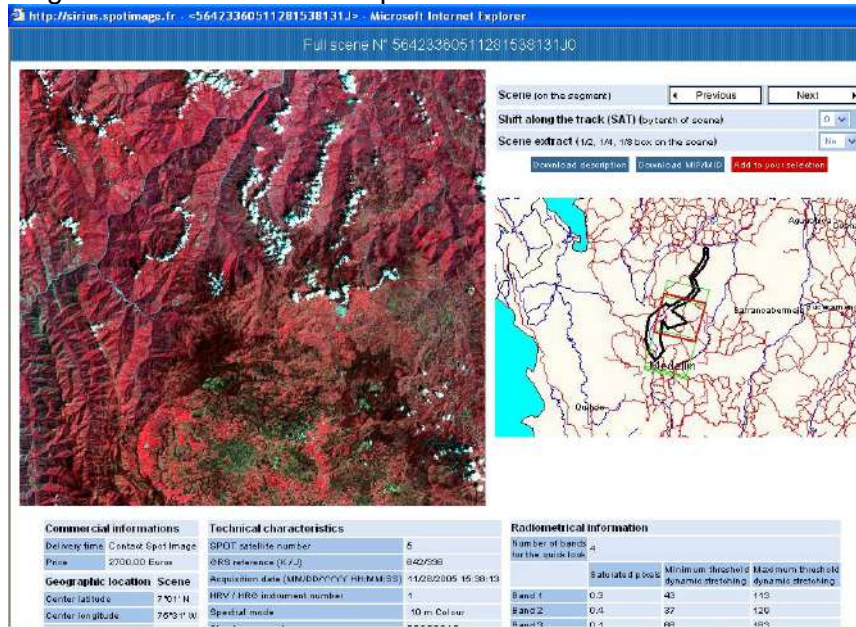


Figura 1.6.3 Escena Completa N° 56423360511281538131J0

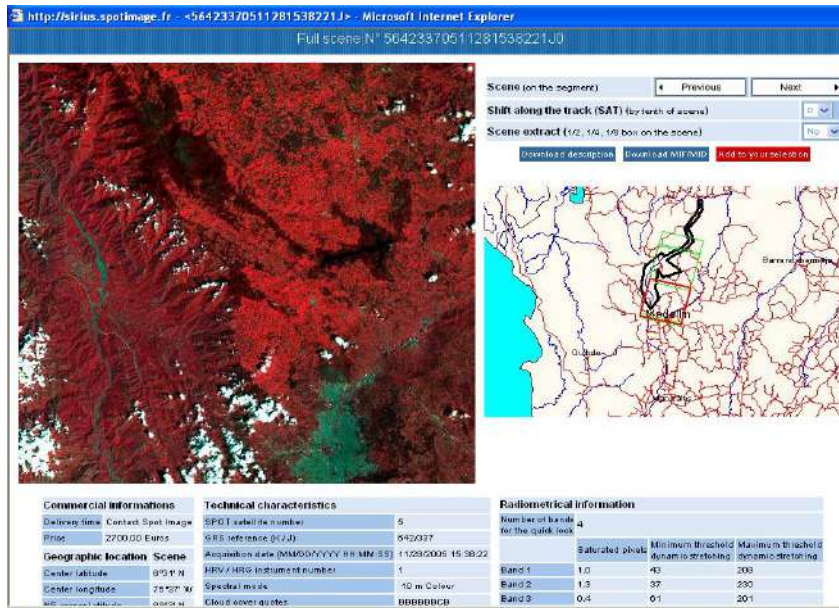


Figura 1.6.4 Escena Completa N° 56423370511281538221J0

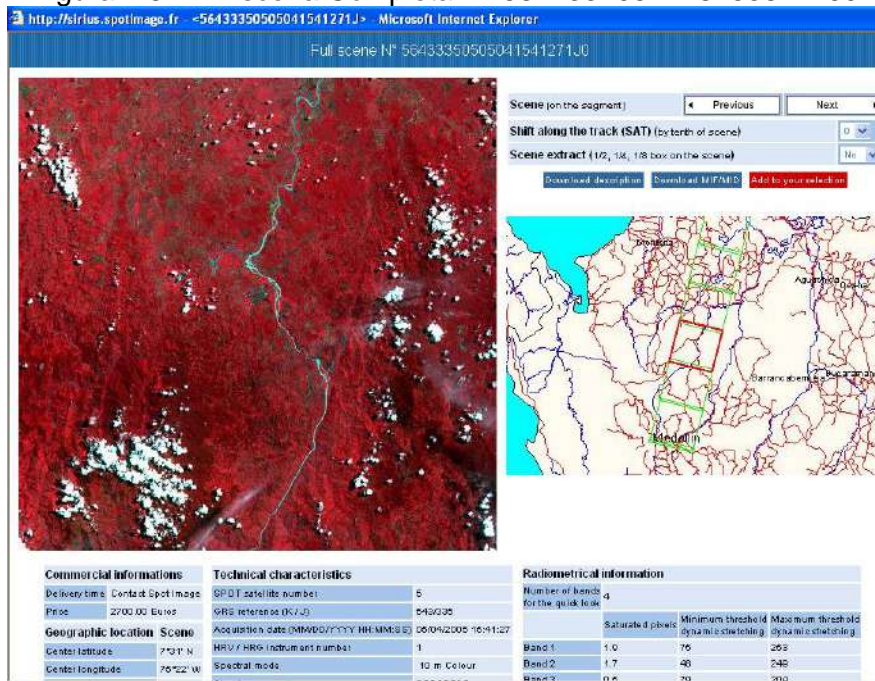


Figura 1.6.5 Escena Completa N° 564333505041541271J0

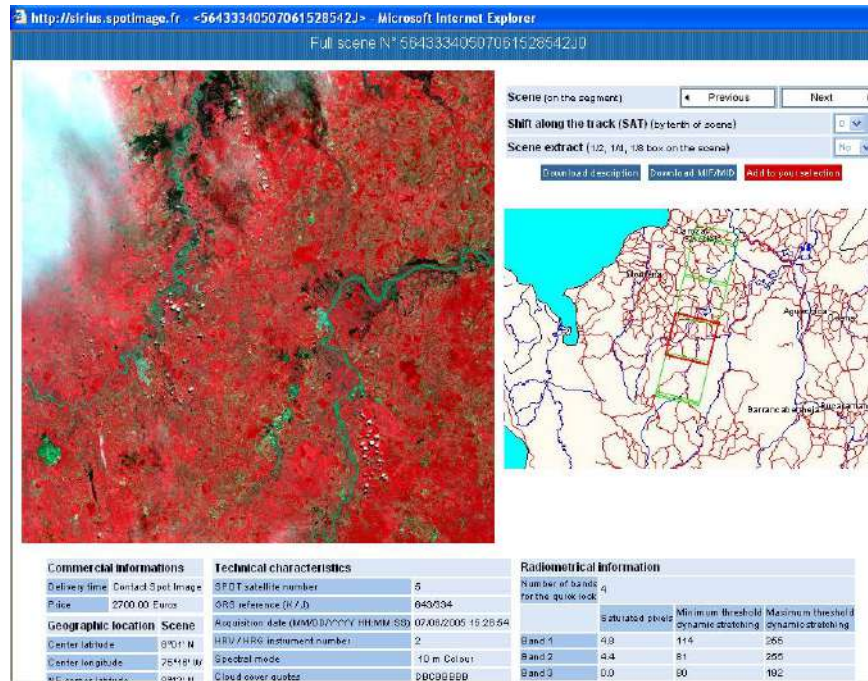


Figura 1.6.6 Escena Completa N° 56433340507061528542J0

## 1.7 MARCO NORMATIVO

Para la elaboración de los diferentes capítulos del EIA desde la línea base, la zonificación ambiental y de manejo ambiental, la evaluación de impactos hasta los Planes de Manejo Ambiental (PMA), de Monitoreo y Seguimiento (PMAS), con sus respectivos programas, se hizo ajustada a la legislación ambiental vigente en Colombia. En la Tabla 1.7.1, se enuncian las leyes, decretos y resoluciones más relevantes que fueron tenidos en cuenta.

Además se consideraron los métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y los protocolos del IDEAM para control y vigilancia de las emisiones atmosféricas por fuentes fijas, para monitoreo y vigilancia de la calidad así como; para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y aguas subterráneas de la misma entidad.

Tabla 1.7.1 Legislación ambiental aplicable al proyecto

Tipo de norma	Norma	Descripción
Aplicación General	Constitución Política de Colombia	Mecanismos e instrumentos de cumplimiento nacional.
	Ley 99 de 1993	Ley marco en materia ambiental, Crea el Ministerio del Medio Ambiente entre otros.
	Decreto 2811 de 1974	Menciona los factores que deterioran el ambiente, la contaminación del aire, agua, suelo o de los demás recursos renovables, entendiéndose por contaminación la alteración del medio ambiente por la actividad humana.
	RAS – 2000 o Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2000	Por medio de la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico.
	Decreto 2820 de 2010	Sobre Licencias Ambientales

**ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – GENERALIDADES**

Tipo de norma	Norma	Descripción
	Manual de Señalización de 2005	Dispositivos para la regulación del tránsito.
	Ley 1259 de 2008	Se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
	Ley 1333 de 2009	Se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
	1503	Se adopta la Metodología para Estudios Ambientales
Aire	Resolución 910 de 2008	Se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.
	Resolución 909 de 2008	Se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
	Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
	Resolución 601 de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
	Decreto 948 de 1995	Reglamenta las emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles, criterios ambientales de calidad de los combustibles para uso en motores de combustión interna de vehículos automotores.
	Resolución 610 de 2010	Modifica la Resolución 601 de 2006, establece la Calidad el aire a nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia
	Decreto 02 de 1982	Establece entre otras, las normas de calidad del aire y sus métodos de medición y las normas especiales de emisión de partículas para algunas fuentes fijas artificiales
	Resolución 650 de 2010	Adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la Calidad del Aire
Agua	Decreto 4728 de 2010	Se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
	Decreto 3930 de 2010	Se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 1594 de 1984	Establece los criterios de calidad de agua según los contaminantes y también las normas para vertimientos a un cuerpo de agua.
	Decreto 2857 de 1981	Estipula el manejo de cuencas.
	Decreto 77 de 1986	Le asigna al municipio las funciones de proveer el servicio de acueducto, además de vigilar las acciones para construir los sistemas de tratamiento de las aguas servidas del alcantarillado público.
	Decreto 1541 de 1978	Establece los procedimientos para poder utilizar los recursos hídricos
	Decreto 1729 de 2002	Mediante la cual se definen los elementos para la elaboración del Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica
Residuos	Ley 1252	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 4741	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
	Resolución 693 de 2007	Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas .
	Resolución MAVDT 372 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas: Plomo ácido y se adoptan otras disposiciones.
	Decreto 1843	Se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII Y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas
	Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental, a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.
	Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

**ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – GENERALIDADES**

Tipo de norma	Norma	Descripción
	Decreto 1609	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
	Ley 994	Se aprueba el "Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes", hecho en Estocolmo a los veintidós (22) días del mes de mayo de dos mil uno (2001).
	Ley 253	Por medio de la cual se aprueba el convenio de Basilea sobre control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989
	Resolución 0415	Se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma
	Decreto 1443	Se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.
	Decreto 605	Se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
	Resolución 541	Se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados disueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Suelo	Ley 388 de 1997	Ordenamiento territorial: en cumplimiento de esta ley, los municipios colombianos desarrollaron los planes o esquemas de ordenamiento, como el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal.
	Ley 09 de 1989	El reglamento de usos del suelo resulta de la identificación de la aptitud de usos y de los deterioros ambientales de la zona.
	Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
	Ley 1252 de 2008	Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 838 de 2005	Mediante el cual se establecen nuevas normas para la disposición final de residuos
	Decreto 1140 de 2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002 en relación con el tema de unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
	Resolución No 541 de 1994	Concerniente a cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, concretos, agregados sueltos de la construcción, capa orgánica, suelo y subsuelo de la excavación.
	Decreto 2676 de 2000	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
	Decreto 1446/05	Manejo de combustibles.
	Decreto 1609 de 2002	Mediante el cual se establecen los requerimientos para el transporte de sustancias peligrosas
	Decreto 4741	Mediante el cual se establecen criterios para el manejo y disposición de residuos peligrosos
	Decreto 1608 de 1978	Reglamenta el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente en materia de fauna silvestre
	Decreto 1681 de 1978, ley 13 de 1990 y decreto 2256 de 1991	Contenida la reglamentación de los recursos hidrobiológicos, que cubre, entre otros, la protección y el fomento de los recursos hidrobiológicos.
	Ley 13 de 1990 o Estatuto general de pesca	Establece que el Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA) entra a coordinar las funciones del INDERENA en el manejo de áreas acuáticas y en lo referente a la explotación de los recursos hidrobiológicos.
	Ley 84 de 1989	Estatuto nacional de protección a los animales, entre sus disposiciones se encuentra la de desarrollar medidas efectivas para la preservación de la fauna silvestre.
Decreto 1791 de 1996	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.	



ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – GENERALIDADES

Tipo de norma	Norma	Descripción
	Decreto 2591 de 1991	Reglamentación de la tutela
	Ley 121 de 1991	Territorios Indígenas
	Ley 143 de 1994	Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de la electricidad.
	Ley 472 de 1998	Acciones populares
	Ley 134 de 1994	Protección y aplicación de los derechos “mecanismos de participación ciudadana”
	Ley 70 de 1993	Derecho de las minorías negras
	Decreto 1900 de 2006	Regulación del 1%

Fuente: Consorcio Generación Ituango