



9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1 GENERALIDADES

Partiendo de la evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico sobre el medio ambiente, se presenta en este capítulo el Plan de Manejo Ambiental, que es la herramienta para la implementación de medidas específicas desde la fase de planteamiento del proyecto.

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental es formular los mecanismos que permitan aplicar oportunamente una medida, bien sea de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, en las áreas de interés humano y ecológico para la zona de influencia del proyecto.

Los principales aspectos relacionados con el manejo y protección ambiental que se deben considerar para la ejecución del proyecto, son los siguientes:

- Ejecución precisa, en el momento oportuno, de las acciones y medidas de mitigación planteadas, para evitar la generación de efectos en cadena.
- Organización de un programa estricto de las actividades de construcción, con el fin de disminuir la posibilidad de deterioro de los elementos medioambientales.
- Definición de obras o acciones que eviten el deterioro de los recursos naturales cerca a los frentes de construcción.

La estructura del Plan de Manejo consta de dos partes: en la primera se define la estructura que deberá garantizar el cumplimiento de los programas y proyectos que conforman el Plan (grupos de Supervisión y Gestión Ambiental), que es el segundo componente.

En la **Tabla 9.1** se presenta un compendio de los costos del Plan de Manejo ambiental del proyecto hidroeléctrico Ituango, incluyendo los costos del Plan de Monitoreo (capítulo 10) y Plan de Contingencia (capítulo 11)

9.2 GRUPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

La Supervisión Ambiental es el mecanismo que permite certificar la implementación completa de los diferentes programas de prevención, recuperación, compensación, mitigación y control señalados en el Plan de Manejo Ambiental, así como de realizar seguimiento y monitoreo para determinar su eficacia y oportunidad, de manera que la organización que lo ejecuta proceda a diseñar los ajustes que sea necesario introducirles.

9.2.1 Objetivos

La Supervisión Ambiental constituirá una entidad operativa, dependiente de la Interventoría de construcción del proyecto, cuya finalidad será:

- Encargarse de vigilar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.



Tabla 9.1 Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental

PROGRAMA/Proyecto	Impactos a manejar	Costos Construcción		Costos Operación	
		(\$)	USD(\$)*	(\$)	USD(\$)
SUPERVISIÓN AMBIENTAL		Costos incluidos dentro de la Interventoría			
GESTIÓN AMBIENTAL		6.612.147.639	3.068.282		
PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS DE OBRAS					
Proyecto de manejo de fuentes fijas	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire 	115.698.540	53.688		
Proyecto de manejo y disposición de materiales y zonas de botadero	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas Contaminación del aire. Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos Cambios en la cobertura vegetal 			Costos incluidos dentro de la obra civil	
Proyecto de manejo de residuos líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la calidad de las aguas del embalse Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas Proliferación de vectores de enfermedades 			Costos incluidos dentro de la obra civil	
Proyecto de Manejo y disposición de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas. Contaminación del aire. Cambios en la calidad de las aguas del embalse Modificación del paisaje. Proliferación de vectores de enfermedades. 	3.786.055.743	1.756.870		
Proyecto de Desmantelamiento y abandono	<ul style="list-style-type: none"> Modificación del paisaje Cambios en la cobertura vegetal Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos 	222.700.000	103.341		
Proyecto de mitigación de impactos por tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire 	725.375.911	336.601		
Proyecto de manejo de canteras	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas. Contaminación del aire. Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos Modificación del paisaje 			Costos incluidos dentro de la obra civil	
Proyecto de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo Cambios en la calidad de las aguas del embalse Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca 			Costos incluidos dentro de la obra civil	



Tabla 9.1 Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental. (Continuación)

PROGRAMA/Proyecto	Impactos a manejar	Costos Construcción		Costos Operación	
		(\$)	USD(\$)*	(\$)	USD(\$)
PROGRAMA DE MANEJO DEL EMBALSE					
Proyecto de Llenado del embalse	<ul style="list-style-type: none"> Muerte y desplazamiento de especies faunísticas Transformación de ambientes lóticos a lénticos Modificación del paisaje 	Este proyecto no tiene costos asociados			
Proyecto de Operación del embalse	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la calidad de las aguas del embalse Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca Muerte y desplazamiento de especies faunísticas Transformación de ambientes lóticos a lénticos Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas Alteración de la economía regional. Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca 	Este proyecto no tiene costos asociados			
Proyecto de remoción de macrófitas	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la calidad de las aguas del embalse Proliferación de vectores de enfermedades Transformación de ambientes lóticos a lénticos Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas Modificación del paisaje 			13.407.500.000	6.221.578
Proyecto de control de residuos flotantes	<ul style="list-style-type: none"> Proliferación de vectores de enfermedades. Cambios en la calidad de las aguas del embalse Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas Transformación de ambientes lóticos a lénticos Modificación del paisaje. 			13.407.500.000	6.221.578
PROGRAMA DE MANEJO DE HÁBITATS Y ORGANISMOS					
Proyecto de rescate de la fauna terrestre	<ul style="list-style-type: none"> Muerte y desplazamiento de especies faunísticas 	711.740.000	330.273		
Proyecto de protección y conservación de hábitats terrestres	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de cobertura vegetal Pérdida o fragmentación de hábitat. Muerte y desplazamiento de especies faunísticas. Aumento de la presión por los recursos naturales. 	9.948.966.667	4.616.690	63.894.366.667	29.649.358



Tabla 9.1 Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental. (Continuación)

PROGRAMA/Proyecto	Impactos a manejar	Costos Construcción		Costos Operación	
		(\$)	USD(\$)*	(\$)	USD(\$)
Proyecto de rescate de peces durante el llenado del embalse	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca. Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas Alteración de la economía regional. 	33.530.000	15.559		
Proyecto de repoblamiento con individuos de especies de peces migratorios en la cuenca media y baja del río Cauca	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca. Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas Alteración de la economía regional. 			1.322.400.000	613.642
PROGRAMA DE MANEJO DE VEGETACIÓN					
Proyecto de Remoción de biomasa y de aprovechamiento forestal	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la calidad de las aguas del embalse Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca Cambios en la cobertura vegetal 	4.986.420.000	2.313.883		
Proyecto de Establecimiento de viveros transitorios	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la cobertura vegetal Pérdida o fragmentación de hábitat Aumento de la presión por los recursos naturales 	2.567.600.000	1.191.462	287.400.000	133.364
Proyecto de Recuperación de germoplasma	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la cobertura vegetal Pérdida o fragmentación de hábitat Aumento de la presión por los recursos naturales 	444.400.000	204.362	48.800.000	22.645
Proyecto de Reforestación	<ul style="list-style-type: none"> Modificación del paisaje Cambios en la cobertura vegetal Pérdida o fragmentación de hábitat Muerte y desplazamiento de especies faunísticas Aumento de la presión por los recursos naturales 	8.151.480	3.782.589	905.720.000	420.288



Tabla 9.1 Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental. (Continuación)

PROGRAMA/Proyecto	Impactos a manejar	Costos Construcción		Costos Operación	
		(\$)	USD(\$)*	(\$)	USD(\$)
Proyecto de Manejo de suelos y revegetalización	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos. Modificación del paisaje Cambios en la cobertura vegetal. 	44.542.500.000	20.669.374		
PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL MEDIO SOCIAL					
Proyectos de Apoyo	Estos proyectos atienden todos los impactos que genera	2.565.000.000	1.282.135	198.000.000	91.879
Proyecto para la indemnización y restablecimiento de las condiciones de vida	<ul style="list-style-type: none"> Transformación de los sistemas culturales de la población afectada directamente. Transformación de los sistemas culturales de la población afectada indirectamente Desplazamiento involuntario de población y afectación de las condiciones de vida. Alteración de la economía regional 	14.702.500.000	6.822.506		
Proyecto para la generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> Afluencia de población foránea Alteración de la economía regional Generación de empleo 	1.000.000.000	464.037		
Proyecto para el fortalecimiento institucional y apoyo a la gestión local	<ul style="list-style-type: none"> Afluencia de población foránea Incremento en la demanda de servicios públicos y sociales Alteración de la economía regional Generación de empleo Modificación de las finanzas de los municipios y de las autoridades ambientales 	12.706.000.000	5.896.056		
Proyecto de arqueología preventiva	<ul style="list-style-type: none"> Afectación sobre los yacimientos arqueológicos identificados. 	953.040.000	442.246		

Tabla 9.1 Programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental. (Continuación)

PROGRAMA/Proyecto	Impactos a manejar	Costos Construcción		Costos Operación	
		(\$)	USD(\$)*	(\$)	USD(\$)
Metodología para la selección de proyectos de inversión del 1%		300.000.000	139.211		
Evaluación Expost		1.395.000.000	647.332	279.000.000	129.466
Plan de Monitoreo		6.741.870.000	3.128.478	15.598.820.000	7.238.432
Plan de Contingencia		3.516.284.000	1.631.686		
Total		126.724.308.500	58.804.784	109.349.506.667	50.742.230

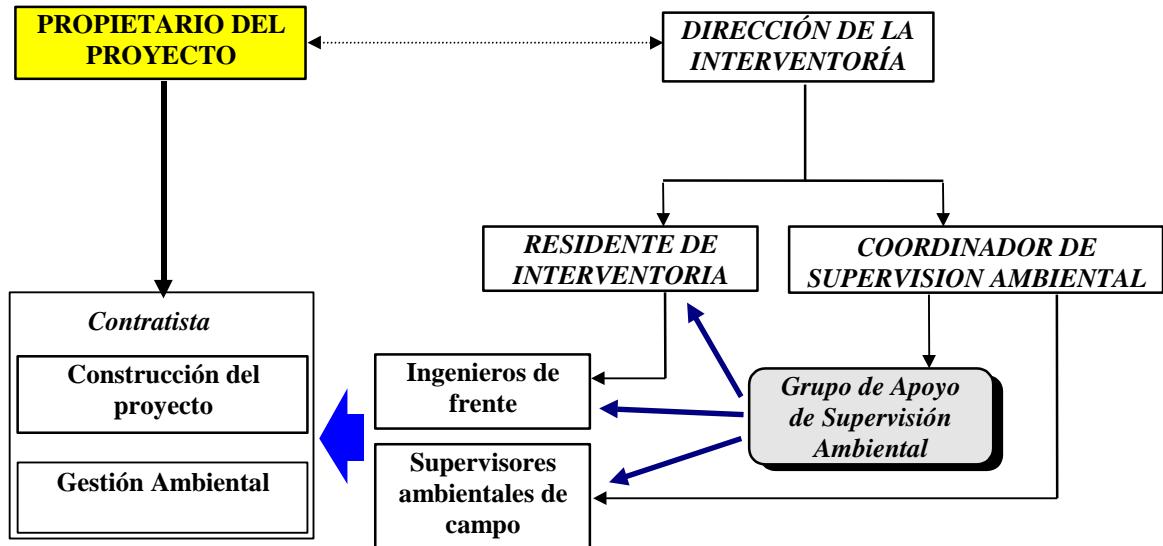
Nota: * Dólar= \$ 2.155

- Velar por el cumplimiento de las normas ambientales incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, como la de las leyes y reglamentaciones ambientales emanadas de las autoridades ambientales competentes.
- Participar, en conjunción con el propietario del proyecto, en el manejo de las relaciones con las entidades y autoridades externas encargadas de la vigilancia ambiental del proyecto (Ministerio del Medio Ambiente, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia y autoridades municipales), elaborando los informes que sean necesarios.
- Verificar la realización de la gestión de sensibilización, tanto al interior del personal del Contratista y de la Supervisión de construcción, como de la comunidad directamente involucrada en el proyecto, hacia los aspectos de tipo ambiental propios del desarrollo y ejecución del proyecto.
- Identificar problemas ambientales no considerados inicialmente, y dar trámite a la instancia apropiada para que ésta proponga soluciones pertinentes.
- Informar al propietario del proyecto acerca de la evolución de la gestión ambiental en el proyecto y de los eventuales incumplimientos de sus obligaciones legales o contractuales, para que éste tome las medidas que considere del caso.
- Elaborar informes para las entidades financieras, y realizar los trámites y gestiones necesarias relacionadas con permisos o autorizaciones ambientales.

9.2.2 Funcionamiento de la Supervisión Ambiental

La Supervisión Ambiental constituirá una dependencia de carácter técnico, que dependerá directamente de la Dirección de la Interventoría de construcción del proyecto. En la Figura 9.1 se presenta un esquema de la forma como esta Supervisión Ambiental se inserta dentro de la organización general del proyecto.

Figura 9.1. Articulación de la Supervisión Ambiental en la estructura del proyecto



Para la ejecución de las labores de Supervisión ambiental del proyecto, se propone la conformación de un equipo que involucre como mínimo:

- Coordinador de la Supervisión Ambiental
- Supervisores ambientales de campo
- Grupo de Apoyo de la Supervisión Ambiental

A continuación se detallan las principales funciones del personal propuesto.

9.2.2.1 Coordinador de la Supervisión Ambiental.

Será el encargado de realizar la coordinación general de las labores de la Supervisión Ambiental, tanto de los trabajos de campo como de las labores del Grupo de Apoyo. El Coordinador debe ser un profesional del área ambiental, con un conocimiento detallado de la problemática ambiental del proyecto y que, si es posible, haya participado en la elaboración del Plan de Manejo del mismo. Dentro de sus funciones se encuentran:

- Supervisar permanentemente, el desarrollo de los trabajos correspondientes al Plan de Manejo ambiental.
- Dar trámite a las quejas o motivaciones escritas a que haya lugar por el incumplimiento de las normas u omisión de las obras necesarias, de acuerdo con los mismos procedimientos generales establecidos para la Interventoría del proyecto.
- Participar, directa y permanentemente, en los comités de obra del proyecto, como parte integral de la Supervisión de Campo.



- Sostener reuniones periódicas de seguimiento con la estructura de Gestión Ambiental del contratista, en las cuales realizará las observaciones a la ejecución de sus actividades.
- Elaborar los términos de referencia para que el contratista de la construcción elabore y ejecute los PIMMA (Programa de implantación de medidas de manejo ambiental), e informar a las comunidades el avance de las medidas de manejo ambiental.
- Diseñar, conjuntamente con el equipo de supervisión, los formatos de seguimiento y evaluación de las labores de campo así como de manejo de los datos de soporte de los indicadores.

Este Coordinador, debe residir en el área del proyecto y deberá mantener comunicación permanente con los Supervisores Ambientales de campo, constituyendo así el enlace entre éstos y el Grupo de Apoyo multidisciplinario que deberá conformarse.

9.2.2.2 Supervisores Ambientales de campo:

Serán los encargados de efectuar los registros de los diferentes eventos que ocurran en el frente de obra y de verificar que se tomen los correctivos del caso, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Así mismo, velará por la correcta y completa implementación de todas las medidas establecidas en dicho plan, y por el seguimiento de su evolución. Sus funciones específicas incluirán:

- Supervisar la ejecución de los programas y obras específicas de manejo, control y mitigación ambiental.
- Realizar la inspección ambiental en el campo y diligenciar los documentos de seguimiento y control que se diseñen para el efecto.
- Ejercer el seguimiento de los problemas ambientales, identificados previamente o no, que se presenten en el proyecto.
- Mantener el registro y estadística de la ocurrencia de hechos importantes desde el punto de vista ambiental (fecha, sitio de ocurrencia, tipo de evento, posibles causas identificadas, medidas correctivas implementadas).
- Mantener las relaciones establecidas con las entidades ambientales, locales y regionales (UMATA, Corantioquia, Juntas de Acción Comunal, etc.).
- Mantener contacto permanente con el Coordinador de la Supervisión Ambiental, y suministrarle informes semanales de las actividades ejecutadas.
- Informar al Coordinador de la Supervisión Ambiental sobre el incumplimiento de las normas o la omisión de las obras y medidas necesarias para un adecuado manejo ambiental del proyecto.
- Servir de soporte al propietario del proyecto en los procesos de negociación que se adelanten con los residentes y las autoridades locales.
- Evaluar las soluciones propuestas por la estructura de Gestión Ambiental a los problemas ambientales que se presenten y emitir un concepto para que éste sea transmitido a dicha estructura.



9.2.2.3 Grupo de apoyo

Este grupo estará conformado por profesionales especialistas en campos específicos del manejo ambiental, y prestará asesoría a la Supervisión Ambiental en el campo, en los temas relacionados con cada una de sus especialidades, principalmente en la evaluación de las medidas u obras concretas.

El Grupo de Apoyo de Supervisión Ambiental requerirá especialistas en las siguientes áreas:

- Ingeniería Ambiental
- Geología y Geotecnia ambientales
- Ingeniería civil (hidráulica, estructural y de vías)
- Ingeniería Forestal
- Biología (botánica, zoología y limnología)
- Sociología, antropología y arqueología
- Economía

9.2.3 Costos

Este proyecto no tiene costos ambientales asociados; sus costos están incluidos directamente en los costos de la Interventoría de construcción del proyecto.

9.2.4 Responsable

El responsable de este programa será el propietario del proyecto, quien lo ejecutará a través del mismo contratista que lleve a cabo la Interventoría de construcción, durante todo el período de construcción del proyecto.

Este programa debe implementarse durante toda la construcción del proyecto y de sus distintos componentes.

9.3 GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL

El dueño del proyecto conformará un Grupo de Gestión Ambiental (GGA) que tendrá como función principal la puesta en marcha y ejecución de los programas y actividades propuestos en el Plan de Manejo Ambiental. Además, el Grupo de Gestión Ambiental diseñará las estrategias necesarias para el cabal cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en el país, los procedimientos contemplados en las Especificaciones Técnicas y las pautas descritas en el presente informe.

9.3.1 Objetivos

El objetivo es crear un organismo que garantice la gestión, ejecución y desarrollo de las diferentes actividades propuestas en el presente Plan de Manejo

Los objetivos específicos de este grupo son:

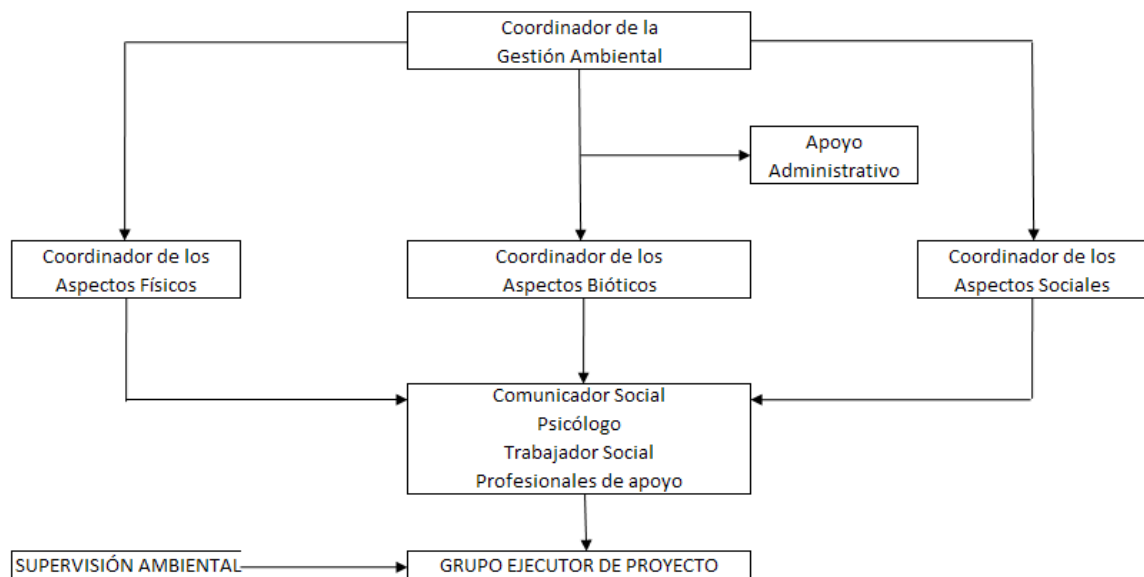
- Ejecutar el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

- Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes al momento de ejecutar el Plan de Manejo.
- Identificar los problemas ambientales, no considerados inicialmente en el Plan de Manejo, proponer e implementar las soluciones para ellos.

9.3.2 Funcionamiento de la Gestión Ambiental

En la Figura 9.2 se presenta la Estructura general de Gestión Ambiental (EGA) propuesta para el proyecto, y la cual deberá implementar el contratista encargado de las obras.

Figura 9.2. Estructura del Grupo de Gestión Ambiental



Dentro de las funciones del Grupo están:

- Evaluar las necesidades por parte del contratista en cuanto al personal requerido y al suministro de bienes y servicios
- Informar a la comunidad sobre la cantidad de empleos que se generará y los requerimientos para la contratación de mano de obra y de bienes y servicios
- Informar a los subcontratistas con respecto a los requerimientos para la contratación de mano de obra, sus responsabilidades contractuales y la obligatoriedad de su cumplimiento.
- Coordinar los procesos de inducción a todo el personal que tenga vínculos con la construcción, en los cuales se tocarán temas como:
 - Información sobre el Proyecto
 - Obligaciones contractuales de sus empleadores
 - Derechos y deberes adquiridos



- Proyecto sobre Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional
- Sensibilización ambiental
- Fortalecer las relaciones de la población con el dueño del Proyecto y los contratistas, con la vinculación de la comunidad en la fase de contratación.
- Diseñar y coordinar la elaboración del material informativo, necesario para la divulgación de actividades relacionadas con el proyecto.
- Implementar mecanismos y medios que favorezcan la información clara, eficiente, directa y oportuna.

Las funciones de cada uno de los profesionales involucrados en la Gestión Ambiental de los frentes se describen a continuación.

A continuación se detallan las principales funciones del personal propuesto.

9.3.2.1 Coordinador de la Gestión Ambiental.

Será un profesional con experiencia no menor a diez años en el área ambiental, con aptitud para la coordinación de personal subalterno y el manejo de reuniones con personal ajeno a su propia organización. Su dedicación será de tiempo completo y su jerarquía dentro del organigrama del dueño del proyecto será de comunicación directa con el Gerente de la Hidroeléctrica y con el Director de Obra; además, tendrá autoridad para tomar decisiones en campo o bajo situaciones que ameriten solución inmediata. Sus funciones serán:

- Responder por la gestión ambiental del proyecto ante la Supervisión.
- Mantener informado al Gerente de la Hidroeléctrica y al Director de Obra sobre el desarrollo de las situaciones de carácter ambiental que ameriten correctivos o ejecución de medidas de contingencias.
- Recomendar al Director de obra acciones correctivas, para la buena marcha del proyecto a nivel ambiental.
- Establecer y mantener los contactos con las autoridades de los municipios del área de Influencia y con las comunidades del área de influencia directa del proyecto.
- Mantener registro de los gastos y recursos utilizados en la ejecución del Plan de manejo ambiental.
- En coordinación con el Director de obra, elaborar y presentar a la Supervisión, la programación detallada de las actividades de la obra (cronogramas de ejecución) y velar por su estricto cumplimiento.
- Realizar recorridos diarios por las zonas de trabajo para supervisar las labores de construcción, y en caso de identificar acciones irregulares, hacer que se tomen las medidas correctivas.
- Elaborar informes semanales y mensuales de todas las actividades ambientales realizadas en dichos períodos.



- Elaborar el informe final de la construcción del proyecto Hidroeléctrico Ituango, haciendo énfasis en el grado de cumplimiento de todos y cada uno de los programas del Plan de manejo ambiental y las conclusiones más relevantes de la gestión ambiental.
- Participar en las reuniones programadas con la comunidad e instituciones, para tratar los temas relacionados con el proyecto.
- Desarrollar en coordinación con el coordinador del Grupo de Gestión Social las actividades necesarias para la divulgación de las normas ambientales, así como las actividades de información y difusión a la comunidad y las instituciones.

9.3.2.2 Asistente del coordinador:

Profesional del área social con cinco años de experiencia en Gestión Social de Proyectos, cuyas funciones son:

- Apoyar las funciones de la Coordinación y ser puente de enlace entre el Grupo de Gestión y los coordinadores de los ejecutores de los proyectos del Plan de Manejo Ambiental.
- Coordinar la sistematización y evaluación de los diferentes proyectos sociales y velar por el manejo de las relaciones con las distintas comunidades, Instituciones y organizaciones, objeto de los distintos proyectos y actividades.
- Coordinar el manejo de la atención a la comunidad

9.3.2.3 Coordinadores encargados de los Medios Físico, Biótico y Social

Profesionales, con mínimo siete años de experiencia en la gestión ambiental de proyectos, que tendrán las siguientes funciones:

- Coordinar la ejecución de los proyectos y actividades definidos en el Plan de Manejo Ambiental, el Plan de Monitoreo y en el Plan de Contingencia.
- Definir las estrategias por seguir en caso de presentarse algún problema ambiental no considerado en el EIA.
- Informar al Coordinador del Grupo de Gestión, sobre las decisiones tomadas.
- Recomendar, cuando las circunstancias lo requieran, la asesoría de especialistas o la necesidad de colaboración de otras instituciones.
- Velar por el buen mantenimiento de los equipos de control ambiental a su cargo.
- Mantener los registros de los gastos y recursos utilizados en la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar y presentar los diferentes cronogramas de ejecución y vigilar su estricto cumplimiento.
- Facilitar en la relación Proyecto - Comunidad, con la implementación de mecanismos para la comunicación, la concertación y la convivencia.



- Colaborar con la realización de actividades comunitarias y velar por el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Realizar evaluaciones con la comunidad, como estrategia de seguimiento a las diferentes actividades.

Además, el Coordinador de la parte social deberá:

- Convocar y conformar un Equipo técnico de gestión local, integrado con representantes de los diferentes agentes que intervienen en el Proyecto y para el desarrollo de reuniones periódicas de socialización, seguimiento, evaluación y toma de decisiones relacionadas con los resultados en cada uno de los Proyectos, contenidos en el Plan de Manejo.
- Coordinar el diseño del material de divulgación y de soporte, necesarios.

9.3.2.4 Comunicador Social

Profesional con experiencia comprobada en formulación y el diseño de Plan de Medios, cuyas funciones son:

- Identificar los canales y medios adecuados para garantizar la información permanente con los distintos agentes que intervienen en el Proyecto.
- Apoyar las distintas actividades con la convocatoria, preparación de agendas y medios de comunicación.
- Diseñar los instrumentos de información y preparar su edición con el Visto Bueno de la coordinación Social, la Supervisión y el dueño del Proyecto.
- Apoyar como interlocutor la entrega de mensajes a las comunidades claros, unificados y recomendar las etapas informativas y tiempos de manejo.
- Apoyar de manera oportuna los avisos a las comunidades, así como los mensajes educativos para el desarrollo de procesos de sensibilización, con relación a sus deberes y derechos en el marco de una relación armónica con su entorno.

9.3.2.5 Psicólogo

Profesional con experiencia de tres años en el manejo grupal (Psicología Social) y en el acompañamiento de procesos sociales, cuya función básica es el acompañamiento a las comunidades en el manejo y elaboración del duelo, resolución de conflictos y apoyo a las familias asentadas en la localidad del Valle para el manejo preventivo de conductas motivadas por la presión de elementos externos.

9.3.2.6 Trabajadora Social

Profesional con experiencia mínima de tres años en trabajo con comunidades, encargada de la atención en la Oficina de Gestión Social, quien debe suministrar la información requerida, orientar procesos, radicar solicitudes, sistematizarlas y dar respuesta; además apoyará las distintas reuniones y procesos de la Gestión Social en las distintas comunidades objeto de los proyectos



9.3.2.7 Grupo de Apoyo:

Además del grupo básico anterior, se requiere de la conformación de un grupo de apoyo conformado por los siguientes profesionales:

- Un ingeniero civil o ambiental, un biólogo o ingeniero Forestal, que apoye a los coordinadores de los aspectos físicos y bióticos
- Un tecnólogo agropecuario y un terapeuta familiar, quienes de acuerdo con su área, apoyarán las actividades consignadas en el respectivo programa de Gestión social. La terapeuta familiar además del acompañamiento, realizará las visitas domiciliarias a las familias del Valle, e implementará un formato de evaluación que permita monitorear los niveles de satisfacción, bienestar o en caso contrario las principales problemáticas asociadas con la presencia del proyecto.
- Secretaria, Conductores (4), personal de oficios varios y de apoyo logístico.

9.3.3 Comité Técnico Local (CTL)

Se deberá conformar un comité Técnico local (CTL), que estará conformado por representantes de los principales actores técnicos del proyecto, a saber:

- Representante del Dueño del Proyecto (1)
- Interventoría Técnica y Ambiental (2)
- Contratista (s) un representante por cada contratista
- Delegados de la Administración Municipal (2) Se sugiere la participación de las Secretarías de Gobierno y Planeación.
- Vocero de la comunidad (2)
- Personería Municipal o se delegado (1)
- Coordinador o Asistente del Grupo de Gestión Ambiental (1)
- Secretaria

En el caso de conformarse la veeduría para el Proyecto, se convocará a su representante o delegado. La moderación del Comité de Técnico Local estará a cargo del representante del Grupo de Gestión Ambiental.

9.3.3.1 Objeto

El Comité Técnico Local se constituye en instancia consultiva para las decisiones adoptadas en la implementación del Plan de Manejo. De esta manera, las partes tendrán la oportunidad de expresar sus opiniones y servirán de enlace y filtro en el desarrollo de procesos.

9.3.3.2 Funciones

- Dar opinión y formular recomendaciones desde su conocimiento y competencias, que favorezcan el éxito de la gestión Social.



- Designar un representante para apoyar de manera permanente, el proceso de preselección de personal y calificación de hojas de vida.
- Apoyar las decisiones para la suscripción de convenios interinstitucionales necesarios para la implementación de los distintos Programas y Proyectos del Plan de Manejo.

9.3.3.3 Responsables

La HIDROELÉCTRICA, como dueña del proyecto.

9.3.4 Costos

El costo total de Grupo de Gestión es de \$ 6.612.147.639 (USD\$ 3.068.262), que comprende:

Costos de personal: \$ 4.816.800.060 (USD\$ 2.235.174).

Costos directos: \$ 1.795.347.579 (USD 833.108) que incluye Oficina de atención y dotación, papelería, vehículos de transporte)

9.3.5 Responsable

El responsable de este programa será el propietario del proyecto

Este programa debe implementarse durante toda la construcción del proyecto y de sus distintos componentes.

9.4 PROGRAMA DE MANEJO DE ZONAS DE OBRAS

9.4.1 Proyecto de manejo de fuentes fijas (emisiones y ruido).

9.4.1.1 Objetivos

- Establecer las medidas para la prevención, la mitigación y el control de las emisiones de material particulado, gases y ruido generadas durante el proceso de construcción de la presa, las obras principales y los campamentos proyecto.
- Dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente respecto a la calidad atmosférica.
- Proteger la salud de las poblaciones asociadas al área de influencia y de los trabajadores al interior del proyecto.

9.4.1.2 Etapa del proyecto

Etapa de construcción

9.4.1.3 Metas

- Material particulado y gases. Garantizar, como mínimo, las condiciones actuales de calidad del aire, el 100% de las veces.
- Ruido ambiental. Garantizar, como mínimo, las condiciones actuales de ruido, el 100% de las veces.



- Barreras vivas. Tener sembradas el 100% de las barreras propuestas, con una sobrevivencia del 90% de las plantas de las barreras.

9.4.1.4 Impactos por manejar

Contaminación del aire, evidenciada por la alteración sus elementos (concentración de material particulado, niveles de presión sonora y gases).

9.4.1.5 Población beneficiada

Entre la población beneficiada se encuentran los trabajadores del proyecto, en especial los asociados a la operación de estos sitios y la población cercana a las zonas de obras. Además de aquellos habitantes de la zona que se encuentran asentados a lo largo de las vías de acceso y de las obras principales

9.4.1.6 Cobertura espacial

Como el impacto está asociado a la construcción de las vías de acceso y a la zona de las obras principales, el proyecto se ejecutará en las siguientes localidades: La Calera, Orejón y Alto del Chiri del municipio de Briceño; El Valle, Barrancas, Miraflores del municipio de Todelo; El Cántaro, El Roble-el Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío – San Antonio, Alto Seco del municipio de San Andrés de Cuerquia; El Yarumalito, Espíritu Santo, La Esmeralda, Ochalí, La Zorra, La Loma del municipio de Yarumal; Los Galgos, Cortaderal y La Honda del municipio de Ituango.

9.4.1.7 Descripción de la actividad

Antes de iniciar la etapa de construcción, se deben establecer los criterios para identificar las poblaciones o ecosistemas que presenten una mayor vulnerabilidad respecto a la contaminación atmosférica, de manera que puedan priorizarse las áreas por atender y el desarrollo de las actividades a realizar.

Las actividades de prevención, mitigación y control deben estar enfocadas a los elementos: material particulado, ruido y gases.

• Material Particulado

Para el control de partículas es necesario implementar las siguientes acciones:

- *Humectación de las áreas.* Las áreas de circulación de vehículos, al interior de las construcciones, tales como vías de servicio y plazoletas, deben tener una humedad suficiente para minimizar el levantamiento de material particulado; la programación y frecuencia de riego serán determinadas de acuerdo con el avance de las obras.
- *Establecimiento de alturas máximas de acopio.* Las pilas de acopio de los materiales de construcción deberán cumplir con una altura promedio de 15 m, y de ser posible, deben ubicarse en sentido opuesto al viento predominante, para evitar el traslado de partículas hacia las poblaciones vecinas.
- *Establecimiento de barreras vivas.* El establecimiento de barreras vivas es una buena herramienta para la protección de las poblaciones afectadas; esta ejerce un control



sobre las emisiones de material particulado y de ruido. Se establecerán barreras en las áreas aledañas a los sitios de construcción.

- Se recomienda considerar los siguientes parámetros:
 - **Follaje.** La abundancia de hojas y de ramas por unidad de superficie, garantiza que la retención de partículas sea mayor.
 - **Rugosidad de las hojas.** La retención de las partículas se realiza por un efecto aerodinámico, en el cual la textura y pubescencia de las hojas permitirá disminuirle la velocidad al viento, creando localmente turbulencias a nivel de la copa, con lo cual las partículas serán frenadas y retenidas por las asperezas, tanto de las hojas como de las ramas.
 - **Diámetro de copa.** El objetivo de elegir árboles con estas características es que permitan crear en el interior de su amplia copa un microclima con bajas corrientes de aire, lo que provocará la suspensión y sedimentación de las partículas en el interior de su amplia copa.
 - **Ramificación baja.** El tener abundantes ramificaciones bajas, garantiza una mayor superficie de interceptación de las partículas, de tal modo que la copa verticalmente comience lo más cercano al piso; los árboles al reunir esta característica junto con la anterior tendrán una mayor superficie tridimensional.

La barrera típica propuesta, cuyo esquema se presenta en la Figura 7.1, tendrá un ancho total de 75 metros y un largo de 100 metros y estará constituida por tres estratos; la altura de las especies, la separación entre los estratos y el ancho de cada uno de ellos se detallan a continuación:

Estrato Bajo. Este primer estrato estará constituido por una franja de aproximadamente 15 metros, con una distancia de siembra entre individuos de 5 metros aplicando el método de siembra a “tres bolillos”, para lograr una mejor distribución de los individuos; la altura máxima de este estrato debe ser de 5 metros.

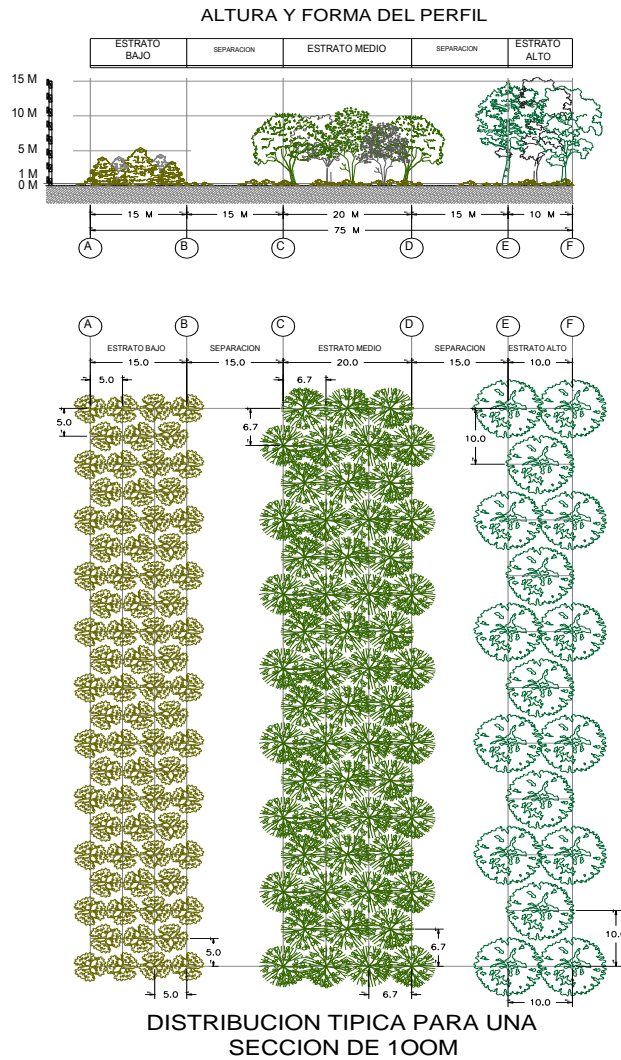
Estrato Medio. Esta franja tendrá un ancho de aproximadamente 20 m y estará separada del estrato bajo por 15 m, la distancia de siembra de los individuos será de aproximadamente 7 m aplicando el método mencionado anteriormente; la altura de las especies del estrato estará entre los 8 y los 10 metros.

Estrato Alto. En un tercer estrato alto, y distanciado 10 m del anterior, se plantarán árboles con mínimo 15 m de altura, una densidad de siembra de 10 m entre individuos; este estrato tendrá 15 m de ancho para así completar los 75 m totales.

En cuanto sea posible se recomienda plantar especies frecuentes en la región y de fácil adaptación, sin embargo, para obtener barreras en corto tiempo, se pueden utilizar variedades introducidas de rápido crecimiento entre las cuales se pueden mencionar: Limoncillo (*Swinglea sp.*) y Leucaena (*Leucaena leucocephala*) para el estrato bajo y Acacia (*Acacia mangium*) para el estrato medio. Para el estrato alto se propone sembrar árboles de Caracolí (*Anacardium excelsum*), de por lo menos un metro de altura.

La Figura 9.3 describe la altura y forma del perfil para los tres estratos, así como la distribución típica para una barrera de 100 metros, la forma de siembra y ubicación de los individuos.

Figura 9.3. Esquema típico de una barrera viva



En la Tabla 9.2 se presentan la cantidad de individuos en los diferentes estratos para el establecimiento de una barrera viva, con una longitud de 100 metros y un ancho de 75 m.



Tabla 9.2. Total de árboles a plantar en el área del proyecto

Estrato	Número de individuos
Estrato Bajo	74
Estrato Medio	56
Estrato Alto	17
Total de individuos	147

• **Consideraciones de siembra y mantenimiento de la barrera viva**

- Los árboles en cada estrato deben ser plantados combinando las especies.
- Los árboles seleccionados para la barrera no deben ser sometidos a podas ya que se perdería superficie receptora de partículas.
- Al interior de los estratos de la barrera, es recomendable dejar crecer especies de hábitos herbáceos y arbustivos.
- El inicio de la época de lluvias es la más adecuada para la siembra y la plantación, de esta forma se disminuirá al máximo el porcentaje de mortalidad.
- Revegetalización temprana. Las áreas expuestas o descubiertas deben ser revegetalizadas en la mayor brevedad posible.

• **Gases**

La maquinaria y equipo que interviene en las actividades de construcción debe cumplir con el mantenimiento mecánico, de acuerdo con el registro de horas de trabajo; los vehículos deben tener vigentes su certificado de emisiones.

• **Ruido**

Para minimizar los impactos generados por el aumento en la presión sonora en el área de influencia, se deben considerar medidas preventivas como instalar complementos de goma a los equipos y maquinaria; hacer mantenimiento correctivo a las piezas sueltas de los equipos, especialmente los componentes metálicos; determinar horarios específicos de operación; establecer barreras vivas y como última opción, y de ser necesario, la protección de la población asentada en zonas aledañas a las obras con el uso de protectores auditivos.

Las personas asociadas a la construcción de las obras deben cumplir con todas las medidas de seguridad y el uso de protectores auditivos.

9.4.1.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- **Material particulado.** Se determinarán periódicamente los niveles de material particulado en el área de influencia, retomando los sitios establecidos en la línea base. El procedimiento para el monitoreo se realizará de acuerdo a la Resolución 601 de abril de 2006; se evaluarán los resultados de la norma diaria y se comprobará que los resultados no sobrepasan los niveles permitidos de prevención, alerta o emergencia.



- **Ruido ambiental.** Se medirá periódicamente los niveles de ruido ambiental en los lugares establecidos en la línea base y eventualmente en sitios de especial interés. Los monitoreos se realizarán con base en la Resolución 627 de abril de 2006.
- **Gases.** Se verificará que los niveles de gases en el parque automotor asociado se encuentre dentro de la norma y que los niveles de emisiones no sobrepasen los límites establecidos. También se revisará el estado mecánico de los vehículos.
- **Barreras vivas.** Se verificará el estado de las barreras, medido como porcentaje de sobrevivencia de las plantas y se harán recomendaciones para resiembra en el caso de que la sobrevivencia sea menor que el 90%.

9.4.1.9 Cronograma de ejecución

La siembra de las barreras vivas se deberá realizar durante el primer año de construcción. El mantenimiento de la maquinaria se realizará durante toda la etapa de construcción

9.4.1.10 Costos

Se estimó que se deberán instalar alrededor de 10 barreras vivas cuyos costos son:

Item	Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
PERSONAL				
Ingeniero Forestal	h-mes	4	4.500.000	18.000.000
Técnico Forestal	h-mes	8	2.500.000	20.000.000
Baquiano	h-mes	16	450.000	7.200.000
COSTOS DIRECTOS				
Siembra : limpieza, trazado y ahoyado	Arbusto bajo (estrato bajo)	74	1.380	102.120
Siembra : limpieza, trazado y ahoyado	Arbusto alto (estrato medio)	56	1.242	69.552
Siembra : limpieza, trazado y ahoyado	Árbol (estrato alto)	17	1.118	19.006
Suministro árbol en sitio	unidad	147	30.000	4.410.000
Fertilización plántula	0.1 Kg./ Kg.	14.7	1.200	17.640
Control hormiga arriera	Plántula	146	216	31.536
Sustrato orgánico	m3	12	200.000	2'400.000
Costo total una barrera				7.049.854
Costo total 10 barreras				70.498.540
COSTO TOTAL				115.698.540

El costo total del proyecto es \$ 115.698.540 (USD\$ 53.688)

9.4.1.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto.



9.4.2 Proyecto de manejo y disposición de materiales y zonas de botadero.

9.4.2.1 Objetivos

- Establecer las medidas para la prevención, mitigación y control de los impactos sobre la calidad del aire y agua en las áreas de depósito de materiales y botaderos.
- Determinar acciones que permitan el establecimiento adecuado de las zonas de botadero minimizando los impactos ambientales sobre el medio ambiente.
- Conservar el material de descapote para efectuar la revegetalización en aquellos sitios donde se realizaron de excavaciones superficiales.

9.4.2.2 Etapa del proyecto

Durante la etapa de construcción

9.4.2.3 Metas

- Disponer adecuadamente el 100% del material sobrante de la excavación

9.4.2.4 Impactos por manejar

- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas
- Contaminación del aire.
- Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos
- Cambios en la cobertura vegetal

9.4.2.5 Población beneficiada

Entre la población beneficiada se encuentran los trabajadores del proyecto, en especial los asociados a la operación de estos sitios, la población localizada en los alrededores de los sitios de depósito, y la población asentada en los alrededores de las vías que servirán como accesos a los sitios.

9.4.2.6 Cobertura espacial

Corregimiento de El Valle (Toledo), municipio de Ituango en las veredas Los Galgos, Cortaderal y La Honda; y las veredas La Calera, Alto del Chiri y Orejón del municipio de Briceño.

9.4.2.7 Descripción de la actividad

Para seleccionar los depósitos para el proyecto hidroeléctrico Ituango, que se presentan en la Tabla 9.3 y en el plano P-2001-F-PHI-310-PR-04, y cuya capacidad es de 7.150.000 m³, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 9.3. Depósitos de material sobrante

Depósito	Vía	Abscisa	Capacidad (m ³)
1	Vía Existente	A 1.5 km de la entrada a los campamentos	500.000
2	Vía Sustitutiva entre El Valle y la Presa	km 1+000	1.500.000
3	Vía Existente	A 3 km de la entrada a los campamentos	3.000.000
4	Vía Sustitutiva entre Ituango y la Presa	km 3+500	200.000
5	Vía Sustitutiva entre Ituango y la Presa	km 5+400	150.000

- Cercanía a las poblaciones. Se recomienda el establecimiento de las zonas de botaderos en sitio lejanos a las poblaciones establecidas, para disminuir así los efectos sobre la salud y calidad de vida de la población.
- La dirección predominante de los vientos. Se debe evitar el establecimiento de las zonas de botadero en sitios donde la predominancia del viento permita el arrastre del material particulado a las poblaciones cercanas.
- Las zonas de botaderos deberán estar ubicadas en sitios que se consideren ambiental y técnicamente viables, considerando las distancias a recorrer para así disminuir las condiciones que magnifiquen el impacto.

La distribución del material sobrante se hará de la siguiente manera:

- Vías de acceso a campamentos se dirigen al depósito 1.
 - Vía sustitutiva entre el km 0+550 y km 3+500 se dirigen al depósito 4.
 - Vía sustitutiva entre el km 3+500 y km 5+400 se dirigen al depósito 5.
 - Vía sustitutiva entre El Valle y la Presa y vía sustitutiva entre los km 5+400 y km 8+350, se dirigen al depósito 3.
 - Vías acceso al portal del túnel de desviación, aguas arriba, se dirigen al depósito 2.
 - Vía de acceso a la casa de máquinas y la vía de acceso al portal del túnel de desviación, aguas abajo, se dirigen a uno de los depósitos destinado para las obras principales, con el fin de optimizar las distancias de acarreo de materiales.
- **Calidad del suelo**

Los sitios de botaderos deberán estar bien señalizados y delimitados, permitiendo establecer el área específica para el depósito. Antes de iniciar la construcción de los depósitos, se descapotará la zona inferior con el objeto de retirar la vegetación y los suelos orgánicos y excesivamente plásticos, que generalmente constituyen el horizonte superficial.

Los descapotados que se retiren en la fundación de las áreas de depósito, se llevarán a sitios cercanos, donde no perjudiquen la ejecución del trabajo de conformación de dichas



áreas. Cuando se complete la conformación del área de depósito, los materiales de descapote se transportarán y colocarán en la parte exterior de la misma.

Para la operación de los depósitos, inicialmente se deberá analizar la estabilidad de taludes, en los cuales influyen factores como: geometría del talud, parámetros geológicos, presencia de grietas de tensión, cargas dinámicas por acción de sismos y flujo de agua. Además de esto, se deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones para que la operación sea lo menos impactante posible:

- Para la conformación final de los taludes se definirán obras de protección que evitarán, en lo posible, la activación y el desarrollo de procesos erosivos que afectan la estabilidad de los taludes. Entre las medidas propuestas se cuentan la revegetalización de los taludes de corte y la construcción de rondas de coronación de los taludes de corte con mayor altura. Los taludes que conforman los terraplenes, se recomiendan engramarlos con el fin de evitar su erosión por los agentes atmosféricos.
- En todas las zonas de depósito se evitará la contaminación de unos materiales con otros, es decir el material común y la roca; se colocarán separadamente.
- La disposición inicial en las áreas de depósito del descapote y de los suelos inapropiados provenientes de la obra, debe ser especialmente cuidadoso para evitar que las inutilice, ya que existe el peligro de que, por una mala disposición de ellos, no puedan utilizarse adecuadamente esas áreas. Se debe planear la colocación de los materiales en las áreas de depósito, construyendo accesos permanentes, tanto para la colocación de los materiales como para su posterior recuperación.
- La colocación de material común en las áreas de depósito se hará en capas que no excedan un espesor de 0,40 m, pero, en todo caso, el espesor de las capas se ajustará en el campo según las características del material.
- La roca se colocará en capas de 0,80 m de espesor y la compactación se hará con el equipo de transporte, el cual no deberá circular siempre por el mismo sitio.
- Los depósitos donde se almacene material común se conformarán con pendientes máximas de 2.5H:1V y 3H:1V, dependiendo de las características de los materiales colocados, dejando bermas de 5 m de ancho cada 10 m de altura; los taludes llevarán una protección superficial con empradización, que se efectuará en forma coordinada con el depósito del material, de tal forma que mediante este tratamiento y el correcto control de las aguas superficiales, se evite la erosión del material depositado.
- Debe planearse cuidadosamente la forma cómo van a colocarse los materiales en las sitios de depósito, para lo cual debe zonificarse el depósito, construyendo los accesos que sean necesarios y estableciendo drenajes adecuados para cada zona. En una zona dada, cada que se ascienda 10 m en cota con los materiales depositados, deben pulirse las superficies y taludes, para proceder a su inmediata cobertura con los materiales resultantes de los descapotes, evitando la erosión por escorrentía superficial. Este tratamiento también debe realizarse cuando por algún motivo se requiera suspender la colocación de materiales en alguna zona de depósito por un período superior a dos días.
- Terminada la disposición del material, o en la medida que lo permita la conformación del depósito, se construirán canales interceptores de agua en la corona y a lo largo del



mismo, empleando canales prefabricados de concreto con sección semicircular. Los descoles de estos canales se deben llevar hasta las corrientes naturales cercanas al sitio.

- Los materiales provenientes de las excavaciones deben ser retirados de forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas de depósito, teniendo presente que se seleccionen sitios que se encuentren cercanos a las zonas de trabajo, de tal forma que los acarreos sean mínimos.
- En general, no se podrán depositar materiales en lechos de quebradas, fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos signifique riesgos de desestabilización del terreno. Se debe tener presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona, o donde la población quede expuesta a algún tipo de riesgo.

- **Calidad del aire.**

Las siguientes medidas deben ser consideradas para asegurar que no se sobrepasen los niveles máximos establecidos para calidad de aire en la legislación ambiental vigente:

- **Transporte de material sobrante.** En el transporte del material se debe garantizar que no se presenten derrames o pérdida de material. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, además de estar en perfecto estado. Es obligatorio cubrir la carga transportada, con el fin de evitar dispersión; la cobertura deberá ser con material resistente y estar sujeta firmemente.

Además, la maquinaria y equipo que interviene en esta actividad debe cumplir con el mantenimiento mecánico de acuerdo con el registro de horas de trabajo. Los vehículos deben tener vigentes su certificado de emisiones y todos aquellos que aseguren un correcto funcionamiento.

- **Áreas expuestas.** Se debe establecer un proceso de regeneración temprana en las zonas descubiertas inmediatamente después de su abandono, para así disminuir la emisión de material particulado (véase proyecto de manejo de suelos y revegetalización).
- **Establecimiento de barreras vivas.** El establecimiento de barreras vivas es una buena herramienta para la protección de la población afectada; esta ejerce un control sobre las emisiones de material particulado y de ruido. El diseño de estas barreras se presenta en el proyecto Manejo de Fuentes Fijas.

- **Calidad del agua.**

El aporte de sólidos y material sedimentable a los cuerpos de agua debe evitarse con el establecimiento de drenajes perimetrales que recojan el agua de escorrentía y eviten el acceso de estas a los sitios de depósito; los canales deben conducir a un tanque sedimentador diseñado para una eficiencia de remoción del 80% de los sólidos. En lo posible, se deberán disponer los materiales más gruesos provenientes de las excavaciones en las caras externas de los depósitos, principalmente en la base de éstos y en las proximidades a cauces de aguas corrientes, ya sean permanentes o estacionales.

Para la conducción del agua lluvia se diseñarán canales típicos perimetrales abiertos de sección trapecial. La sección hidráulica más eficiente es aquella que tiene la máxima capacidad para un área dada y un perímetro mojado mínimo. La sección trapecial de mayor eficiencia es medio hexágono regular, la cual, debido a la fuerte inclinación de sus taludes, no puede ser empleada en todos los tipos de suelos.

Suponiendo flujo uniforme, se puede utilizar la sección hidráulica más eficiente aunque en la práctica puede haber necesidad de modificarla debido a las restricciones del proyecto tales como: pendiente longitudinal del canal, pendiente de los taludes y ancho máximo del canal.

La velocidad mínima de los canales de aguas lluvias es de 1,0 m/s y la máxima se deberá seleccionar de acuerdo con el material en suspensión, además la pendiente del talud depende del tipo de suelo, y para definirlos se pueden utilizar los criterios que se pueden presentar en la Tabla 9.4¹.

Tabla 9.4. Pendiente del talud

Material	1:m
Roca	Casi vertical
Arcilla con revestimiento en concreto	1:0,5-1:1
Tierra con revestimiento en piedra	1:1
Arcilla firme	1:1,5
Arena suelta	1:2
Limo arenoso o arcilla porosa	1:3

Para el diseño de los sedimentadores se deberá tener en cuenta, que en el caso de sedimentación a caudal continuo, la longitud del tanque y el tiempo que permanece en él de un volumen unitario de agua (tiempo de retención) deben ser tales que permitan el depósito en el fondo del tanque de todas aquellas partículas cuya velocidad sea V_c , que se calcula teniendo en cuenta el tiempo de retención y la profundidad del tanque, mediante la siguiente expresión:

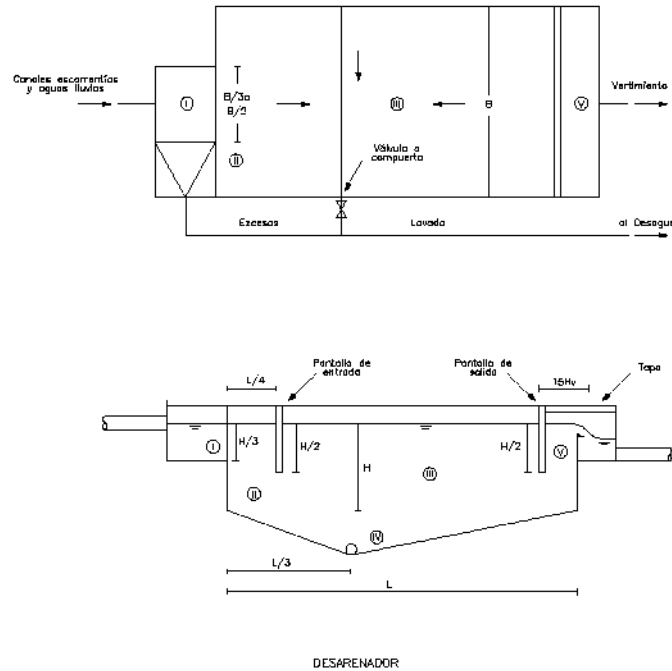
$$V_c = \text{Profundidad} / \text{tiempo de detención}$$

Un esquema típico de un sedimentador se presenta en la Figura 9.4

Una vez se hayan comprobado las características del efluente, se podrá decidir sobre la necesidad de la construcción de un filtro que permita una mayor remoción de la contaminación presente en el agua de escorrentía. Para el diseño de los filtros se puede usar un solo medio (arena o antracita)

¹ LOPEZ, Cualla Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados . Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Primera edición, 1995.

Figura 9.4. Esquema típico de un sedimentador



9.4.2.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Volumen de material dispuesto en el depósito/Volumen de material excavado

9.4.2.9 Cronograma de ejecución

Actividad	Etapa del proyecto	P	Construcción									Operación				
			año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Adecuaciones físicas de los botaderos para disposición de material sobrante.																
Adecuaciones para el control de material particulado																
Adecuaciones para el control de la contaminación de agua superficial																
Operación de las zonas de botaderos																

9.4.2.10 Costos

Los costos de este proyecto se encuentran contemplados dentro del costo de la obra civil

9.4.2.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto



9.4.3 Proyecto de manejo de residuos líquidos.

9.4.3.1 Objetivos

- Establecer medidas de prevención, mitigación y control de la contaminación en las corrientes superficiales y subterráneas, a raíz de las actividades domésticas e industriales del proyecto.
- Evitar vertimientos de aguas domésticas e industriales sin previo tratamiento a los cuerpos de agua y de esta manera dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.
- Prevenir la incorporación de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, las cuales pueden acelerar los procesos de eutroficación del embalse.

9.4.3.2 Etapa del proyecto

Construcción y operación del proyecto

9.4.3.3 Metas

- Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental relacionada con los vertimientos a corrientes de agua, el 100% de las veces

9.4.3.4 Impactos por manejar

- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas
- Proliferación de vectores de enfermedades

9.4.3.5 Población beneficiada

Población asentada a lo largo de los cuerpos de agua, poblaciones asociadas al río Cauca, incluyendo las de aguas abajo de la presa.

9.4.3.6 Cobertura espacial

La medida se aplicará donde existan vertimientos de aguas residuales provenientes del proyecto: Corregimiento El Valle, donde estarán localizados los campamentos; veredas Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño, donde se encuentran localizadas las obras principales, los depósitos y las canteras.

9.4.3.7 Descripción de la actividad

La principal estrategia es implementar los tratamientos necesarios tanto para las aguas residuales domésticas como industriales, esto asegurará que no se produzcan vertimientos de aguas residuales sin previo tratamiento.

• Tratamiento de aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas surgen de la zona de campamentos, oficinas, talleres y todo sector donde existan servicios sanitarios, duchas o cocinas.



- Trampa de grasa

Las trampas de grasas son cajas o tanques provistos de una entrada y salida sumergida, cuya función es retener las grasas y jabones provenientes de sanitarios, duchas o cocinas evitando que entren a la planta compacta para su posterior tratamiento.

Una vez el agua salga de este primer tratamiento, será conducida a una planta de tratamiento compacta, lo que permitirá controlar los parámetros del agua residual doméstica a verter.

- Planta de tratamiento compacta

Tiene como función asegurar la remoción de DBO y de sólidos suspendidos cumpliendo con la normatividad ambiental vigente, y posteriormente poder hacer una disposición de estas aguas a los afluentes más cercanos.

Para el volumen de agua residual a tratar, se recomienda manejar tres plantas compactas cada una diseñada para 2.000 personas.

A continuación se detallará el diseño para una planta, teniendo en cuenta que de estas se deben instalar tres.

• Parámetros de diseño.

Teniendo en cuenta la metodología de diseño del RAS 2000, se obtuvo lo siguiente:

- Dotación: 170 litros/habitante-día de consumo de agua (136 litros/habitante-día. Agua residual)
- Tiempo de detención para el sistema primario: 12 horas
- Tiempo de detención para el sistema secundario: 8 horas

• Sistema de tratamiento recomendado

Dadas las características de la población y el caudal de aguas residuales, se recomienda la instalación de la planta de tratamiento de agua residual compacta de cuatro módulos, con el tratamiento convencional de sedimentación de lodos, biodigestión y filtración anaerobia de flujo ascendente, con arranque y ayuda de biotecnología.

El sistema de tratamiento deberá cumplir por lo menos con las siguientes características:

- Que el material empleado sea de alta durabilidad. Dado que las plantas convencionales requieren mucha área y tiempo de construcción y que su operación es muy compleja y costosa, es recomendable la implementación de un sistema de tratamiento compacto fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio, el cual es un material de ingeniería más resistente que el concreto.
- Que el sistema sea de fácil y sencilla operación y mantenimiento.
- Que no requiera energía eléctrica para su funcionamiento.
- Que la operación sea hidráulica.
- Que requiera poca área para la instalación.
- Que la instalación se realice en pocos días.



- Que no requiera operario para su funcionamiento.
- **Procesos de tratamiento y obras a realizar**
- Tanque de recepción, remoción de lodos gruesos y distribución uniforme del agua residual:
 - Material: Concreto
 - Dimensiones: 1.0 x 0.60 x 1.20
 - Efluente: Tubería PVC sanitaria de 4” de diámetro.
- Tanque de sedimentación primaria y de tratamiento, anaeróbico.
 - Material. Tanque cilíndrico horizontal con cabezales abombados toriesféricos, fabricado en poliéster reforzado en fibra de vidrio, PRFV. Los diseños y fabricación del tanque está será según NORMAS ICONTEC 2888, ASTM C 582-87 y D-4021-86.
 - Unidades. Cuatro módulos para todo el proyecto de 60 m³
 - Compartimientos. El sistema está compuesto por tres compartimientos internos, dispuestos como cámaras circulares. El primer compartimiento corresponde al área de separación de sólidos sedimentables y el segundo y tercero corresponden al sistema biodigestor o anaerobio.
 - Tamaño.

Descripción	Medidas
Volumen:	60.000 l
Diámetro:	2.6 m.
Longitud:	11.8 m.

El sistema anaerobio tiene como objeto retener dichas aguas por un período de 12 horas, con el fin de separar los sólidos de los líquidos, digerir la materia orgánica y almacenar los sólidos digeridos durante el período de retención y permitir a los líquidos clarificados ser descargados para su eliminación final.

En este sistema, los sólidos más pesados de las aguas negras se asientan en el fondo formando un manto de lodos. Los sólidos más ligeros incluyendo grasas, suben a la superficie formando la espuma. Una porción considerable del lodo y las natas, se licúa a través de la descomposición o digestión. Durante este proceso, el gas es liberado del lodo sedimentado, llevando una porción de sólidos a la superficie, donde nuevamente se acumula espuma.

En el anterior proceso se sedimenta entre el 60% y el 70% de los sólidos en suspensión. La eficiencia de remoción de la DBO₅ del reactor anaerobio oscila entre el 35% y el 65%.

Por lo general, el lodo deberá extraerse cada dos o tres años, de manera mecánica con bomba estercolera o manualmente.

- Filtro Fafa.
- Volumen: 80 m³



- Altura: 1,20 m
- Largo: 17 m.
- Ancho: 4 m.

Como el efluente del reactor anaerobio no posee la calidad físico-química, bacteriológica y organoléptica adecuada para ser descargada a una corriente superficial, se ha complementado el tratamiento del efluente mediante un filtro biológico anaerobio de flujo ascendente, el cual ofrece una eficiencia en remoción de la DBO₅ mayor del 80%.

Los filtros biológicos anaerobios se basan en los principios de los filtros biológicos convencionales, los cuales son considerados como facultativos, debido a la existencia de capas anaeróbicas envolviendo el material del medio filtrante.

El sistema FAFA consiste en un recipiente lleno de gravas estratificadas de canto rodado, el cual es alimentado por el fondo a través de un falso fondo o tabique perforado que soporta el medio poroso y a la vez distribuye el flujo uniformemente, para así aprovechar toda el área de filtración disponible. El efluente entra y sube por entre los intersticios dejados por el material poroso, formando una película biológicamente activa, la cual degrada anaeróticamente una parte importante de la materia orgánica. En la parte superior se ha dispuesto una zona de remoción de amonio con zeolitas naturales altamente afines a los compuestos nitrogenados, a la materia orgánica y a los gases; lo que impide la formación de olores.

El uso de zeolitas naturales en el tratamiento de aguas residuales presenta las siguientes ventajas: Máxima afinidad con el amonio y el nitrógeno, fijador de materia orgánica, captador de gases y de microtoxinas; no se desgasta y después de saturada se dispone como abono orgánico.

Con este sistema, la eficiencia de la remoción de la DBO₅ oscila entre el 80 y el 90%.

Una vez se realice este tratamiento, el agua residual doméstica podrá ser vertida sobre el río San Andrés.

• **Tratamiento de aguas residuales Industriales.**

Las aguas residuales industriales están caracterizadas por la contaminación generalmente de grasas, aceites u otros disolventes que se utilizan en las labores desarrolladas en los talleres; además, se generan aguas industriales de las obras principales para perforación, donde su principal contaminante es el aporte de sólidos. Su tratamiento se realizará de acuerdo con los esquemas que se presentan de la Figura 9.5 a la Figura 9.7

Figura 9.5. Esquema Trampa de grasa---vertimiento

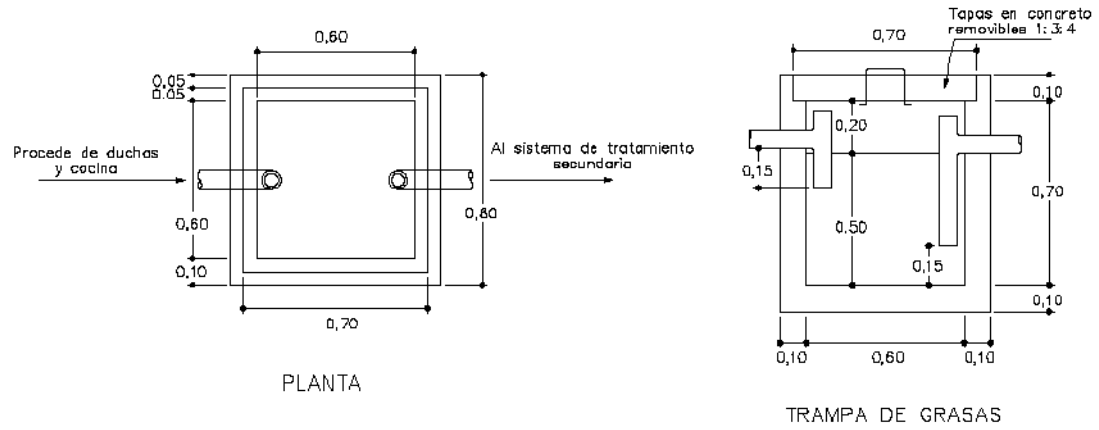


Figura 9.6. Esquema Sedimentador----vertimiento.

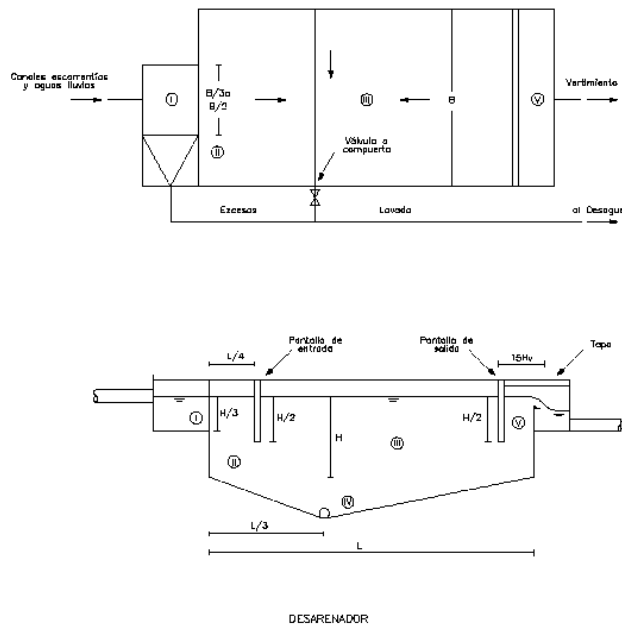
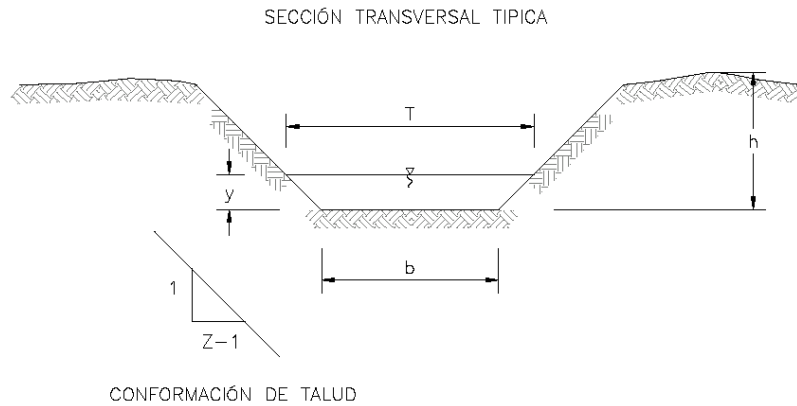


Figura 9.7. Esquema recolección de aguas lluvias

- Zona de talleres

Para la zona de talleres se instalarán trampas de grasas que consisten en tanques pequeños de flotación, donde la grasa sale a la superficie y es retenida, mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. Tiene como función interceptar las grasas y aceites producidos en la zona de talleres, para evitar que estas sustancias vayan a los cuerpos de agua receptores.

El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal de agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento debe expresarse en kg de grasa. El tanque debe tener $0,25 \text{ m}^2$ de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18 y una velocidad ascendente mínima de 4 mm/s^2 .

Se instalarán varias unidades, dependiendo de los caudales a tratar en cada una de las instalaciones,

Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa. Sin embargo, es aconsejable retirar diariamente la capa de grasa que se forma en el sistema sedimentador de la trampa de grasa y además implementar un procedimiento de mantenimiento y limpieza semanal, el cual consiste en:

- Extraer la capa de grasa acumulada en las cámaras de la trampa de grasa, empleando un cedazo pequeño.
- Dejar escurrir lo anterior en un cedazo más grande, por espacio de una hora.

² DIRECCIÓN GENERAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico. RAS 2000



- Depositar en la caneca de almacenamiento temporal cuidando que no se presenten derrames.
- Las grasas y aceites que se colectan de estas trampas deberán ser dispuesta adecuadamente de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

Las especificaciones del diseño de la trampa de grasa deben cumplir como mínimo con un 80% de remoción de grasas y aceites en el agua industrial antes de ser vertida,

- Zona de obras principales

Se construirán sedimentadores que permitan la separación por acción de la gravedad, de partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Inicialmente este tratamiento será planteado pensando que el tipo de agua residual producto de las obras principales contendrá, en su mayoría, material fino; sin embargo, una vez entre en operación este tipo de actividades, deberá realizarse una caracterización de las aguas residuales para determinar la pertinencia o no de este tipo de tratamiento, con base en lo establecido en la legislación ambiental vigente.

La eliminación de este material fino por medio de la sedimentación se conoce como sedimentación de partículas discretas; en este tipo de sedimentación la capacidad de producción de agua clarificada es independiente de la profundidad del tanque. En el caso de sedimentación a caudal continuo, la longitud del tanque y el tiempo que permanece en él un volumen unitario de agua (tiempo de retención), deben ser tales que permitan el depósito en el fondo del tanque de todas aquellas partículas cuya velocidad sea V_c (velocidad de sedimentación), la cual se relaciona con el tiempo de retención y la profundidad del tanque mediante la siguiente expresión³:

$$V_c = \text{Profundidad} / \text{tiempo de detención}$$

- Recolección de aguas lluvias y de escorrentía

La recolección de las aguas lluvias y de escorrentía se debe realizar por medio de canales que permitan su manejo y tratamiento adecuado, con el fin de disminuir el aporte de sólidos a los cuerpos receptores.

La remoción de vegetación y el descapote aumentan el arrastre de partículas, por lo tanto se deben permitir estas actividades en las áreas estrictamente necesarias y en las cuales el avance de obra lo determine.

En los campamentos, oficinas, talleres y en general en todas las zonas de obra se deben construir canales perimetrales para la recolección de las aguas lluvias y de escorrentía para impedir que estas ingresen a las obras.

Los canales, cuyas dimensiones dependerán de los caudales establecidos para cada zona, deben tener recubrimiento de concreto.

Las aguas serán transportadas a un tanque desarenador, con el fin de eliminar las partículas sedimentables y las arenas, dando cumplimiento a la legislación vigente.

³ METCALF & EDDY. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. McGraw Hill. 1998.



- **Desarenadores.**

La función de los desarenadores es la remoción de partículas hasta el tamaño de arenas. Los desarenadores deben diseñarse de manera tal que la velocidad pueda controlarse. La velocidad debe estar en un rango entre 0,2 m/s y 0,4 m/s. Se deben construir un mínimo de dos unidades, cada una con capacidad para operar con los caudales de diseño⁴.

El desarenador debe poseer una tubería de paso directo, la cual podrá ser habilitada de acuerdo con las condiciones que se presenten en las aguas lluvias y de escorrentía.

Dentro del diseño del desarenador se debe tener en cuenta:

- Relación longitud a ancho. Se recomienda un tanque rectangular, con una relación de longitud a ancho (L/B) entre 3/1 y 5/1.
- Profundidad mínima y máxima. La profundidad mínima especificada es de 1,50 m y la máxima de 4,50 m.
- Profundidad de almacenamiento de lodos. Se adopta una profundidad máxima de 0,40 m. Las pendientes del fondo deben estar comprendidas entre 1% y el 8%, con el fin de que los lodos rueden fácilmente hacia la tubería de desagüe y la labor de limpieza manual sea segura para los operarios.
- Períodos de retención hidráulicos. El tiempo que tarde una partícula de agua en entrar y salir del tanque debe estar comprendido entre 0,5 horas y 4 horas.
- Carga hidráulica superficial. Definida como el caudal puesto por unidad de área superficial, debe estar entre 15 y 80 m³/m²-d.
- Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas e industriales.

El sistema para la recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas e industriales debe diseñarse de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el título E del RAS 2000 y las restricciones establecidas desde la normatividad ambiental vigente.

Debido a las características de la población y los campamentos se recomienda el diseño e instalación de un sistema de alcantarillado simplificado no convencional teniendo en cuenta para su diseño y construcción consideraciones que permiten reducir el diámetro de los colectores, reducir el número de pozos de inspección o sustituir por estructuras más económicas.

9.4.3.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

La eficiencia de los sistemas de tratamiento para aguas residuales y el cumplimiento de la normatividad ambiental serán evaluados mediante los siguientes indicadores:

⁴ DIRECCIÓN GENERAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico. RAS 2000



- % de cumplimiento de la normatividad ambiental para vertimiento: (parámetros que cumplen la normatividad ambiental/ parámetros evaluados) * 100

9.4.3.9 Cronograma de ejecución

El sistema de tratamiento de los residuos líquidos será construido y deberá estar operando en el año primer de la construcción.

9.4.3.10 Costos

Los costos de este proyecto se encuentran dentro del presupuesto de la obra civil de los campamentos y de las obras principales

9.4.3.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como empresa dueña del proyecto

9.4.4 Proyecto de manejo y disposición de residuos sólidos

9.4.4.1 Objetivos

- Dar un adecuado manejo a los residuos sólidos producidos en el proyecto, estableciendo las medidas para su correcta separación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.
- Formular e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos como guía para: identificar, valorar, prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos derivados del inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Capacitar al personal asociado sobre el correcto manejo de los residuos.

9.4.4.2 Etapa del proyecto

Construcción y operación del proyecto

9.4.4.3 Metas

- Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados.
- Optimizar la actividad de reciclaje
- Tener capacitado al 100% del personal que labora en este proyecto

9.4.4.4 Impactos por manejar

- Contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
- Contaminación del aire.
- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Modificación del paisaje.
- Proliferación de vectores de enfermedades.



- Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo

9.4.4.5 Población beneficiada

Poblaciones asentadas en las zonas aledañas a las obras principales del proyecto y a las obras de infraestructura; trabajadores del proyecto, transeúntes y población en general. Durante operación, se beneficiarán todos los habitantes cercanos al embalse, por la recolección de las macrófitas acuáticas y la remoción de los residuos flotantes.

9.4.4.6 Cobertura espacial

Este proyecto se aplicará en las zonas donde se encuentra localizado el relleno sanitario (Corregimiento El Valle), y en las zonas donde se generan residuos y por donde se transporta (veredas La Calera, Orejón y Alto del Chiri del municipio de Briceño).

En operación estarán las veredas que aportan terrenos al Embalse: De la zona de estudio incluye las veredas de El Pencal del municipio de Olaya; La Sucia y Llano Grande del municipio de Liborina; Orobajo, Remartín, San Cristobal – Pená, Membrillal, El Junco del municipio de Sabanalarga; La Cascarela, Brugo del municipio de Toledo; Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño; La Honda, Cortaderal, Los Galgos del municipio de Ituango; La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado Valle, Barbacoas del municipio de Peque; La Angelinas, Carauquia, Mogotes, La Fragua, Buenavista del municipio de Buriticá.

9.4.4.7 Descripción de la actividad

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos debe incluir las siguientes etapas:

- **Separación en la fuente.** La separación de los residuos sólidos en el punto de generación es la forma más eficaz de lograr la recuperación y reutilización de materiales, actividad que es responsabilidad de todas las personas generadoras. La separación en la fuente garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación, por lo que los recipientes o contenedores empleados deben ser claramente diferenciables, bien sea por color, identificación o localización.
- **Almacenamiento selectivo.** La adecuación de los puntos de almacenamiento temporal de los diferentes residuos producto de las actividades del proyecto, debe responder a los siguientes aspectos:
 - No permitir el aumento de la humedad de los residuos por la exposición de estos al agua.
 - Contar con la señalización adecuada para la separación de los residuos de acuerdo a sus características.
 - Evitar derrames de residuos o acumulación exagerada de los mismos en los sitios de almacenamiento temporal.

Todos los recipientes deben estar ubicados estratégicamente, visibles, perfectamente identificados y marcados. Deben instalarse en zona de campamentos, oficinas, talleres y en general sitios de desplazamiento continuo de personal.

Se recomienda agrupar los residuos teniendo en cuenta criterios de afinidad, potencial de aprovechabilidad, facilidad de recolección y la legislación vigente.

La Guía Técnica Colombiana GTC 24 del Icontec, define unos criterios de orientación para la separación en la fuente, los cuales se presentan en la Tabla 9.5

Tabla 9.5. Criterios para separación en la fuente⁵.

Criterio Inicial de separación	Descripción	Ejemplo de materiales
Residuos Aprovechables no peligrosos	Cualquier material, objeto, sustancia o elemento que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo. Es recomendable que este tipo de residuos no estén en contacto con otros materiales que impidan su aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Papel, cartón, plegadiza, periódico o similares. - Toda clase de vidrio limpio. - Plásticos. - Residuos metálicos, chatarras. - Textiles. - Madera. - Cuero. - Empaques con capas de diferentes materiales.
Residuos de alimentos o similares	Tales como cáscaras, restos de vegetales y frutas, sobras de comida, residuos de jardinería o materiales similares.	<ul style="list-style-type: none"> - Podas de árboles o plantas. - Residuos de comida.
Residuos Peligrosos	Son aquellos residuos que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueden causar daño a la salud humana o al ambiente. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. adicionalmente se consideran residuos peligrosos los empaques, envases o embalajes que hayan estado en contacto con ellos.	<ul style="list-style-type: none"> - Infecciosos: hospitalarios (patógenos), residuos anatomopatológicos, para hospitales, clínicas o similares, jeringas, agujas, hipodérmicas, gasas de curación, termómetros, entre otros. - Aceitosos: aceites y lubricantes, derivados del petróleo. - Orgánicos: solventes halogenados y no halogenados, pinturas, resinas. - Explosivos: TNT, nitroglicerina. - Corrosivos: ácido clorhídrico, soda cáustica, ácido sulfúrico. - Líquidos inflamables: alcoholes, acetona, gasolina, isocianato de etilo. - Tóxicos: plaguicidas, cloroanilinas.
Residuos Especiales	Son aquellos que por sus características requieren de un manejo particular.	<ul style="list-style-type: none"> - Escombros. - Residuos de gran volumen como por ejemplo: colchones, llantas, chatarra.

- **Transporte interno.** Es importante determinar el tipo de vehículo que realizará el transporte interno en las áreas del proyecto. El vehículo debe cumplir con ciertas especificaciones para evitar que los residuos se rieguen durante el transporte, además estos deben ir cubiertos con una carpa que evite su humedecimiento con una eventual lluvia. Se deben determinar las rutas y la frecuencia de recolección óptimas; la frecuencia no debe sobrepasar los tres días de almacenamiento.

⁵ ICONTEC. GTC 24 Gestión Ambiental. Residuos Sólidos, Guía para la separación en la fuente y recolección selectiva. 2004.



- **Aprovechamiento de residuos:** el aprovechamiento incluye la búsqueda de alternativas que permitan reusar o reciclar los residuos generados para obtener beneficios económicos y ecológicos.

A continuación se presentan alternativas para el aprovechamiento de los residuos:

- Aprovechamiento de los residuos sólidos biodegradables para fabricar compost. Para su realización se debe tener en cuenta la siguiente metodología:
 - Capacitar a las personas de los campamentos y las áreas de alimentación encargadas del manejo de alimentos sobre la importancia del compost y su proceso.
 - Definir dentro del campamento sitios de almacenamiento temporal para los residuos que serán utilizados en el compost.
 - En el proceso sólo se utilizarán los residuos que no han tenido ningún proceso de cocción, ni proceso de descomposición, además de residuos que provienen de podas.
 - El producto obtenido se aplicará en las áreas de jardines.
- Reciclaje. Es una alternativa viable para disminuir los residuos sólidos a disponer; permite la re-utilización de los materiales en la fabricación de nuevos objetos y, además de esto, representa grandes beneficios al medio ambiente, en materia de ahorro de recursos, y a la sociedad, al generar algunos ingresos económicos.

Los materiales a reciclar serán determinados de acuerdo a la producción al interior del proyecto y de la posibilidad de comercialización y entrega de materiales a terceros en la zona.

En esta actividad se hace fundamental la adecuación de los sitios de almacenamiento, la implementación de rutas selectivas de recolección y la capacitación continua de la población.

- Disposición final. La disposición final de los residuos se realizará en un relleno sanitario mecánico, de tipo zanja o trinchera.

El sitio de ubicación debe cumplir con las siguientes consideraciones:

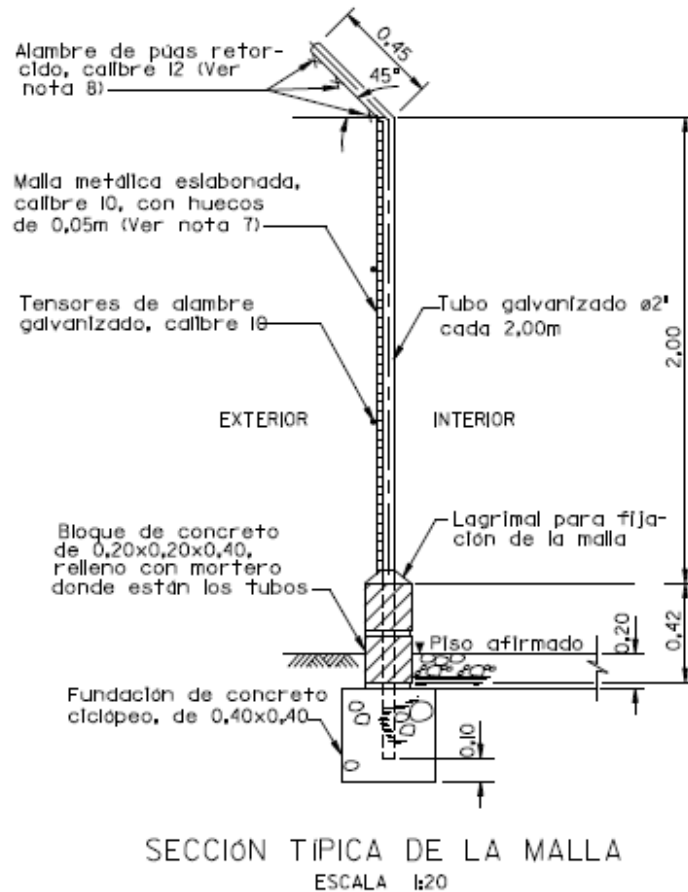
- La distancia de transporte debe ser mínima desde los sitios de generación hasta las instalaciones del relleno.
- La capacidad del sitio debe ser suficiente para permitir su utilización durante todo el proyecto.
- Disponer de suficiente material de cobertura o de un sitio cercano de extracción.

El sitio recomendado tiene jurisdicción en el municipio de Toledo; su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas 1°15'36"00" N 1°27'27"00" W, que tiene un área aproximada de dos hectáreas, la cual es suficiente para las etapas de construcción y operación del proyecto.

- Características generales de diseño.

- Es importante el establecimiento de un cerco que delimite el área del lote y restrinja el acceso a personas ajenas a las operaciones inherentes al relleno, evitando así que se generen problemas en la operación, seguridad de bienes, accidentes de trabajo, etc. De igual forma evite que algunos animales interrumpan el normal funcionamiento y se conviertan en portadores de infecciones o desestabilicen las celdas establecidas. Un esquema típico de este cerramiento se presenta en la Figura 9.8

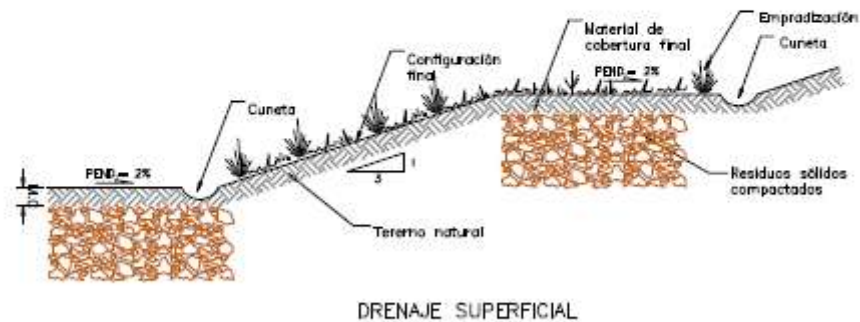
Figura 9.8. Esquema típico de cerramiento



- Vías de acceso: al terreno se debe acceder por una vía de buenas características y condiciones de estabilidad, la cual garantice el tránsito de vehículos en cualquier época del año.
- Valla descriptiva: es importante instalar una valla sobre el adecuado manejo de residuos sólidos al interior del proyecto, que identifica el sitio de disposición final.
- Caseta: se requiere la construcción de una caseta con un área aproximada de 10 m², la cual se utilizará para guardar las herramientas y equipos necesarios para la operación. Los insumos necesarios para la operación son básicamente uniformes, tapabocas, gafas de protección, botas de seguridad; las herramientas necesarias para la operación en los frentes de trabajo son palas, pisones, rastrillos y demás.

- Drenaje perimetral de aguas lluvias: las aguas lluvias que caen sobre las áreas vecinas al relleno sanitario deben ser recolectadas, desviadas y transportadas hasta el cuerpo superficial o drenaje de agua más cercano, evitando su ingreso al relleno sanitario lo que contribuye significativamente a reducir el volumen del líquido percolado y a mejorar las condiciones de la operación, por lo que se deberá construir un canal perimetral en tierra. Un esquema típico del manejo de las aguas lluvias se presenta en la Figura 9.9)

Figura 9.9. Esquema típico para el manejo de aguas lluvias



- Especificaciones de diseño
- **Impermeabilización del área de disposición.** Con el objeto de evitar la fuga de lixiviados al subsuelo y por ende la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, se deben adelantar las siguientes actividades tendientes a lograr la impermeabilización del fondo y las paredes del relleno: se debe adecuar inicialmente una plataforma, con material impermeable tipo arcilla proveniente de los materiales a desperdiciar de las excavaciones del proyecto (se recomienda una permeabilidad menor de 0,0001 cm/s) y pendiente superficial de por lo menos el 3%, de modo que se garantice la impermeabilidad de las zanjas y por ende la no contaminación de las aguas subterráneas, a la vez que se cumple con los requisitos de drenaje de aguas de escorrentía en el sitio del relleno.

Es necesario utilizar un tipo de geomembrana que provea un buen factor de seguridad para la estabilidad, de acuerdo a la inclinación de los taludes y los ángulos de fricción entre esta y el material granular que se colocaría sobre ella como material de filtro base de drenaje de lixiviados. Según las especificaciones técnicas adecuadas (ancho y espesor, resistencia, a la tensión, a hongos y bacterias, a lixiviados, etc.), se



recomienda instalar una geomembrana de tipo SD-HDPE de 1.50 mm de espesor o similar. Se realizará un control de calidad periódico a la membrana que se va a instalar y a la actividad de instalación, (traslapos, empalmes, anclajes, superficies de apoyo y cobertura, pliegues); se procurará que la membrana una vez instalada no se deje expuesta al sol mucho tiempo, puesto que se alteran sus propiedades químicas y se propicia su falla en el futuro.

Para la instalación de la geomembrana sobre el terreno se debe garantizar que la superficie del terreno se encuentre uniforme y se retirará cualquier objeto puntiagudo que pueda dañarla o punzarla, para luego colocar sobre ésta una capa de geotextil no tejido que la proteja del material del drenaje base de lixiviados. Considerando la magnitud de los asentamientos del suelo del fondo del sitio de disposición, la geomembrana debe instalarse con dobleces o traslapos que permitan que las capas se deslicen una sobre otra sin generar tensiones que lleven a la rotura de la geomembrana. El anclaje se realizará mediante una excavación de 0.3 m x 0.3 m de sección, para luego ser apisonada con la tierra producto de la excavación.

- **Construcción del filtro recolector de lixiviados.** El proceso de lixiviación en los rellenos sanitarios se produce cuando el agua entra en contacto con los residuos dispuestos, extrae y lava los contaminantes en fase líquida, hasta que se produce un grado de humedad suficientemente alto para comenzar su flujo líquido. Las fuentes de entrada de agua al relleno incluyen el líquido o humedad propia de los desechos sólidos al momento de su disposición, la precipitación que cae sobre el sitio donde se disponen los residuos, la cual puede drenar superficialmente o infiltrarse entre las capas del material de cobertura y residuos, y finalmente completan los factores que aumentan la producción de lixiviado, la intrusión al relleno de aguas subterráneas o superficiales.

Desde el punto de vista geotécnico, es imperativo el manejo adecuado del lixiviado producido en el relleno sanitario, ya que una acumulación indebida dentro de la masa de residuos dispuestos puede producir un aumento en las presiones de poros y ocasionar problemas de estabilidad. El control de la producción de lixiviados y gases en el relleno sanitario, se logra mediante la implementación de obras que intercepten el agua lluvia que cae directamente sobre el área de influencia, y las lleven fuera del área de trabajo; adicionalmente se controla la pendiente del terminado de las celdas que debe ser del orden del 2.0% mínimo contra el talud.

Para las aguas lluvias que se infiltran en el relleno, el sistema base de drenaje de lixiviados consiste en una serie de filtros localizados en las bases de los taludes de excavación, conformados en secciones transversales de piedra acomodada (material estéril o canto rodado) con un tamaño entre 0,05 y 0,10 metros y tubería de 6 pulgadas con perforaciones de 1 pulgada de diámetro, cada 0,10 m. Sobre toda la base de excavación, se propone una capa de piedra de 0.3 m de altura localizada sobre el geotextil no tejido, para facilitar el drenaje del líquido percolado a través de la masa de residuos.

La captación del drenaje se realiza en la parte inferior del lote, mediante un tanque de regulación de caudal; para el proyecto se propone un tanque plástico de 2.000 Litros, a partir del cual se evacuará el lixiviado en fracciones determinadas por el operador, según la generación, para retornarlo a la masa de residuos para su recirculación, el

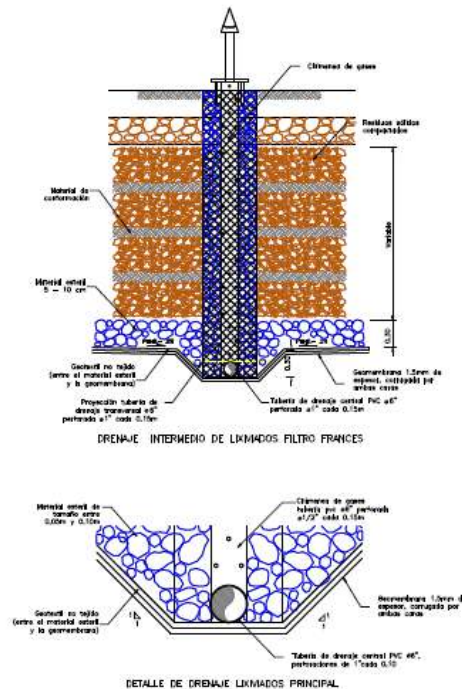
cual mediante procesos de oxigenación, oxidación biológica y química, reduce su carga contaminante debido a su maduración y estabilización.

El sistema de filtros se conformará mediante una capa de material filtrante grueso (Material estéril o canto rodado de 0,05 a 0,10 m) de 0,3 m de profundidad, localizado sobre el sistema de impermeabilización del área de disposición para facilitar el flujo del lixiviado, y debe ser de una granulometría que impida que las partículas de residuos sean transportadas por el líquido hacia los vacíos e intersticios del material filtrante; en la base de los taludes de excavación se conformará una cuneta, cuya pendiente se establece siguiendo la inclinación natural del terreno, sobre el cual se instala una tubería PVC-S de 6 pulgadas de diámetro, perforada cada 0,10 m y con orificios de una pulgada de diámetro.

Se construirá un sistema de filtros intermedios, el cual consta de una sección transversal de 0.6 x 0.3 m, cuyas longitudes están determinadas por el ancho de las plataformas de disposición de residuos; serán distribuidos siguiendo el talud con una pendiente del 2% hacia el eje del drenaje central, para luego interconectarse con el sistema de drenaje de gases (chimeneas) construidas verticalmente desde el filtro base hasta la plataforma definitiva.

El esquema típico del sistema de drenaje para los lixiviados se presenta en la Figura 9.10

Figura 9.10. Esquema típico para el sistema de drenaje de lixiviados



- **Chimeneas para la extracción de gases.** La finalidad del sistema de desfogue de gases es eliminar las presiones desestabilizadoras generadas en el interior de la masa



de residuos, ya que su almacenamiento puede ocasionar derrumbes y explosiones, más aún cuando los residuos se compactan y cubren con material de cobertura.

Una vez se haya terminado la construcción del sistema de filtro para evacuación de lixiviados, se procederá a la localización y replanteo de los puntos donde se construirán las chimeneas para gases. El drenaje de gases está constituido por un sistema de ventilación en piedra o tubería perforada de concreto o PVC, embebidas en una estructura en piedra de 0,6 m x 0,6 m, que funcionará a manera de chimeneas, las cuales atraviesan en sentido vertical todo el relleno desde el fondo hasta la superficie. Estas chimeneas se construyen verticalmente, a medida que avanza el relleno, procurando siempre una buena compactación a su alrededor; se recomienda instalarlas cada 15 m, con un diámetro de 0.30 m cada una.

Sobre el área despejada del filtro se debe adelantar la armadura del gavión y la colocación en su interior de una tubería PVC sanitaria con perforaciones de ½ pulgada de diámetro cada 10 cm.

Una vez colocada la tubería, se debe llenar el gavión con gravilla o material triturado, cuidando de no causar daños a la tubería ya instalada; el tamaño mínimo del material debe ser de 10 cm.

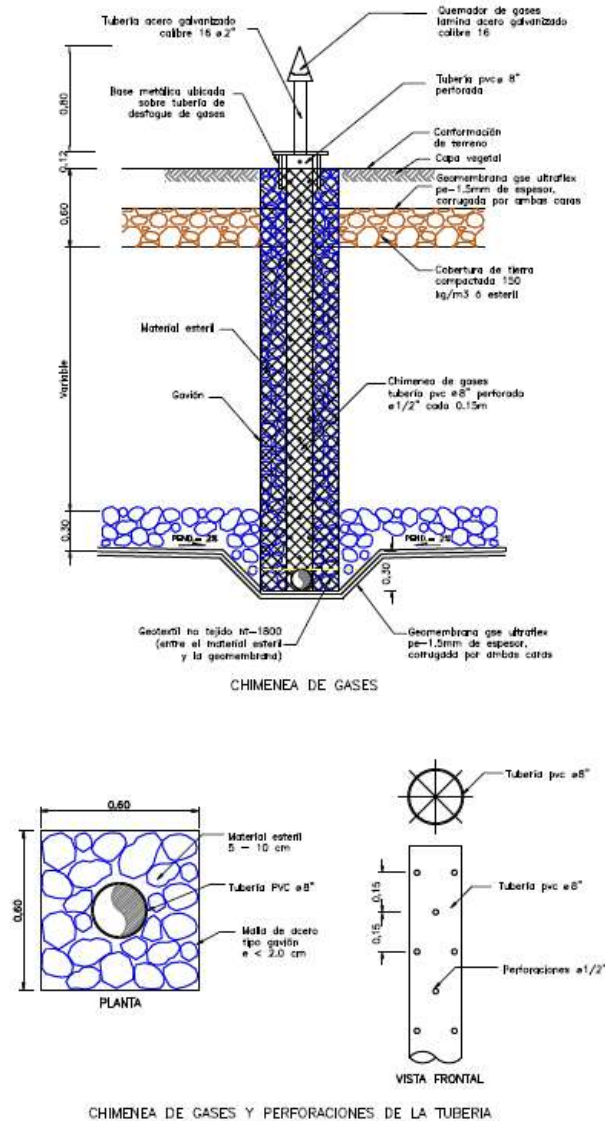
El esquema típico se presenta en la Figura 9.11

- **Construcción de trinchera o zanja.** La primera zanja del sistema de disposición final debe tener una pendiente de 3H:1V en contra del sentido de avance de la obra, para conformar una estructura de contención de los residuos, semejándose al comportamiento de un dique, y darle así mayor estabilidad.

Una vez implementado el filtro base se iniciará el llenado del relleno de la siguiente forma: El transporte de los residuos desde el punto de generación hasta el relleno sanitario, lo realizará el operador, preferiblemente en vehículos compactadores, para posteriormente ser llevados hasta la celda diaria y con la ayuda de un cargador, se depositarán en la excavación y se compactarán hasta un valor cercano a las 1.000 kg/m³, dándole mayor estabilidad a la columna de residuos sólidos.

Generalmente, los residuos sólidos mal dispuestos pueden dispersarse por acción del viento, generar malos olores, y permitir la presencia de roedores y gallinazos entre otros; para evitar esto, es necesario que los residuos que ingresen al relleno sean cubiertos diariamente de forma temporal, con material estéril o cualquier otro tipo como plástico, que impida el ingreso de agua lluvia a la masa de residuos y la dispersión de los mismos.

Figura 9.11. Esquema típico de las chimeneas para la extracción de gases



Una vez se complete el volumen de desechos de la celda de diseño, el cual, para las condiciones de operación del proyecto, se estima que se complete diariamente, serán cubiertos con tierra o material inerte que garantiza una buena impermeabilidad, dándole un grado de compactación apropiado, que evite su dispersión o cualquier otro movimiento. Se estimó que la celda típica será de 8 m³, las cuales se irán conformando unas al lado de las otras de forma horizontal, desde el borde del talud del terreno generado con la excavación, hasta copar toda el área que este pueda proporcionar para la disposición, mediante una serie de filas de celdas a lo largo de la plazoleta de

trabajo, logrando así una altura de 1,15 m después de los cuales se colocará una capa de 0.10 m de material de cobertura, cuya finalidad es proveer una mayor estabilidad al sistema, reduciendo los asentamientos producidos por la descomposición de la materia orgánica y previniendo posibles deslizamientos.

- **Diseño de la celda típica.** Se denomina celda típica al sitio donde se dispone una cantidad de residuos establecida, de acuerdo a las características de producción de residuos. Dicha celda se conforma como un paralelepípedo, cuyas dimensiones se determinan de acuerdo a la cantidad de residuos a disponer. Las celdas se disponen de tal forma que se minimice el material de cobertura, sin desmejorar el recubrimiento y que a su vez proporcione un adecuado frente de trabajo.

La conformación de la celda típica varía de acuerdo con la producción de residuos; a continuación se presenta un modelo de cálculo para una población aproximada de 6.500 personas durante la etapa de construcción del proyecto.

- Altura de celda: 1,15 m, con altura del material de cobertura: 0,10 m
- DSRS: Desechos que llegan al relleno sanitario 6.300 Kg/día
- Para el cálculo de la longitud de la celda, se adopta una densidad de compactación de 1.000 kg/m³, de manera que se garantice el tiempo de vida útil mínimo proyectado; con esto se tiene que el volumen de la celda es:
- V_{celda}: Volumen de la celda diaria (m³)

$$V_{celda} = \frac{DS_{RS}}{rC_{RS}} * (1.0 + M_c) * P * F_r, \text{ donde}$$

- rC_{RS}: Densidad de compactación de los residuos sólidos (1.0 ton/m³)
- M_c= Factor de material de cobertura = 0,1
- P= Factor de periodicidad de llenado de celda = 1
- F_r= Factor de recuperación de residuos Sólidos = 1

Con la altura de celda anteriormente definida, se calcula el área requerida.

$$A_{celda} = \frac{V_{celda}}{H} \Rightarrow A_{celda} = \frac{6,93}{1,15} = 6,01m^2, \text{ donde}$$

- A_{celda} : Área de la celda típica (m²)
- H : Altura de celda típica (m) = 1,15 m

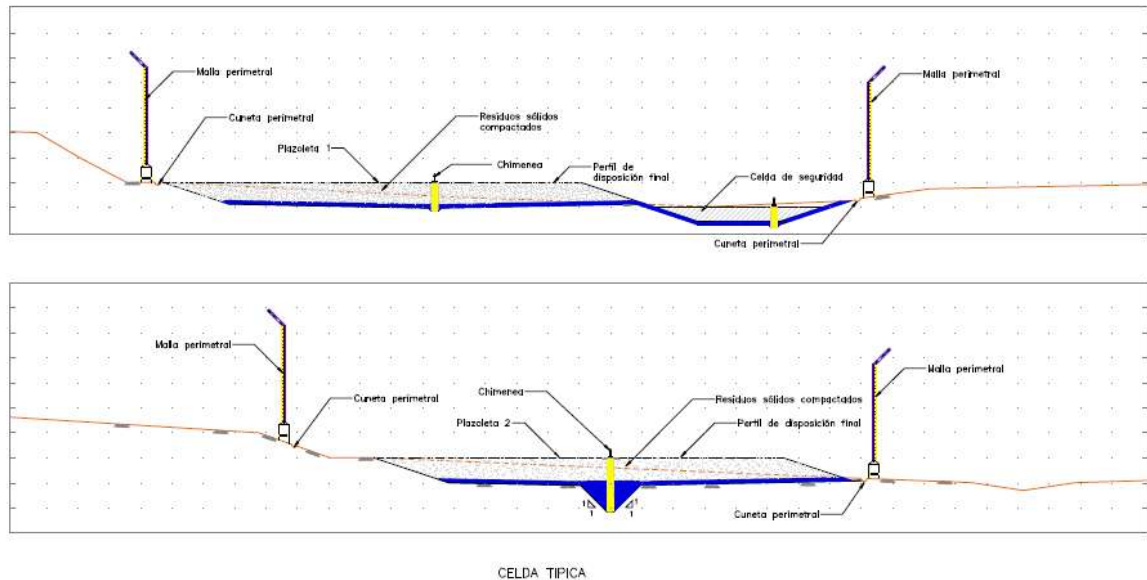
Como se trata de un relleno sanitario mecánico, en el que todas las operaciones se realizan con vehículos compactadores y con un cargador, se adopta un ancho de celda de 5 m, para facilitar las actividades de disposición de los residuos sólidos:

$$L_{celda} = \frac{A_{celda}}{a_{celda}}, \text{ donde}$$

- Acelda : Ancho de la celda típica (m)
- Lcelda : Longitud de la celda (m)

El esquema típico se presenta en la Figura 9.11

Figura 9.12. Esquema típico de una celda de disposición



- **Celda de seguridad.** Dentro de la clasificación de los residuos sólidos se encuentran aquellos que por sus características pueden constituir un riesgo para la salud pública o para el medio ambiente, y que por este motivo requieren un manejo especial, que conlleve a la disminución o eliminación de los factores que alteren el normal desarrollo de las actividades.

Los residuos especiales o peligrosos deben tener un tratamiento separado y cuidadoso, debido a su alto potencial de contaminación. Aceites usados, lubricantes, ácidos y baterías entre otros, se encuentran dentro de esta clasificación

A continuación se presentan las medidas que se deben tomar para evacuar estos residuos de forma adecuada, sin causar daños ni contaminación al medio ambiente.

- Por normatividad nacional y por el riesgo que generan, estos residuos no se deben disponer en las mismas celdas que los residuos sólidos ordinarios, debiéndose implementar estructuras especiales de disposición o tratamiento, que cumplan con las normas de seguridad mínimas que garanticen que no se mezclarán con los residuos de las celdas ordinarias y que no pasarán al suelo ni a los cuerpos de agua cercanos al relleno sanitario.
- Por ningún motivo se debe permitir la quema de residuos sólidos especiales o peligrosos.



- Los residuos sólidos especiales o peligrosos deben ser dispuestos en recipientes herméticos con tapa y especialmente diseñados para el tipo de material que se genere en cada frente de trabajo.
 - Deben ser dispuestos en los recipientes tan pronto como sean generados.
 - Los operarios deben seguir estrictamente las normas de manipulación y uso de equipo de protección, para cada caso, de acuerdo con el reglamento de seguridad industrial.
 - En general todos los recipientes que contengan alguna clase de residuo especial o peligroso deben ser marcados, indicando las características del producto y el peligro que se corre si se destapa el recipiente.
 - El sistema de impermeabilización que se usará en la celda de seguridad es similar al de las celdas diarias, contando adicionalmente con una capa de material arcilloso de 0.30 metros, con una impermeabilidad o conductibilidad hidráulica de 1×10^{-9} , que impida el paso del lixiviado al suelo, si se produce una ocasional ruptura de la geomembrana.
 - La celda de seguridad contará con un sistema de extracción de gases y lixiviado independiente, que en ningún momento debe conectarse con las estructuras instaladas para las demás celdas. Para este efecto, se instalará un colector de lixiviado, compuesto por una tubería de 6 pulgadas con perforaciones de una pulgada cada 0,10 m, embebida en una capa de 0.30 m de material inerte o canto rodado, similar a lo estipulado para los drenajes de las otras plataformas. El lixiviado producido, que se espera sea muy poco por las características de los residuos, serán almacenados en lechos de secado.
 - Para la extracción de los gases se construirá a medida que se implemente la celda, una chimenea con las mismas especificaciones expuestas para las celdas ordinarias; de esta manera, se instalará una tubería de 8 pulgadas con perforaciones de 2 pulgadas cada 0,15 metros, con un quemador en la parte mas alta de este, de manera que los gases se pueda quemar y evitar así que lleguen a la atmósfera.
 - La celda de seguridad se comportará y manejará igual que una celda ordinaria, cubriéndolo periódicamente y compactando el material, teniendo en cuenta todos los cuidados y las reglamentaciones que se tienen para este tipo de sistemas.
- **Disposición de macrófitas acuáticas.** Uno de los sitios para disponer este residuo vegetal proveniente de los procesos de limpieza periódica del embalse será el relleno sanitario, ya que el terreno tiene suficiente capacidad y las características del mismo posibilitan su ampliación; la disposición se realizará considerando los siguientes aspectos:
- El área de disposición de este residuo debe estar delimitada.
 - Se debe adecuar inicialmente el terreno, con material impermeable tipo arcilla proveniente de los materiales a desperdiciar de las excavaciones del proyecto (se recomienda una permeabilidad menor de 0,0001 cm/s) y pendiente superficial de

por lo menos el 3%, de modo que se garantice la impermeabilidad de las zanjas y por ende la no contaminación de las aguas subterráneas.

- Inicialmente las plantas serán llevadas a un sitio donde se secarán, para luego ser depositadas en la zanja y compactadas con la maquinaria; ya que las características morfológicas de varias especies, especialmente el Buchón de Agua (*Eichhornia crassipes*) posibilitan la reducción de su volumen, se espera que el material resultante sea menor, además es importante considerar que el gran contenido de agua de las plantas además de facilitar su descomposición es un aspecto positivo frente a los requerimientos de espacio para su disposición final.
- Es necesario hacer análisis periódicos del material vegetal resultante de la descomposición, para plantear posibles usos posteriores como el abono orgánico; estas plantas tienen la capacidad de absorber elementos de su ambiente acuático, especialmente componentes orgánicos y metales pesados, este análisis debe estar enfocado a la determinación de los niveles de contaminantes nocivos.
- **Maquinaria y Equipos.** La construcción y la operación del relleno sanitario requiere el uso de equipo adecuado, hasta que se cumpla su vida útil y durante la fase de clausura y posclausura; a menos que gran parte del equipo pueda prestarse de otras actividades o usos, la adquisición del mismo, así como su operación y mantenimiento representan una fracción importante de la inversión total de un relleno sanitario y del presupuesto anual de la operación. Debido a esto, los requisitos del equipo seleccionado deben considerar el manejo, compactación y cobertura de los residuos sólidos, así como la construcción de celdas y la conclusión del trabajo en el terreno, garantizando así una operación óptima, acorde con el tipo y método de relleno elegido.

A excepción de las operaciones más pequeñas, un relleno sanitario implica el movimiento de cantidades significativas de materiales (suelo y residuos sólidos). El manejo de los materiales empieza con la preparación del sitio, continúa con la operación del relleno sanitario y culmina con la clausura del mismo. En la Tabla 9.6 se presenta el equipo necesario para realizar una adecuada disposición de residuos.

Tabla 9.6. Equipo necesario para la construcción y operación del relleno sanitario

Equipos y herramientas	Cantidades
Báscula	1
Carreta de mano	2
Retroexcavadora cargadora	1
Palas	6
Vehículos	5

- **Capacitación al personal.** El éxito de la implementación del PMIRS radica en la adecuada sensibilización y educación de los generadores de los residuos sólidos, que para este caso particular corresponde a los empleados y contratistas asociados al proyecto.

Esta estrategia estará encaminada a generar compromiso y responsabilidad ambiental dentro del personal. Las herramientas empleadas dentro de las capacitaciones se basarán en un lenguaje práctico y puntual, aplicado al manejo de residuos dentro del



proyecto. Se realizarán conferencias, talleres, discusiones y recorridos de campo en lo posible.

El 100% del personal asociado al proyecto debe capacitarse para realizar separación en la fuente.

9.4.4.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- % de residuos recuperados / Total de residuos generados
- % de Capacitación = (Personas que recibieron capacitación/ Total personal)*100

9.4.4.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación			
		año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Construcción Relleno Sanitario															
Implementación PMIRS															

9.4.4.10 Costos

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				69.600.000
Ingeniero Sanitario	mes	4	4.500.000	18.000.000
Auxiliar ingeniería	mes	4	1.500.000	6.000.000
Baquiano	mes	48	450.000	21.600.000
Viático auxiliar - técnico	día	120	100.000	12.000.000
Viático profesional	día	120	100.000	12.000.000
COSTOS DIRECTOS				2.663.500.000
Análisis de vertimientos	Global/año	1	6.000.000	6.000.000
Construcción relleno sanitario	Total	1	2.300.000.000	2.300.000.000
Lote para relleno sanitario (5 ha)	ha	1	7.500.000	7.500.000
Vehículo recolector de residuos	unidad	1	150.000.000	150.000.000
Vehículo recolector residuos (operación)	mes	12	2.000.000	24.000.000
Implementación PMIRS (PRIMER AÑO)	Global	1	128.000.000	128.000.000
Buldozer D-6 (8 h/semana)	Global/semana	1	1.000.000	1.000.000
Barreras vivas	km	1	45.000.000	45.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				300.000
Cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Total primer año				2.733.400.000
Total proyecto, con operación de nueve años				3.786.055.743



9.4.4.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero-Ituango, como empresa propietaria del proyecto.

9.4.5 Proyecto de desmantelamiento y abandono

9.4.5.1 Objetivos

- Definir las medidas necesarias para que, una vez culminada la construcción del proyecto, todos los terrenos utilizados en instalaciones provisionales y actividades transitorias se entreguen en condiciones ambientales óptimas.

9.4.5.2 Etapa del proyecto

En la fase final de la construcción y como condición para recibir a satisfacción las obras del proyecto.

9.4.5.3 Metas

- Recuperar, al menos, el 70% del Área susceptible de ser tratada
- Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados durante la ejecución de esta actividad.

9.4.5.4 Impactos por manejar

- Modificación del paisaje
- Cambios en la cobertura vegetal
- Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos

9.4.5.5 Población beneficiada

Las comunidades adyacentes a la zona de obras principales y usuarios de la vía a Ituango, pertenecientes al casco urbano del municipio de Toledo, el corregimiento de El Valle y la cabecera municipal de San Andrés de Cuerquia.

9.4.5.6 Cobertura espacial

Las actividades de desmantelamiento deben realizarse en las zonas de las obras principales, que corresponden a terrenos de los municipios de Toledo y Briceño.

9.4.5.7 Descripción de la actividad

Este proyecto sugiere una serie de actividades que permitirán al propietario del proyecto orientar las actividades finales de cierre de las obras, así como establecer las condiciones en que los diferentes contratistas deben hacer entrega de los predios que fueron utilizados provisionalmente, durante la etapa de construcción del proyecto, tales como: campamentos, talleres, plazoletas, canteras, líneas y vías de construcción, entre otras.

Las indicaciones contenidas en este proyecto deberán complementarse con otras medidas que sean necesarias para restaurar, en la proporción que sea posible, las



condiciones iniciales del sitio que se está abandonando, las cuales se considerarán como parte de las especificaciones de la obra y estarán debidamente cuantificadas y valoradas por el contratista de manera que el recibo a satisfacción de la obra estará condicionado al cumplimiento cabal de las mismas (demoliciones de edificios y superficies duras, cierre y reconfiguración de terrenos, revegetalización de superficies, roturado, recolección y disposición de residuos).

A continuación se relacionan algunas de las medidas que deben tenerse en cuenta para atender aspectos particulares en el desmantelamiento y abandono de los sitios de obras principales, cuyo cumplimiento será verificado y certificado por el equipo de Gestión Ambiental del propietario:

- **Demolición de edificios y superficies duras**

Todos los edificios del proyecto tales como instalaciones de campamentos, casinos, oficinas, bodegas, talleres, plazoletas, parqueaderos, alcantarillas, cunetas, pozos, obras de arte, piscinas, sedimentadores y demás, deben removerse de manera ordenada, tratando de generar la menor cantidad de escombros. Todo el material que pueda reciclarse o reutilizarse debe ser retirado de la zona del proyecto por el contratista.

Se incluye en esta actividad la remoción y disposición de todas las señales obsoletas (postes, vallas), caspetes, casetas, cercas, mallas, postes, recipientes de acopio de residuos, entre otros.

- **Recolección y disposición de escombros.**

Los residuos de pavimento y concreto resultantes, y que no pueden reciclarse, se dispondrán en una escombrera destinada para el efecto, la cual cumplirá con todos los parámetros de diseño y paisajismo aplicados para el resto de las obras del proyecto.

Todos los materiales que puedan reciclarse como contenedores, envases, chatarra, carretes, canecas, cables, entre otros, serán recolectados en su totalidad por cada contratista.

- **Recuperación de superficies compactadas.**

Todas las superficies de plazoletas, talleres, campamentos, plantas y vías industriales serán partidas en una profundidad de por lo menos 20 cm, o en su defecto cubiertas con una capa de material de descapote, antes de su revegetalización. De acuerdo con el uso previsto de cada terreno, puede ser necesario efectuar distintos grados de compactación, después del roturado.

- **Reconfiguración.**

En todos los sitios que se haya modificado la superficie natural del terreno, tales como canteras, escombreras, depósitos, relleno sanitario, zanjas, canales, alcantarillas, cunetas, pozos, obras de arte, piscinas, sedimentadores, entre otras, se deben restaurar, hasta donde sea posible, las condiciones topográficas originales.

- **Paisajismo de canteras, escombreras, depósitos, relleno sanitario, entre otros**

Tal como se dispone en el Proyecto de manejo de canteras y zonas de préstamo, estas áreas y todas otras aquellas que lo requieran deben disponer de un programa de



operación y cierre que incluya los diseños finales del sitio y las actividades de recuperación paisajística.

- **Tuberías de acueducto y alcantarillado, plantas de potabilización, PTAR.**

Toda la infraestructura de servicios públicos utilizada durante construcción para abastecer las instalaciones provisionales, será levantada del sitio y podrá entregarse, si el contratista lo considera pertinente, al servicio de alguno de los núcleos urbanos adyacentes ya sea a través de la administración municipal o de una organización comunitaria.

- **Vías industriales y puentes**

Todos los corredores de vías industriales que cumplan su ciclo de servicio al proyecto deben utilizarse para la disposición de sobrantes de excavación con propiedades similares a las de un sitio de depósito.

Si fuese necesario, se debe extraer material de los sitios de depósito para efectuar los llenos de las vías abandonadas y reconfigurarlas debidamente para devolverle una topografía similar a la original y facilitar su utilización en actividades agrícolas.

Los puentes provisionales que puedan integrarse a las rutas acostumbradas de los vecinos deben preservarse y entregarse oficialmente a la administración municipal para su adecuación y mantenimiento, de lo contrario, deben demolerse o desmontarse y sus residuos tratarse como se indicó para los escombros.

- **Señalización de zonas de riesgo**

Aquellos sectores que hayan sufrido modificaciones fuertes de su topografía, profundidad o estabilidad por efectos de excavaciones o extracción de materiales de préstamo, las cuales no puedan corregirse a través de alguna actividad de mitigación o compensación, deben quedar debidamente señalizados indicando las limitaciones de uso y la clase de riesgo que se corre al utilizar el sitio.

Para garantizar el cumplimiento de las recomendaciones expuestas el proyecto conformará un equipo de profesionales integrado por un Ingeniero civil, un sociólogo, un geólogo y un biólogo con amplia experiencia en la ejecución de planes de manejo ambiental para que realicen el seguimiento final del cierre de las obras, así como de los sitios de instalaciones provisionales.

Estas personas pueden ser algunos de los profesionales que han participado en otros proyectos del PMA del proyecto, quienes realizarán los registros fotográficos y diseñarán los aplicativos necesarios para verificar y certificar las condiciones finales del proceso de desmantelamiento y abandono de los sitios de obra en cuanto a:

- Limpieza, remoción y disposición de residuos y escombros
- Restitución de aspectos de topografía y paisaje
- Condiciones de seguridad para las actividades de la población

Este equipo entregará al contratista un acta o certificado equivalente a un “paz y salvo ambiental de cierre” que le sirva para acreditar la correcta finalización de la obra. Finalmente, se debe efectuar la consolidación de la información en un documento y presentar un informe completo a la comunidad.



9.4.5.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Área susceptible de tratamiento vs Área efectivamente tratada (%)
- Cumplimiento del Proyecto de manejo de residuos sólidos en desmantelamiento (%)

9.4.5.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación				
		año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
Seguimiento al cierre de obras																
Entrega de Paz y salvos ambientales																
Edición de material gráfico y presentación a la comunidad																
Elaboración de informe final																

Programa detallado del año 9 de construcción

Actividad mes	▼ Llenado del embalse											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades de seguimiento al cierre de obras												
Actividades de seguimiento al abandono y desmantelamiento de instalaciones temporales												
Entrega de Paz y salvos ambientales												
Edición de material audiovisual y gráfico y presentación a la comunidad												
Elaboración de informe final												

9.4.5.10 Costos

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				180.000.000
Ingeniero civil	mes	6	4.500.000	27.000.000
Sociólogo	mes	6	4.500.000	27.000.000
Geólogo	mes	6	4.500.000	27.000.000
Biólogo	mes	6	4.500.000	27.000.000
Viático profesional	día	720	100.000	72.000.000
COSTOS DIRECTOS				41.600.000
Transporte terrestre	día	180	220.000	39.600.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000



EQUIPOS				1.100.000
Cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	4	200.000	800.000
Total				222.700.000

9.4.5.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.4.6 Proyecto de mitigación de impactos por tránsito vehicular.

9.4.6.1 Objetivos

- Establecer las medidas para la mitigación de los impactos ocasionados por el tránsito vehicular en el área de influencia.
- Plantear las medidas necesarias para evitar posibles accidentes en la vía.

9.4.6.2 Etapa del proyecto

Durante la etapa de construcción

9.4.6.3 Metas

- Garantizar que la calidad del aire, medida en los parámetros material particulado, gases y ruido, se al menos igual a la encontrada en la línea base.
- Asegurarse que el 100% de los vehículos que laboran en la construcción y operación del proyecto tengan vigente el certificado de emisión de gases.
- Cumplir con el riego de las vías utilizadas durante construcción, de acuerdo con las necesidades detectadas en la zona

9.4.6.4 Impactos por manejar

- Contaminación del aire por las emisiones de material particulado, gases contaminantes y ruido ambiental

9.4.6.5 Población beneficiada

Población asentada a lo largo de las vías de acceso al proyecto, principalmente las viviendas aledañas a la vía San Andrés de Cuerquia- El Valle- Ituango.

9.4.6.6 Cobertura espacial

Municipio de San Andrés de Cuerquia, veredas El Cántaro, El Roble-el Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío, Alto Seco; municipio de Ituango, veredas

Los Galgos, Cortaderal, La Honda; El Valle, Barrancas, Miraflores del municipio de Todelo; y las veredas Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño.

9.4.6.7 Descripción de la actividad

- **Vías de acceso.**

- **Humectación.** Para evitar el levantamiento de material particulado producto del tráfico de los vehículos por las vías destapadas se asegurará su humectación, para lo cual se utilizarán vehículos con mecanismos de irrigación de agua.

La programación, frecuencia y cantidad de agua a disponer dependerá de los periodos climáticos; en verano se hará aún más importante la aplicación de esta medida. Las estimaciones sobre volúmenes de agua requeridos, la cual será captada del río San Andrés, serán ajustadas mensualmente. En la Tabla 9.7 se presenta un cálculo preliminar del requerimiento de agua.

Tabla 9.7. Cálculos para la humectación de la vía

Parámetro	Cantidad
Tramos a humectar	Tramo 1 San Andrés- El Valle: 21 km Tramo 2 Vía Sustitutiva : 20.8 km
Caudal de aspersión	Se utilizará inicialmente el valor teórico de 3.0×10^{-3} m ³ /s (0.30 l/s/boquilla) dado por el área recorrida por el carrotanque en un segundo y la cantidad de agua a aplicar, es decir la evaporación horaria. Este valor es aproximado para las condiciones y las características climáticas de la zona, sin embargo debe ser corroborado continuamente en campo.
Tiempo de riego	84 minutos (21 km. A razón de 15 km./h) tramo 1 83 minutos (20.8 km. A razón de 15 km./h) tramo 2
Tiempo de cargue	30 minutos (utilizando una bomba de 19 l/s de capacidad y 55 m de cabeza dinámica)
Tiempo de regreso	Tramo 1: 43 minutos (21 km a razón de 30 km/h) Tramo 2: 42 minutos (20.8 km a razón de 30 km/h)
Volumen requerido	14.94 m ³ (83 minutos de riego a razón de 3.0×10^{-3} m ³ /s, es decir, se necesita un carrotanque con una capacidad mínima de 15 m ³)

- **Descripción y especificaciones**

La humectación se hará en un primer tramo de vía, entre el municipio de San Andrés y el corregimiento de El Valle, y un segundo tramo en la vía sustitutiva, por medio de aspersión de agua en la superficie. El carrotanque utilizado para la humectación viajará a una velocidad de 15 km/h (4.17 m/s), equipado con una flauta de 3.5 m de ancho mínimo, con 10 boquillas aspersoras.

Se plantea el paso del carrotanque por lo menos dos veces al día en cada tramo, para reponer la evaporación de este tiempo y mantener una humedad constante en la vía.

- **Establecimiento de límites de velocidad.**

Según la Ley 769 de 2002, Artículo 106, en vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas, y Artículo 107 la velocidad máxima permitida en zonas rurales será de ochenta (80) Kilómetros por hora.



Con esta medida se busca disminuir el levantamiento de material particulado y reducir los niveles de ruido producidos por la circulación. Además es una medida importante para reducir el riesgo de accidentalidad en las vías de acceso.

- Mantenimiento de los vehículos.

Para que un vehículo pueda transitar por el territorio nacional, debe garantizar como mínimo el perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisión de gases que establezcan las autoridades ambientales. (Ley 769 de 2002 Artículo 20)

Los vehículos livianos y pesados asociados al proyecto deben tener vigente el certificado de gases y cumplir con los mantenimientos mecánicos periódicos de acuerdo a la programación, según el tipo de maquinaria, esta medida asegurará que los gases emitidos a la atmósfera no sobrepasen los límites establecidos. La verificación se hará cada seis meses y se evaluará la maquinaria a la cual se le debe instalar dispositivos de control de contaminantes.

- Transporte de materiales

Los vehículos para el transporte de materiales deben estar dotados con carpas, plásticos, lonas o coberturas que impidan el levantamiento de material particulado por la acción del viento, los materiales transportados deben permanecer totalmente cubiertos a lo largo del trayecto y hasta su descargue.

Los vehículos deberán someterse a las dimensiones y pesos, incluida carrocería y accesorios, que para tal efecto determine el Ministerio de Transporte, para lo cual debe tener en cuenta la normatividad técnica nacional e internacional. (Artículo 29 de la Ley 769 de 2002).

• Niveles de presión sonora.

Con base en el programa de monitoreo y los resultados obtenidos se establecerán barreras vivas para el control de ruido en las poblaciones aledañas a las vías. Esta medida será complementada con el cumplimiento de velocidades máximas de tránsito, el mantenimiento de los vehículos y las medidas adecuadas en el transporte de materiales.

Según la Ley 769 de 2002 Artículo 104. Normas para dispositivos sonoros, todo vehículo deberá estar provisto de un aparato para producir señales acústicas de intensidad, no superior a los señalados por las autoridades ambientales, utilizables únicamente para prevención de accidentes y para casos de emergencia. Se buscará reducir la intensidad de pitos y sirenas dentro del perímetro urbano, utilizando aparatos de menor contaminación auditiva.

El uso de sirenas, luces intermitentes, o de alta intensidad y aparatos similares, está reservado a los vehículos de bomberos, ambulancias, recolectores de basura, socorro, emergencia, fuerzas militares, policía y autoridades de tránsito y transporte.

Se prohíbe el uso de sirenas en vehículos particulares; el uso de cornetas en el perímetro urbano; el uso e instalación, en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales



como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de bajo y de frenos de aire; el uso de resonadores en el escape de gases de cualquier fuente móvil y la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento.

El tránsito de transporte pesado por vehículos como camiones, volquetas o tractomulas estará restringido en las vías públicas de los sectores de tranquilidad y silencio, conforme a las normas municipales o distritales que al efecto se expidan, teniendo en cuenta el debido uso de las cornetas.

- **Señalización.**

La señalización de todas las vías de acceso deberá cumplir con lo establecido en el Manual de Señalización Vial (Ministerio de Transporte, mayo de 2004), en el cual se dictan los dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.

- **Proceso de Capacitación y sensibilización**

- Personal adscrito al proyecto. La capacitación es la principal herramienta para disminuir el riesgo de accidentes; es necesario que el personal asociado a las empresas transportadoras, así como el personal del proyecto, conozca las normas y especificaciones adoptadas para la circulación dentro del proyecto, por ejemplo velocidades máximas, señalizaciones específicas. Esta capacitación debe ser recibida por la totalidad del personal asociado a esta actividad.
- Comunidades asociadas. La población asentada en el área de influencia debe participar de un proceso de sensibilización sobre el acatamiento de las normas de tránsito establecidas, tales como lugares de circulación específicas, movilización en vehículos asociados al proyecto, señalización; esto minimizará el riesgo de accidentes y a su vez posibilitará un control por parte de la comunidad sobre esta actividad.

Entre los temas de capacitación es necesario incluir las siguientes definiciones:

- Señales reglamentarias: Tienen por objeto indicar a los usuarios de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso y cuya violación constituye falta que se sancionara.
- Señales preventivas: Tienen por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.
- Señales informativas: Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario, proporcionándole la información que pueda necesitar.
- Señales transitorias: Pueden ser reglamentarias, preventivas o informativas y serán de color naranja. Modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía.

9.4.6.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Los parámetros sobre los cuales se debe realizar monitoreos son:

- **Material particulado.** Se determinarán periódicamente los niveles de material particulado en el área de influencia, retomando los sitios determinados en la línea



base. El procedimiento para el monitoreo se realizará de acuerdo a la Resolución 601 de abril de 2007; se evaluarán los resultados de la norma diaria y se comprobará que los resultados no sobrepasan los niveles permitidos de prevención, alerta o emergencia.

- **Ruido ambiental.** Se medirá periódicamente los niveles de ruido ambiental en los lugares establecidos en la línea base y eventualmente en sitios de especial interés. Los monitoreos se realizarán con base en la Resolución 627 de abril de 2007.
- **Gases.** Se verificará que los niveles de gases en el parque automotor asociado se encuentren dentro de la norma y que los niveles de emisiones no sobrepasen los límites establecidos. También se revisará el estado mecánico de los vehículos.
- Vehículos con certificado de gases vigente/ Vehículos vinculados al proyecto
- **Normas de seguridad.** A todos los vehículos que presten algún tipo de servicio debe verificarse el cumplimiento de las normas.
- **Registro de accidentalidad.** Se llevará un registro semanal de accidentes, el cual será la base para la toma de decisiones de prevención.
- Volumen mensual de agua utilizada en el riego/km recorridos por los carrotanques

9.4.6.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto		P	Construcción									Operación		
Actividad	año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Humectación de vías														
Capacitación														

9.4.6.10 Costos

COSTOS DIRECTOS				
	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Total
Camión cisterna adquisición	Unidad	1	150.000.000	150.000.000
Camión cisterna operación	mes	12	4.000.000	48.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				
Cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Equipos de seguridad	unidad	4	200.000	800.000
Costo Primer año				201.100.000
Costo nueve años de construcción				725.375.911

Los costos de la señalización se encuentran incluidos dentro del valor de la obra civil

9.4.7 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto



9.4.8 Proyecto de manejo de canteras

9.4.8.1 Objetivos

Establecer las medidas necesarias para prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos que genera la explotación de canteras sobre la calidad del aire, la calidad del agua y el suelo.

9.4.8.2 Etapa del proyecto

Durante la etapa de construcción

9.4.8.3 Metas

- Garantizar que todo el material utilizado durante la construcción, provenga de los sitios autorizados por el proyecto
- Asegurarse que el 100% de las áreas utilizadas como canteras sean debidamente tratadas.

9.4.8.4 Impactos por manejar

- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas.
- Contaminación del aire.
- Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos
- Modificación del paisaje

9.4.8.5 Población beneficiada

Se beneficiarán los trabajadores de las obras en construcción, la población asentada a lo largo de las vías de acceso del proyecto, las comunidades vecinas a las excavaciones y sitios de explotación y excavación de material y a plantas de trituración y mezcla.

9.4.8.6 Cobertura espacial

El impacto está asociado a la explotación de las canteras y al transporte de material al sitio de obras, por lo que el programa tendrá un cubrimiento en las siguientes localidades: La Calera, Orejón y Alto del Chiri del municipio de Briceño; El Valle del municipio de Todelo; Los Galgos, Cortaderal y La Honda del municipio de Ituango.

9.4.8.7 Descripción de la actividad

Para la explotación de canteras se deberá tener en cuenta, como parámetros fundamentales, la optimización del aprovechamiento de los materiales rocosos con un mínimo volumen de material de descapote y desperdicio, la estabilidad de los taludes de excavación, la disposición de los materiales de descapote y el correcto manejo de las corrientes de agua, con el fin de producir el menor impacto ambiental posible.



Para la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango se requiere material de préstamo para la construcción de la presa y de los concretos de las obras. El volumen requerido de material en estas obras es para la Presa: 16.000.000 m³ y para Concretos: 419.000 m³

Las canteras identificadas son las zonas de préstamo 1, 2 y 4 para suelos finos granulares, que se utilizará para el núcleo y como préstamo 3, los aluviales del río San Andrés para materiales gruesos granulares, los cuales se utilizarán para los filtros de la presa. En la Tabla 9.8 y el Plano F-PHI-150-GT-01 se relaciona la ubicación de las zonas de préstamo.

Tabla 9.8. Sitios de préstamo

Zona	Área	Límites
Zona de préstamo N° 1	1'930 000 m ²	1'279 600 a 1'281 200 N y 1'153 600 a 1'155 500 E
Zona de préstamo N° 2	1'820 000 m ²	1'277 900 a 1'279 300 N y 1'156 800 a 1'158 200 E
Zona de préstamo N° 3	1'570 000 m ²	1'268 600 a 1'271 800 N y 1'155 200 a 1'157 200 E
Zona de préstamo N° 4	1'570 000 m ²	1'278 000 a 1'279 100 N y 1'153 100 a 1'155 300 N

• **Calidad del aire**

Las medidas a implementar en este componente deben incluir tanto la prevención como la mitigación y el control del aumento en los niveles de presión sonora y material particulado.

- Humectación periódica de los accesos a las canteras y la aplicación de sustancias aglomerantes para minimizar la emisión de partículas.
- Ubicación de los apilamientos de materiales teniendo en cuenta la dirección predominante de los vientos en la zona.
- Reducción de velocidad de circulación de los vehículos.
- Se propone una altura promedio de 15 metros para el apilamiento del material.
- Preferir equipos de últimas generaciones, los cuales poseen sistemas que permiten cumplir con la normatividad ambiental relacionada con el ruido.
- Limitar las actividades o equipos más ruidosos al horario diurno y asegurar que los trabajadores y personal asociado utilicen los elementos de protección adecuados.
- Para el control y mitigación de los impactos sobre la calidad de aire se implementará:
 - Se deberá realizar aspersión de los materiales en el momento del cargue o cuando lo requiera el material apilado. Esta actividad será ajustada a las especificaciones planteadas desde el plan de manejo de tránsito vehicular, el tipo de material y las condiciones climáticas.
 - Reducción de las áreas expuestas y revegetación simultánea y progresiva de estas áreas, de acuerdo a lo planteado en el proyecto de Manejo de Suelos y Revegetalización
 - Instalación de barreras vivas, según las especificaciones del proyecto Manejo de Fuentes Fijas.



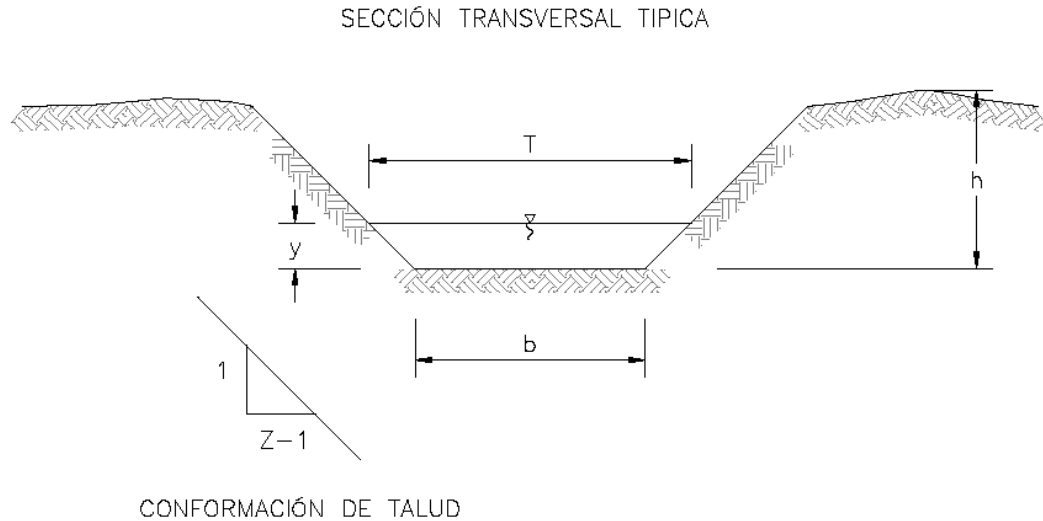
• Calidad del agua

Se refiere fundamentalmente a la incorporación de material sedimentable y partículas sólidas a las fuentes de agua, o eventualmente la incorporación de algún tipo de sustancia producto de la operación de maquinaria, tal como combustibles o lubricantes, que afectan la calidad de los afluentes; así mismo la instalación de los sitios de explotación puede modificar la hidrología de los cuerpos de agua.

Las medidas a ser consideradas para la prevención y el control de los impactos sobre el componente agua incluyen:

- Las aguas lluvias y de escorrentía serán conducidas a las corrientes naturales mediante obras de drenaje como zanjas y rondas de coronación, que serán ubicadas en las coronas de los taludes, en las zonas de vaguadas, en los casos de confluencias de laderas que sean cortadas por las vías, en las caras expuestas de los taludes; colectores a lo largo de las vías; cunetas longitudinales y obras transversales, que serán conectadas, a su vez, a las corrientes naturales mediante la implementación de descoles y entregas adecuadas.
- En todas las obras de drenaje donde sea necesario, se implementarán obras de disipación de energía, tanto para evitar el deterioro prematuro de la superficie de las obras de drenaje por efecto del agua que corre.
- Construir canales perimetrales para la recolección de aguas lluvias y de escorrentía, que eviten el ingreso de estas a las áreas descubiertas y el aumento de sedimentos en las mismas. Los canales deben tener un recubrimiento de concreto para asegurar su estabilidad; la sección transversal debe ser de forma trapezoidal, con taludes laterales con pendiente 1V:1H, ajustable a las condiciones del terreno. En caso que las condiciones de estabilidad del terreno no permitan construir los taludes con la pendiente indicada, se recomienda reducirla a 1V:2H.

La pendiente longitudinal de los canales no debe ser inferior a 0.5% ni superior al 2%. Para la localización de los canales en terrenos con pendientes superiores al 2%, se recomienda la realización de escalonamientos que permitan ajustar la pendiente máxima permitida. El ancho mínimo de la base de los canales será de 0.4 m. En la Figura 9.13 se presenta un esquema de la sección transversal de los canales, tanto perimetrales como a los canales internos de recolección.

Figura 9.13. Sección transversal típica para canales perimetrales

T = Ancho superficial de la lámina de agua

y = Altura de la lámina de agua

b = 0.40m

h = 0.40m Mínimo

El establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales tales como tanques de sedimentación, permitirán la remoción de sólidos con un porcentaje mayor o igual al 80%.

En el manejo de canteras se deberán diseñar estrategias que permitan atender a la mayor brevedad posible los eventuales derrames de combustibles o hidrocarburos. Inicialmente se debe establecer que en todos los sitios o áreas donde se manejen o almacenen eventualmente hidrocarburos, elementos o materiales que puedan contaminar los recursos naturales renovables, se deben disponer de las estructuras de confinamiento impermeables o placas de concreto, conectados con las trampas de grasa; además se deberá capacitar al personal sobre su adecuado manejo y sobre las medidas a tomar en un eventual derrame. Dentro de las recomendaciones para disminuir o mitigar el impacto, generado por un eventual derrame, se deberá tener en cuenta el Decreto 321 de 1999, mediante el cual se adopta el Plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.

• Deterioro del Suelo

La extracción del material de las diferentes zonas de préstamo para canteras incide principalmente en la estabilidad del suelo. Para el control de este aspecto es importante la planeación cuidadosa de las explotaciones, de manera tal que las áreas sean



explotadas consecutivamente y de acuerdo con las necesidades de las obras. Además, es importante el manejo cuidadoso de los drenajes perimetrales para así disminuir el aporte de agua al suelo que posteriormente será explotado.

Para la explotación de las canteras se usarán agentes explosivos que tengan una potencia comparable con la dinamita corriente, con la carga específica para extraer la roca con un tamaño uniforme debido a los requerimientos de cargue, transporte y trituración. Inicialmente, se obtendrán bloques de gran tamaño que requerirán de un proceso industrial de trituración y cribado para alcanzar los tamaños de partículas que demanda el concreto hidráulico para la presa.

Para la explotación del material aluvial, se debe realizar una limpieza, removiendo la vegetación presente y el descapote de la zona. Se construirán además barreras protectoras para evitar que el río cubra la zona de explotación.

Los taludes de la cantera utilizarán ángulos que eviten derrumbes y favorezcan la revegetación y la formación de suelos cuando sea posible. La estabilidad de taludes en roca, generalmente está gobernada por la presencia de discontinuidades, que pueden generar bloques potencialmente inestables por la intersección entre estos y la cara del talud.

Para el tratamiento de los taludes se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- En general, se hará su reconfiguración retirando los bloques más sueltos y desarrollando taludes con pendientes que dependerán del tipo de material presente y se construirán bermas cuando los taludes sobrepasen alturas que comprometan la estabilidad de la obra. En algunos casos podrá ser necesaria la construcción de estructuras de retención, como muros de acompañamiento de la banca o muros de gaviones en las patas de los taludes.
- En taludes con pendientes mayores que 45°, y donde no se identifiquen vaguadas ni quebradas cercanas, será necesario construir brechas de dispersión de flujo, las cuales evitan concentraciones del flujo en la descarga.
- Las obras transversales de drenaje serán objeto de un mantenimiento preventivo que impida su taponamiento y garantice las condiciones de operatividad en todo momento, especialmente durante el período invernal.
- Marcar claramente las posibles áreas donde los taludes no se encuentren estables como medida de prevención ante un eventual derrumbe.

En las siguientes figuras se presentan algunos diseños típicos que podrán ser implementados en el diseño y construcción de las obras

Figura 9.14. Construcción de bermas y cunetas en taludes

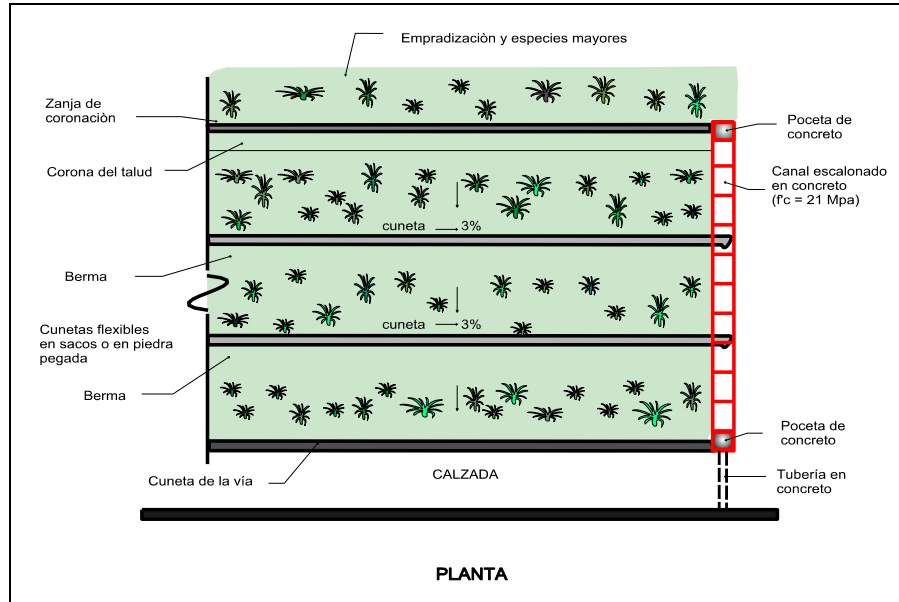


Figura 9.15. Especificaciones de Trinchos

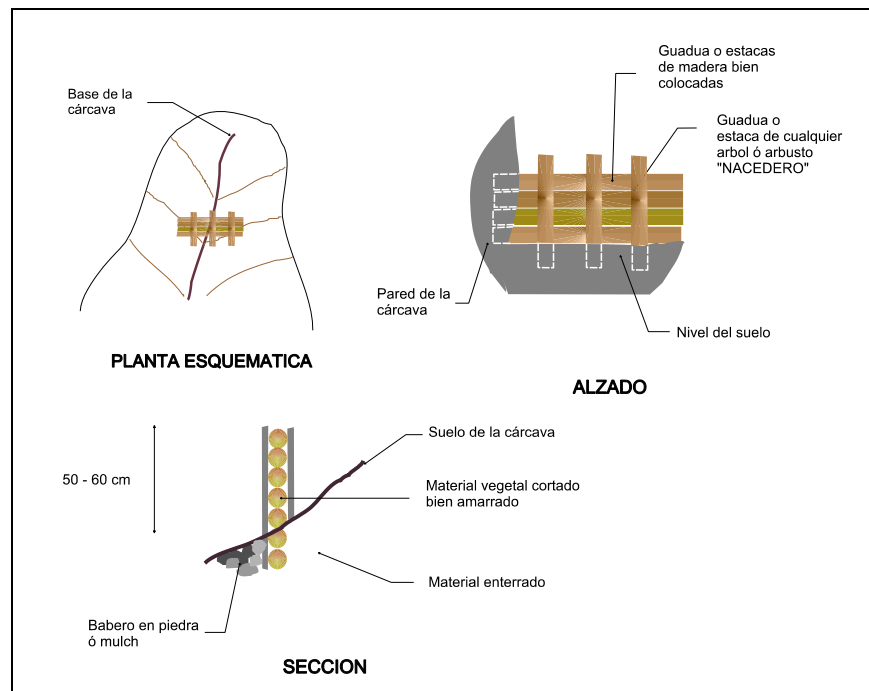
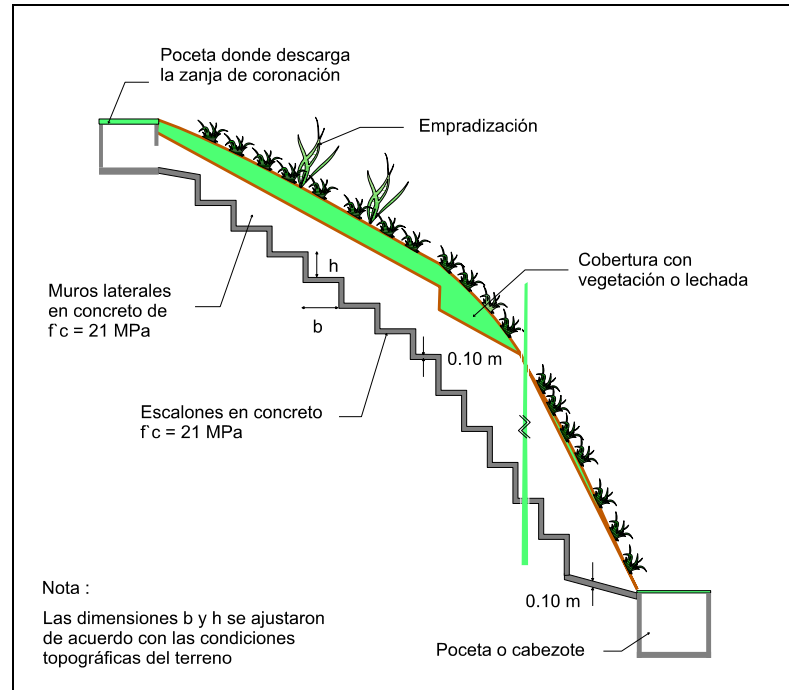


Figura 9.16. Disipadores de energía



• **Plan de Cierre**

Una vez finalizadas todas las obras que requieran material de las diferentes zonas de cantera, se deberá proceder a un cierre parcial y final de cada área, que debe contemplar la estabilidad del suelo y la disminución del impacto por el deterioro del paisaje.

Para el control de estos dos aspectos, se debe implementar inicialmente los cierres parciales de las zonas que finaliza la actividad de extracción; para esto se tendrá en cuenta las pendientes de los terrenos explotados, el manejo de la escorrentía y el proceso de rehabilitación de los suelos. Una vez se terminen las actividades de explotación se procederá al cierre final de las canteras donde se contemplará el uso posterior del terreno y la modelación de paisaje.

9.4.8.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Volumen de material petreo utilizado/ Volumen de material explotado
- Área de cantera explotados/ Área de cantera recuperada.

9.4.8.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción									Operación					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
Actividad	año															
Delimitación del área de canteras		█														
Planeación de las explotaciones		█														
Funcionamiento de canteras			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Cierre parcial y final de canteras																



9.4.8.10 Costos

Los costos de este programa se encuentran incluidos dentro del valor de la obra civil

9.4.8.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.4.9 Proyecto de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.

9.4.9.1 Objetivos

Garantizar la estabilidad geotécnica durante la construcción y operación del proyecto.

9.4.9.2 Etapa del proyecto

Durante la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango

9.4.9.3 Metas

- Disponer adecuadamente el material de deslizamientos y movimientos de tierra resultantes durante la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango

9.4.9.4 Impactos por manejar

- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas
- Modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo
- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca

9.4.9.5 Población beneficiada

Poblaciones aledañas al proyecto y comunidad en general localizada en las zonas cercanas a las obras principales, y a obras de infraestructura como campamentos, vías, canteras, zonas de depósito

9.4.9.6 Cobertura espacial

Se identificaron aquellas zonas, que por sus condiciones de estabilidad, pueden afectar de alguna forma la operatividad del proyecto. En especial las aledañas a la zona del embalse: El Pencal del municipio de Olaya; La Sucia y Llano Grande del municipio de Liborina; Orobajo, Remartín, San Cristobal – Pená, Membrillal, El Junco del municipio de Sabanalarga; La Cascarela, Brugo del municipio de Toledo; Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño; La Honda, Cortaderal, Los Galgos del municipio de Ituango; La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado Valle, Barbacoas del municipio de Peque; La Angelinas, Carauquia, Mogotes, La Fragua, Buenavista del municipio de Buriticá.

Además, las zonas por donde pasará las vías de acceso y donde se encuentran las obras principales, lo cual define las siguientes localidades, adicionales a las mencionadas en el párrafo anterior: El Cántaro, El Roble-el Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío, Alto Seco del municipio de San Andrés de Cuerquia



9.4.9.7 Descripción de la actividad

A continuación se presentan las recomendaciones para los cortes que se presentan en las diferentes obras del proyecto:

- **Taludes en Captación.**

La geometría de este talud consiste en cortes verticales de 15 m de altura, con bermas de 7,5 m, por debajo de la cota 470. De este nivel hacia arriba, se continúa con cortes de 15 m de altura y bermas de 11,25 m, para alcanzar una pendiente promedio de 0,75 H:1,0 V, y de la cota 520 en adelante, se realizarán cortes en suelo con pendiente 0,75H:1,0V. Entre las cotas 470 y 520 se recomienda la implementación de pernos de 6,0 m de longitud, espaciados cada 2,0 m, dispuestos a manera de tresbolillo. Además, se deben realizar perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud en 3 filas espaciadas horizontal y verticalmente 4,0 m, comenzando a 4,0 m desde la parte inferior del banco. Toda esta área se debe recubrir con concreto lanzado de 0,06 m de espesor reforzado con fibra.

Entre las cotas 430 y 470 se implementará el mismo sistema de refuerzo pero con los pernos espaciados cada 4,0 m.

En el primer banco de este talud, es decir, el localizado en la parte inferior de la captación, cota 350 aproximadamente, se deben implementar las medidas de refuerzo recomendadas entre las cotas 470 y 520, pero con pernos de 9 m de longitud y perforaciones de drenaje de 12 m.

En el resto de las cotas se debe colocar concreto lanzado, reforzado con fibra de 0,06 m de espesor y pernos de 6 m de longitud, espaciados cada 5,0 m y dispuestos a manera de tresbolillo; además, perforaciones de drenaje de 9 m de longitud espaciadas cada 5 m, nuevamente dispuestas a manera de tresbolillo.

Para todas las zonas, los pernos deben tener barras o malla soldada a su extremo exterior.

Las bermas deben inclinarse al 3 % longitudinalmente y 7 % en el sentido transversal, hacia la cara del talud, y deben ser revestidas en concreto de 0,05 m de espesor.

- **Talud en pozo de quietamiento.**

La geometría de este talud consiste en cortes en suelo, aproximadamente los primeros 10 m desde la superficie del terreno con pendiente 0,75 H:1,0V. Continuando con la excavación, los 50 m siguientes se realizarán en roca correspondiente al horizonte IIA y el talud estará conformado por cortes verticales de 15 m de altura y bermas de 11,25 m de ancho. El resto de la excavación se llevará a cabo con cortes verticales de 15 m de altura y bermas de 7,5 m de ancho.

En el talud del sector sur del pozo de quietamiento, sobre el cual se encuentra apoyada la estructura del deflector, se deben colocar, sobre la cara de los bancos, pernos de anclaje de 12 m de longitud y diámetro de 1" espaciados cada 3,0 m en forma de tresbolillo. Aparte de esto, también se realizarán perforaciones de drenaje de 15 m de longitud espaciadas cada 4 m, a manera de tresbolillo. La cara del banco deberá ser recubierta con dos capas de concreto lanzado de 0,06 m de espesor cada una, reforzadas con fibra.



En las bermas de este talud, se deben construir losas de concreto reforzado de 0,50 m de espesor, ancladas con pernos de 4,0 m de longitud espaciados cada 3,0 m y dispuestos a manera de tresbolillo.

Estas recomendaciones se deben implementar en los taludes adyacentes al anteriormente mencionado, con la diferencia de que las losas de las bermas serán de 0,05 m de espesor en concreto sin refuerzo y sin anclajes.

En el talud izquierdo del pozo de quietamiento hasta su descarga al río Cauca, se debe implementar en toda su extensión un sistema de pernos de 6,0 m de longitud espaciados cada 3,0 m y dispuestos a manera de tresbolillo, una capa de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,06 m de espesor y perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud espaciadas cada 5,0 m a manera de tresbolillo.

Estas recomendaciones se deben implementar en los taludes adyacentes al anteriormente mencionado, con la diferencia de que las losas de las bermas serán de 0,05 m de espesor en concreto sin refuerzo y sin anclajes.

En el talud izquierdo del pozo de quietamiento hasta su descarga al río Cauca, se debe implementar en toda su extensión un sistema de pernos de 6,0 m de longitud espaciados cada 3,0 m y dispuestos a manera de tresbolillo, una capa de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,06 m de espesor y perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud espaciadas cada 5,0 m a manera de tresbolillo.

El talud derecho del pozo tendrá un refuerzo con pernos de 6,0 m de longitud espaciados cada 5,0 m a manera de tresbolillo, y perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud espaciadas cada 5,0 m también a manera de tresbolillo. Las bermas se construirán con pendiente transversal del 7 %, hacia el banco, y 3 % en sentido longitudinal descargando aguas abajo y recubiertas con una capa de concreto de 0,05 m de espesor

Las bermas que conforman los taludes del pozo deben estar recubiertas con una capa de concreto de 0,05 m de espesor y tener una pendiente transversal de aproximadamente 7 % hacia el banco y una pendiente longitudinal del 3 %, de forma que evacúen el agua hacia aguas abajo.

- **Talud del vertedero.**

Este talud tendrá la misma geometría que el del pozo de quietamiento. Se realizarán cortes en suelo, aproximadamente los primeros 10 m desde la superficie del terreno con pendiente 0,75 H:1,0 V. Continuando con la excavación, los 50 m siguientes se realizarán en roca correspondiente al horizonte IIA y el talud estará conformado por cortes verticales de 15 m de altura y bermas de 11,25 m de ancho. El resto de la excavación se llevará a cabo con cortes verticales de 15 m de altura y bermas de 7,5 m de ancho.

En el talud derecho del vertedero se debe implementar un refuerzo sistemático, con pernos de 6,0 m de longitud espaciados cada 5,0 m a manera de tresbolillo. Perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud espaciadas cada 5,0 m también a manera de tresbolillo. Las bermas se construirán con pendiente transversal del 7 %, hacia el banco, y 3 % en sentido longitudinal descargando aguas abajo y recubiertas con una capa de concreto reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.



Se construirán tres niveles de galerías de drenaje en el talud derecho en las cotas 330, 445 y 550, de 300 m de longitud aproximadamente y perforaciones de drenaje de 50 m de longitud espaciadas cada 5,0 m.

- **Talud de portales de entrada y salida de túneles de desviación y descarga.**

Los taludes de los portales de entrada y salida de los túneles de desviación y descarga estarán conformados, en la parte superior, por cortes en suelo con pendiente 1,0 H:1,0 V, cuya altura puede variar entre 10,0 m y 30,0 m en los portales de salida de los túneles de desviación. Los taludes en roca del horizonte IIA y IIB se realizarán a partir de cortes de 15,0 m de altura verticales y bermas de 11,25 m de ancho y los taludes en roca del horizonte III estarán conformados por cortes de 15,0 m de altura y bermas de 7,5 m de ancho.

Se recomienda la implementación de pernos de 6,0 m de longitud, espaciados cada 3,0 m dispuestos a manera de tresbolillo. Además se deben realizar perforaciones de drenaje de 9,0 m de longitud en 3 filas espaciadas horizontal y verticalmente 4,0 m, empezando desde la base del banco. Toda esta área se debe recubrir con concreto lanzado de 0,06 m de espesor reforzado con fibra.

- **Fundación de la presa.**

La calidad de la fundación de una presa debe evaluarse con base en tres propiedades fundamentales: capacidad portante definida por el grado de deformación que experimentará ante las cargas aplicadas, comportamiento ante el flujo de agua, y estabilidad ante cargas horizontales.

Desde el punto de vista geotécnico, en este sector del cañón del río, la roca aflora en la superficie, debido a que por la relativa alta tasa de profundización del cauce las laderas adyacentes son de alta pendiente y consecuentemente no se ha podido desarrollar un perfil de suelo profundo. Por esta misma razón y excepto en las zonas de alivio de esfuerzos, la roca, en un porcentaje amplio de la altura de la presa, corresponde al denominado horizonte IIB, es decir, no se presenta alterada y sólo exhibe pátinas de óxido en las discontinuidades. La geometría descrita del cañón es además favorable para distribuir sobre cauce y estribos las presiones ejercidas sobre la fundación por la presa y el embalse, pues permite que se genere un efecto de arco.

Considerando la magnitud moderada de las cargas transmitidas por el enrocado y el módulo de deformación correspondiente a un macizo rocoso de buena calidad, se espera que las deformaciones en la fundación sean mínimas y estén dentro de rangos permitidos para este tipo de obras.

La falla por deslizamiento horizontal no es probable por varias razones. En primer lugar los planos posibles de movimiento serían planos de foliación, en particular los superficiales.

La naturaleza de la roca y de las discontinuidades permite presumir que el flujo en la fundación será de tipo secundario, es decir, mayoritariamente a través de las discontinuidades, en particular de las diaclasas que son preferentemente verticales y sin relleno. Está condición facilita su tratamiento mediante cortinas para inyección de lechada.



• **Complejo de Casa de Máquinas.**

Para propósito del presente estudio se denomina complejo de casa de máquinas al conjunto de cavernas paralelas y próximas entre sí: la casa de máquinas propiamente dicha donde se alojan los equipos de generación, la caverna de transformadores y la almenara de aguas abajo.

Los resultados del estudio indican que el refuerzo convencional del macizo rocoso está en capacidad de atender las condiciones de estabilidad de bloques y de esfuerzos en el macizo rocoso entre y alrededor de las excavaciones. Este soporte debe complementarse con una secuencia cuidadosa de excavación y técnicas de voladura controlada.

- **Túneles de conducción.**

De acuerdo al diseño, los túneles se clasificaron en dos tramos, superior e inferior. El tramo superior, el cual se espera se encuentre en roca de menor calidad a la del inferior a raíz de su proximidad a superficie, y las intersecciones con portal y pozo de compuertas, se zonificó en dos sectores:

- Sector tipo I. Aproximadamente el 70 % de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 3,0 m de longitud, espaciados cada 2,3 m en techo y paredes. Concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. Corresponde al 30 % de la longitud total del túnel. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 3 m de longitud, espaciados cada 1,7 m en techo y paredes y dos capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una.

El tramo inferior del túnel se sectorizó de la misma forma que el tramo superior:

- Sector tipo I. Aproximadamente el 90 % de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 2,5 m de longitud, espaciados cada 2,3 m en techo y paredes. Concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. Corresponde al 10 % de la longitud total del túnel. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 2,5 m de longitud, espaciados cada 1,7 m en techo y paredes, y dos capas de concreto lanzado, reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una.

- **Túneles de descarga.**

Estos túneles se dividieron en 2 sectores:

- Sector tipo I. Aproximadamente el 70 % de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 2,5 m de longitud, espaciados cada 2,3 m en techo y paredes. Concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. Corresponde al 30 % de la longitud total del túnel. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 4,0 m de longitud, espaciados cada 1,5 m en techo y paredes y dos capas de concreto lanzado, reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una.

- **Túneles de desviación.**

Al igual que los túneles de descarga, se dividieron en dos sectores:



- Sector tipo I. Aproximadamente el 70 % de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 4,0 m de longitud, espaciados cada 2,1 m en techo y paredes. Tres capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. C corresponde al 30 % de la longitud total del túnel. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 5,0 m de longitud, espaciados cada 1,5 m en techo y paredes y tres capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,06 m de espesor cada una.

- **Pozo de compuertas.**

El pozo de compuertas también se dividió en dos sectores, debido a la cercanía a la superficie en su parte superior:

- Sector tipo I. Aproximadamente el 70% de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 3,0 m de longitud, espaciados cada 2,1 m. Una capa de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 3,0 m de longitud, espaciados cada 1,5 m y dos capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,06 m de espesor cada una.

- **Pozo de presión.**

- Sector tipo I. Aproximadamente el 75 % de la longitud total del túnel. El refuerzo consiste en pernos de 3,0 m de longitud, espaciados cada 2,1 m. Una capa de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor.
- Sector tipo II. Corresponde al 25 % de la longitud total del túnel. Para este sector el refuerzo consistirá de pernos de 3,0 m de longitud, espaciados cada 1,5 m y dos capas de concreto lanzado, reforzado con fibra de 0,06 m de espesor cada una.

- **Galería para pozos de compuertas.**

Esta galería es una estructura permanente, en la que el macizo rocoso puede presentar un nivel de meteorización de moderado a bajo, debido a su proximidad a la superficie. El techo de roca es aproximadamente constante en toda su longitud.

Esta estructura deberá tener un refuerzo sistemático consistente en:

- Paredes. Pernos de 4,0 m de longitud espaciados 1,3 m y dos capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una.
- Bóveda. Se deben colocar pernos de 6,0 m de longitud espaciados 1,3 m y tres capas de concreto lanzado reforzado, con fibra de 0,05 m de espesor cada una.

- **Galerías de drenaje.**

Para estas galerías se recomienda recubrir con una capa de concreto reforzado, con fibra de 0,06 m de espesor, e implementar pernos de 1,5 m de longitud donde se requiera.

- **Casa de maquinas y almenara.**

- Paredes. Teniendo en cuenta la distribución de esfuerzos que se presenta en la sección de excavación y los desplazamientos que estos generan, se recomienda



colocar pernos de 9 m de longitud para el tercio inferior de la excavación, y de 12 m para los dos tercios superiores, espaciados 1,5 m, y tres capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una. Además, se deben realizar perforaciones de drenaje de 12 m de longitud, espaciadas cada 4 m a manera de tresbolillo.

En la pared oriental se deberá prolongar la longitud de los pernos, del tercio superior a 16 m y las perforaciones de drenaje a 19 m.

- **Bóveda.** Se deben colocar pernos de 12 m de longitud, espaciados 1,5 m y tres capas de concreto lanzado reforzado con fibra de 0,05 m de espesor cada una. Se deberán construir perforaciones de drenaje de 15,0 m de longitud espaciadas cada 4,0 m a manera de tresbolillo.

9.4.9.8 **Indicadores de monitoreo y seguimiento**

- Volumen de material proveniente de derrumbes en la zona de obra/Volumen de derrumbes dispuesto en los depósitos

9.4.9.9 **Cronograma de ejecución**

Etapa del proyecto		P	Construcción										Operación	
Actividad	año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Actividades para estabilización														

9.4.9.10 **Costos**

Los costos se encuentran dentro del valor de la obra civil

9.4.9.11 **Responsables**

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.5 **PROGRAMA DE MANEJO DEL EMBALSE.**

9.5.1 **Proyecto de llenado del embalse**

9.5.1.1 **Objetivos**

- Efectuar el llenado del embalse de manera tal que se minimicen los posibles efectos sobre el sistema de ciénagas, y, en general, que se garantice el funcionamiento ecológico y los usos actuales del sistema hídrico del río Cauca, aguas abajo del sitio del proyecto.
- Determinar la época del año en que debe realizarse el proceso de llenado del embalse, de forma que se logre en un tiempo mínimo, pero dentro de las condiciones técnicas de seguridad requeridas por el proyecto.
- Establecer el caudal de garantía que debe descargarse permanentemente durante el llenado del embalse.



- Diseñar las obras de mitigación requeridas para garantizar niveles mínimos en los espejos de agua de las ciénagas durante el llenado del embalse.

9.5.1.2 Etapa del proyecto

Estas recomendaciones y actividades deben llevarse a cabo durante el tiempo de llenado del embalse, tanto en el área de influencia directa como en la zona aguas abajo, donde se pueden presentar afectaciones por la disminución temporal del caudal.

9.5.1.3 Metas

- Garantizar que aguas abajo de la presa, se conserven unas condiciones que garanticen el adecuado funcionamiento del sistema conformado por el río y las ciénagas

9.5.1.4 Impactos por manejar

- Muerte y desplazamiento de especies faunísticas
- Transformación de ambientes lóticos a lénticos
- Modificación del paisaje

9.5.1.5 Población beneficiada

Además de las comunidades de los municipios de Briceño, Toledo, Sabanalarga, Liborina, Buriticá, y sus corregimientos, se beneficiarán los pobladores de los municipios ribereños aguas abajo del proyecto, especialmente aquellos que tienen relación más estrecha con el sistema de ciénagas del Río Cauca antes de la cabecera municipal de Nechi.

9.5.1.6 Cobertura espacial

Incluye todas las localidades que aportan terrenos al embalse: El Pencal del municipio de Olaya; La Sucia y Llano Grande del municipio de Liborina; Orobajo, Remartín, San Cristobal – Pená, Membrillal, El Junco del municipio de Sabanalarga; La Cascarela, Brugo del municipio de Toledo; Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño; La Honda, Cortaderal, Los Galgos del municipio de Ituango; La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado Valle, Barbacoas del municipio de Peque; La Angelinas, Carauquia, Mogotes, La Fragua, Buenavista del municipio de Buriticá . Así como los municipios localizados aguas abajo de la presa: Valdivia, Tarazá, Caucasia,

9.5.1.7 Descripción de la actividad

En términos del ambiente, los proyectos hidroeléctricos generan una serie de consecuencias directas y significantes, también repercusiones sutiles, a veces no previstas, pero serias. Un río, sus tributarios y quebradas son un sistema de vida de partes interactivos de dependencia mutua, análogo a un cuerpo vivo que interactúan con los animales y plantas que albergan. La creación de una embalse significa un cambio profundo al flujo del agua.

Para evaluar los cambios inducidos por el proyecto sobre los caudales y niveles del río Cauca, se realizó un modelamiento sobre el esquema de cierre de los túneles de



desviación durante el proceso de llenado del mismo; y el segundo, asociado a la operación propiamente dicha del proyecto hidroeléctrico, lo cual servirá para definir la regla de operación del proyecto que será el Plan de Manejo para disminuir los efectos que generará el proyecto.

Para el modelamiento se utilizó la serie histórica de caudales diarios registrada en la estación limnigráfica Pescadero para el periodo 1984 – 2000. Hay que destacar que no se hizo modificación de la serie para adaptarla al sitio de presa del proyecto, dada la cercanía de esta estación con dicho sitio, lo que representa sólo una variación del 2% en el área de drenaje; además, que cualquier modificación de la serie podría afectar los caudales máximos diarios que por lo general no corresponden a una correlación directa del área de drenaje.

- **Modelamiento del llenado del embalse**

Para modelar el llenado del embalse se asumieron tres casos de caudal. El primer caso correspondió al caudal promedio en la estación Pescadero ($996 \text{ m}^3/\text{s}$), el caudal promedio del mes más caudaloso ($1.317 \text{ m}^3/\text{s}$ para el mes de noviembre) y el promedio del mes seco ($878 \text{ m}^3/\text{s}$ en febrero). Estos caudales se estimaron con base en la serie histórica de caudales diarios disponible para este estudio.

Con el fin de mantener permanentemente en el río Cauca, durante el llenado del embalse, un caudal por lo menos igual al mínimo registrado ($291 \text{ m}^3/\text{s}$), tal como lo señalan los requerimientos ambientales, se ha previsto la construcción de obras de descarga que garanticen la evacuación de unos $300 \text{ m}^3/\text{s}$. Puesto que la magnitud del caudal medio del río y el volumen del embalse, hacen que la utilidad de la descarga de fondo sea casi nula para controlar el llenado del embalse o para el vaciado del mismo, el propósito de las obras de descarga es únicamente garantizar el caudal mínimo antes citado y, consecuentemente, no se considera práctico disponer una descarga de mayor capacidad.

Por razones prácticas de limitación de la cabeza máxima para el cierre y apertura de las compuertas, las obras de descarga se han proyectado a dos niveles: una descarga de fondo que aprovecha el túnel de desviación No. 1 (túnel izquierdo) y una descarga intermedia consistente en un túnel a la cota 260, que descarga en el pozo de disipación del vertedero.

La descarga de fondo tendrá dos compuertas planas de 3 m de ancho y 3,90 m de altura, operadas desde una cámara construida aguas arriba del sitio en donde se taponará el túnel de desviación No. 1. Por su parte la descarga intermedia estará constituida por un túnel de 8 m de ancho, hastiales verticales de 4 m de altura y bóveda semicircular de 4 m de radio, con una longitud de 783 m aproximadamente. A la altura del eje de la presa se construirá un domo desde donde se controlarán dos compuertas radiales de operación y dos compuertas planas de mantenimiento, con dimensiones de 3 m de ancho y 3,90 m de altura.

Una vez las obras de la presa se encuentren a una altura que permita evacuar la creciente de diseño operando únicamente el túnel de desviación No.2 (túnel derecho), se procede a cerrar las compuertas del túnel de desviación No. 1, y a construir en éste las obras de la descarga de fondo. Cuando se terminen completamente estas obras, se debe haber terminado también la construcción del túnel y obras de la descarga intermedia, de la presa y del vertedero de crecientes, de modo que se proceda al llenado del embalse y



la construcción del tapón del cierre definitivo del túnel de desviación No. 2. Para ello, se abren las compuertas del túnel No.1, con las compuertas de la descarga de fondo abiertas, y se cierran gradualmente las compuertas de la entrada del túnel No. 2, de modo que se garantice la circulación permanente del caudal ecológico durante el llenado. Cuando el nivel del embalse alcance suficiente cabeza que garantice la evacuación del caudal ecológico por la descarga intermedia, se cierran definitivamente las dos compuertas de la descarga de fondo. Finalmente, cuando el embalse esté lleno y se tenga descarga de caudales por el vertedero de crecientes, se puede cerrar la descarga intermedia.

La descarga intermedia podrá abrirse durante la operación del proyecto, con el fin de garantizar la salida del caudal ecológico, en el caso eventual que se suspenda la generación completamente y que el nivel del embalse sea tal que no se tenga descarga de caudales por el vertedero de crecientes.

Según los resultados de la simulación de llenado, el efecto de esta actividad generará una restricción que será más grave si dicho llenado se ejecuta en un mes seco, pues el poder de recuperación del caudal del río con el aporte que tenga aguas abajo es menor. Asumiendo que el llenado se haga en una época de invierno, es posible que los caudales del río en la zona aguas abajo de la estación Apaví, sean mayores a los mínimos históricos al mismo en el día de la operación de cierre, e incluso para la estación Las Flores, el efecto será menos significativo ya que el caudal estimado está por encima del valor medio de los mínimos.

En conclusión, el llenado del embalse se recomienda hacerse en los meses de invierno para mitigar el impacto que se presenta en las zonas aguas abajo. Además se deberá garantizar siempre que por el río circule, al menos, el valor mínimo registrado en la estación Puente Pescadero que es de 291 m³/s.

9.5.1.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Nivel promedio diario en las estaciones aguas abajo/Nivel promedio diario histórico

9.5.1.9 Cronograma de ejecución

Este programa de manejo operará durante todo el proceso de llenado del embalse, el cual dependerá del tiempo requerido para este proceso, en función de la época del año en la que se realice. En general este proceso tomará entre 14 y 23 días.

9.5.1.10 Costos

Este proyecto no tiene asociado costos directos

9.5.1.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto



9.5.2 Proyecto de operación del embalse

9.5.2.1 Objetivos

9.5.2.2 Etapa del proyecto

Operación del proyecto hidroeléctrico Ituango

9.5.2.3 Metas

- Garantizar la no afectación de los ecosistemas localizados aguas abajo de la presa.

9.5.2.4 Impactos por manejar

- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca
- Muerte y desplazamiento de especies faunísticas
- Transformación de ambientes lóticos a lénticos
- Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
- Alteración de la economía regional.
- Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca

9.5.2.5 Población beneficiada

Además de las comunidades de los municipios de Briceño, Toledo, Sabanalarga, Liborina, Buriticá, y sus corregimientos, se beneficiarán los pobladores de los municipios ribereños aguas abajo del proyecto, especialmente aquellos que tienen relación más estrecha con el sistema de ciénagas del Río Cauca antes de la cabecera municipal de Nechi.

9.5.2.6 Cobertura espacial

Municipios de Briceño, Toledo, San Andrés, Valdivia, Tarazá, Caucasia, Cáceres y Nechi

9.5.2.7 Descripción de la actividad

Cuando se evalúa ambientalmente un proyecto hidroeléctrico, siempre se debe considerar el concepto de caudal remanente, de garantía, ambiental o ecológico, entendiéndose este concepto como *“aquellos caudales que permitan la continuidad de la vida acuática y sus relaciones con los elementos bióticos y abióticos del medio, de forma igual a las que existen normal y naturalmente en el río. Así, en el sentido estricto de las palabras, podría denominarse como caudal ecológico a la cantidad de agua que corre naturalmente por un*



*cauce, delimitada por los mínimos y máximos instantáneos, con los cuales toda manifestación de vida de dicha corriente está permanentemente habitada*⁶

Aplicando esa definición en el proyecto hidroeléctrico Ituango, y teniendo en cuenta que es un proyecto a filo de agua, donde:

- El cauce seco es solo de 70 m, distancia que existe entre la pata de la presa y descarga de las aguas del río Ituango, que tiene un caudal medio de 21 m³/s.
- Que las aguas turbinadas serán descargadas a 720 m de la pata de la presa, en un sector donde la calidad del agua varía de mala (sitio de presa) a media en la zona de descarga, como se puede observar en el capítulo 3 de este estudio.
- Que las comunidades biológicas más importantes asociadas en el río se encuentran aguas abajo de la descarga

Lo que se debe establecer es una regla de operación del proyecto que garantice la menor afectación de los recursos existentes aguas abajo de la descarga, lo cual se logra con la menor variación de los niveles del río con respecto a los históricos.

Lo que se debe establecer es una regla de operación del proyecto que garantice la menor afectación de los recursos existentes aguas abajo de la descarga, lo cual se logra con una operación del proyecto que simule de la manera más parecida posible la variación natural de los niveles y caudales del río con respecto a los históricos.

Para analizar el comportamiento histórico de la variación de caudales en el río Cauca se parte de las diferencias entre dos días consecutivos de los caudales medios diarios de las series depuradas, y luego se hace un análisis estadístico para determinar los percentiles (Porcentaje de tiempo en el cual la variación es mayor a la indicada) con respecto a las variaciones de caudal que se presenta de un día a otro. En la Figura 9.17 se pueden observar la variación en términos reales (m³/s) del caudal bien sea por reducción o incremento, o por variación absoluta, y las mismas variaciones pero expresadas en términos porcentuales con respecto al caudal del día anterior, en nueve estaciones existentes en el río Cauca, entre La Pintada y Las Flores (municipio de Nechí).

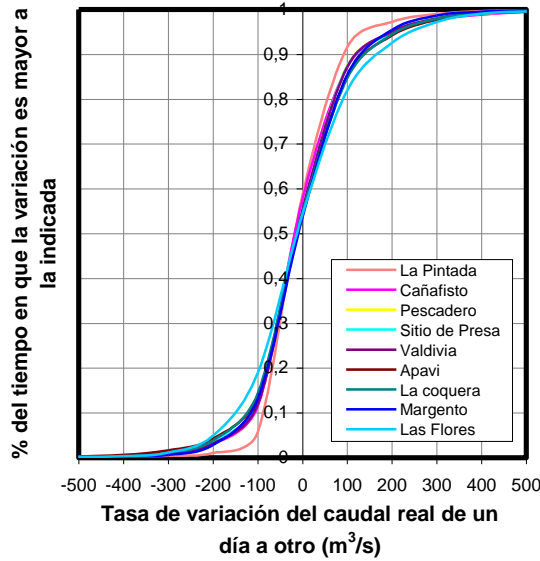
De la Figura se puede analizar y concluir lo siguiente:

- La variación del caudal medio diario de un día a otro en promedio es de 80 m³/s, lo que representa un incremento o decrecimiento de caudales cercano al 20%
- La tasa de variación de caudal de un día a otro para un 10% de probabilidad de excedencia de los caudales, es aproximadamente de 200 m³/s lo que representa una variación porcentual del 40% en promedio en las distintas estaciones analizadas.

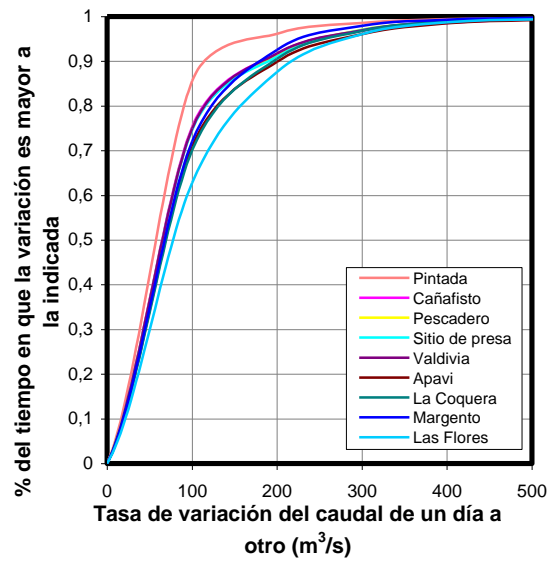
⁶ Metodología para la determinación de los caudales de garantía ambiental. Adolfo Grecco G. Revista de Empresas Públicas de Medellín, Abril de 2005

Figura 9.17. Variación de caudal de un día a otro

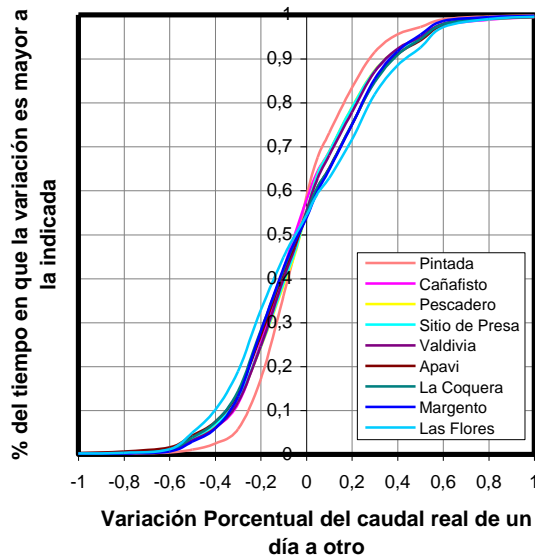
A. Variación real



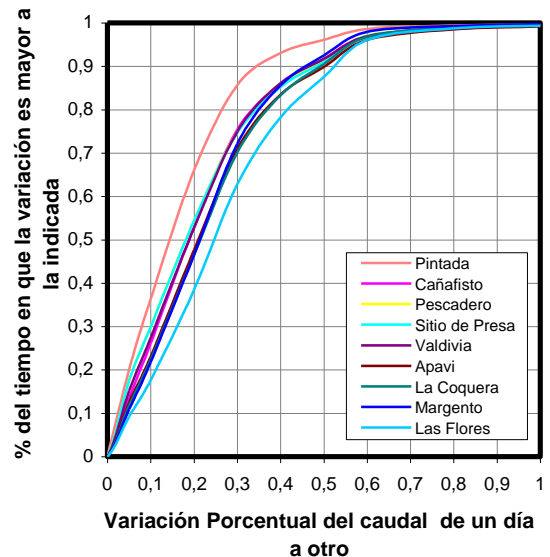
B Variación absoluta



C. Variación porcentual real



D. Variación porcentual absoluta



También se evaluó la variación diaria de caudales para cada estación limnimétrica existente a partir del sitio de presa, dependiendo del caudal medio del río, teniendo en cuenta, para efectos de comparación, los siguientes intervalos de caudales: 675 m³/s, 1.014 m³/s y 1.350 m³/s, seleccionados con base en tres rangos de caudal como porcentaje del caudal máximo turbinable [QMT] (50, 75 y 100%, respectivamente de 1350 m³/s). En el análisis realizado con caudales superiores a 1 350 m³/s se estarían realizando descargas por el vertedero de excedencias.

En la Figura 9.18 se puede observar gráficamente como es la variación de los caudales en el sitio de presa para los diferentes intervalos de caudales y en la Tabla 9.9 se puede observar la variación diaria de caudales con base en los intervalos seleccionados de caudal turbinado para las estaciones aguas abajo del sitio de presa.

Los resultados obtenidos para la variación diaria de caudales cuando para el 50% del QMT son, en promedio, de 23 m³/s con una probabilidad de excedencia del 50% y de 193 m³/s con una probabilidad de excedencia del 1%. Cuando es caudal en el río es el 100% QMT, la variación diaria promedio de caudales es de 86 m³/s con una probabilidad de excedencia del 50%, y con una probabilidad de excedencia del 1%, la variación es de 550 m³/s.

Figura 9.18. Porcentaje de variación de caudales en el sitio de presa

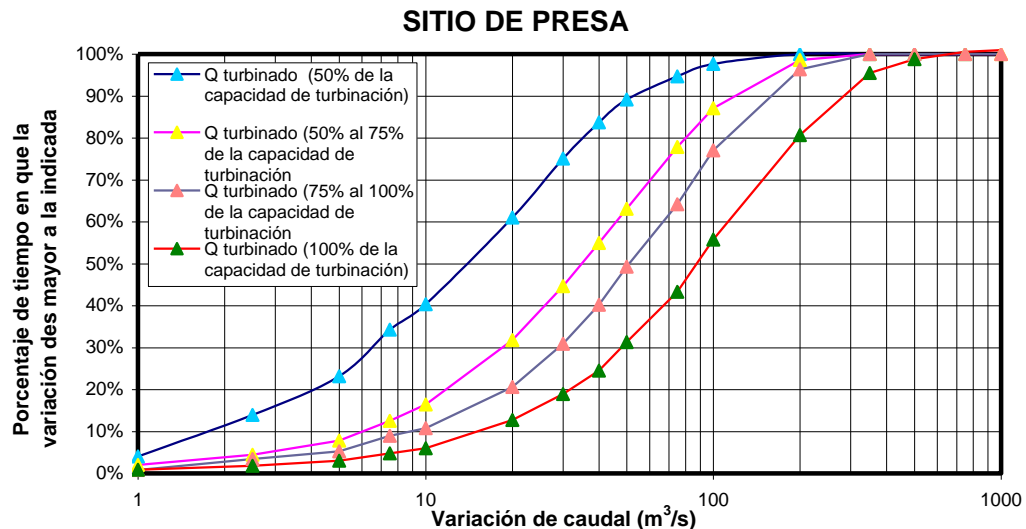




Tabla 9.9. Probabilidad de excedencia para diferentes intervalos de caudales

Q < 50% QMT						Q = 50% al 75% QMT					
ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (m ³ /s)				ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (m ³ /s)			
		50%	90%	95%	99%			50%	90%	95%	99%
Pescadero	Km. -7+900	14	53	77	120	Pescadero	Km. -7+900	36	110	142	200
Valdivia	Km. 39+600	18	64	81	120	Valdivia	Km. 39+600	35	106	133	200
Apaví	Km. 68+600	23	77	104	150	Apaví	Km. 68+600	43	131	164	250
La Coquera	Km. 142+300	22	77	100	165	La Coquera	Km. 142+300	45	127	158	218
Margento	Km. 168+700	25	85	116	300	Margento	Km. 168+700	50	127	160	250
Las Flores	Km. 203+000	35	127	164	300	Las Flores	Km. 203+000	82	212	257	350
Promedio		23	81	107	193	Promedio		49	136	169	245

Q = 75% al 100% QMT						Q > 100% QTM					
ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (m ³ /s)				ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (m ³ /s)			
		50%	90%	95%	99%			50%	90%	95%	99%
Pescadero	Km. -7+900	50	150	184	240	Pescadero	Km. -7+900	88	259	340	505
Valdivia	Km. 39+600	52	139	179	254	Valdivia	Km. 39+600	90	268	363	596
Apavi	Km 68+600	56	142	173	242	Apavi	Km 68+600	100	298	382	650
La Coquera	Km. 142+300	60	153	187	250	La Coquera	Km. 142+300	97	269	334	500
Margento	Km. 168+700	59	159	187	250	Margento	Km. 168+700	79	232	300	550
Las Flores	Km. 203+000	78	206	244	350	Las Flores	Km. 203+000	62	215	274	500
Promedio		59	158	192	264	Promedio		86	257	332	550

Para determinar el porcentaje de variación diaria de los niveles del río Cauca, se tuvieron en cuenta los niveles correspondientes a los mismos intervalos de caudales trabajados anteriormente y la correspondiente curva de duración de niveles. Los resultados obtenidos pueden verse en la Tabla 9.10.

Tabla 9.10 Probabilidad de excedencia para diferentes intervalos de niveles

Nivel cuando Q < 50% QMT						Nivel cuando Q = 50% al 75% QMT					
ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (cm)				ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (cm)			
		50%	90%	95%	99%			50%	90%	95%	99%
Pescadero	Km. -7+900	8	30	43	70	Pescadero	Km. -7+900	14	45	55	90
Valdivia	Km. 39+600	6	18	22	40	Valdivia	Km. 39+600	8	25	32	50
Apaví	Km 68+600	6	19	26	40	Apaví	Km 68+600	10,5	27	34	50
La Coquera	Km. 142+300	5,1	15	20	30	La Coquera	Km. 142+300	7,3	19	24	30
Margento	Km 168+700	6,2	20	26	41	Margento	Km 168+700	10	24	30	40
Las Flores	Km. 203+000	7,1	22	30	45	Las Flores	Km. 203+000	11	27	31	40
Promedio		6	21	28	44	Promedio		10	28	34	50

Nivel cuando Q = 75% al 100% QMT						Nivel cuando Q >100% QMT					
ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (cm)				ESTACIÓN	ABSCISA	Probabilidad de excedencia (cm)			
		50%	90%	95%	99%			50%	90%	95%	99%
Pescadero	Km. -7+900	17	46	56	75	Pescadero	Km. -7+900	24	73	95	150
Valdivia	Km. 39+600	10	27	33	50	Valdivia	Km. 39+600	15	42	57	100
Apaví	Km 68+600	12	29	36	52	Apaví	Km 68+600	18	52	62	90
La Coquera	Km. 142+300	7,3	18	24	30	La Coquera	Km. 142+300	12	31	37	70
Margento	Km 168+700	10	25	30	35	Margento	Km 168+700	10	26	33	52
Las Flores	Km. 203+000	8,8	24	26	36	Las Flores	Km. 203+000	7	22	26	40
Promedio		11	28	34	46	Promedio		14	41	52	84

En promedio, se tiene que la variación de un día para otro del nivel cuando el caudal del río está cercano al 50% del QMT es de 6 cm, con una probabilidad de excedencia del 50%, y de 44 cm con una probabilidad de excedencia del 1%. Cuando el río transporta el 100% del QMT, la variación promedia diaria del nivel con una probabilidad de excedencia del 50% es de 14 cm y con una probabilidad de excedencia del 1% la variación es de 84 cm.

De acuerdo con los análisis de la serie de caudales diarios y su variaciones día a día, se establece que el Proyecto hidroeléctrico Ituango debe operar con una restricción ambiental que impida modificar de manera drástica los caudales del río, con el fin de evitar fluctuaciones en los niveles del río Cauca, aguas abajo del sitio de presa, que perjudiquen la navegabilidad, explotación de minería o material del río, la migraciones de peces, la percepciones que maneja la comunidad sobre el comportamiento del río, y en general, toda aquellos factores que pueden ser alterados con la operación del proyecto.

En tal sentido se establece una regla de operación del embalse en la cual debe garantizarse que en un mismo día (o lapso de 24 horas) la fluctuación del caudal del río debe restringirse en función del caudal medio del río Cauca en ese día, DE la siguiente manera:

- Para un caudal medio del río igual al caudal máximo turbinable ($Q=1.350 \text{ m}^3/\text{s}$), la restricción está en no generar variaciones de caudal mayores al 25 %, esto quiere decir que en este caso, a lo sumo, se podría descargar como mínimo un caudal de $1.181 \text{ m}^3/\text{s}$, bien sea generando energía o utilizando el vertedero. El hecho es que no se puede disminuir el caudal por debajo de este valor.

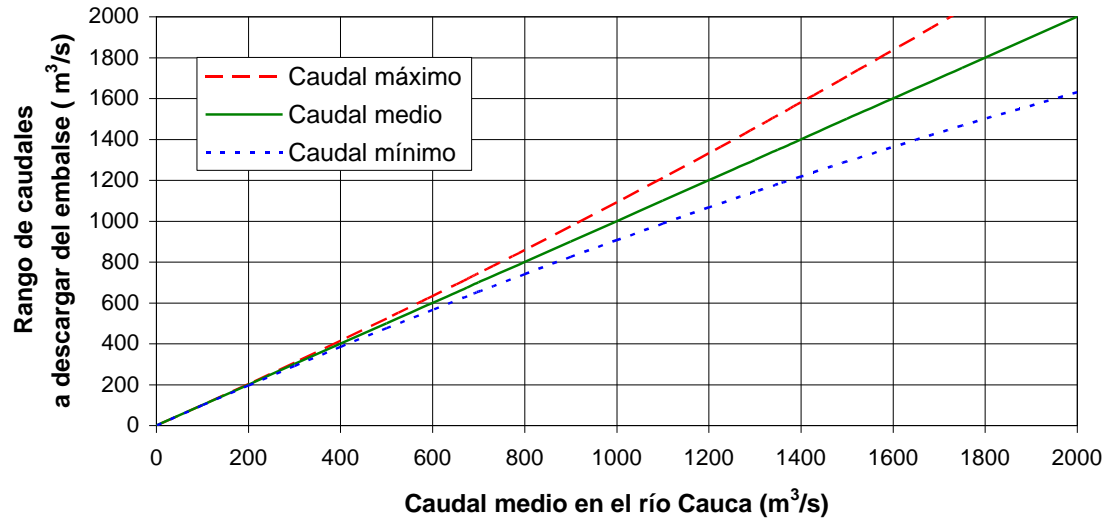


- En el caso de vertimientos esta restricción no aplicaría debido a que se estaría descargando excedentes de almacenamiento.
- Cuando el caudal medio del río Cauca equivalga a la mitad de la capacidad de generación ($Q = 675 \text{ m}^3/\text{s}$), la restricción en la variación de caudal descargado a lo largo del día debe ser del 12,5 %, o sea la mitad de la restricción dada para el caudal de $1.350 \text{ m}^3/\text{s}$, con la fluctuación del caudal máximo y mínimo que debe salir del embalse debe ser de 717 y $633 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente
- Para otros rangos de caudales, la restricción será proporcional teniendo en cuenta estos dos valores extremos, tal como se presenta en la Tabla 9.11 y en la Figura 9.19

Tabla 9.11. Restricción de la variación de caudales extremos evacuados por el embalse en un lapso de 24 horas

Caudal medio en el río Cauca (m^3/s)	variación máxima (%)	Caudal extremos a ser descargados aguas abajo del sitio de presa (m^3/s)	
		Caudal máximo	Caudal mínimo
2000	37.0%	2370	1630
1750	32.4%	2034	1466
1500	27.8%	1708	1292
1400	25.9%	1581	1219
1350	25.0%	1519	1181
1300	24.1%	1456	1144
1200	22.2%	1333	1067
1100	20.4%	1212	988
1000	18.5%	1093	907
900	16.7%	975	825
800	14.8%	859	741
700	13.0%	745	655
675	12.5%	717	633
600	11.1%	633	567
500	9.3%	523	477
400	7.4%	415	385
300	5.6%	308	292
200	3.7%	204	196

Figura 9.19. Restricción de la variación de caudales extremos evacuados por el embalse en un lapso de 24 horas



En concordancia con lo anterior puede concluirse que en épocas de estiaje el caudal descargado por el embalse debe ser muy similar al que entra al mismo, por ejemplo si el río Cauca presenta un caudal medio de 400 m³/s el caudal mínimo que se podría descargar será de 385 m³/s y el máximo 415 m³/s.

9.5.2.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Nivel promedio diario en las estaciones aguas abajo/Nivel promedio diario histórico

9.5.2.9 Cronograma de ejecución

9.5.2.10 Costos

Este proyecto no tiene asociado costos directos

9.5.2.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.5.3 Proyecto de remoción de macrófitas

9.5.3.1 Objetivos

- Prevenir la aparición y desarrollo de focos de organismos que puedan actuar como vectores de enfermedades asociadas a aguas represadas (algunas larvas e insectos y caracoles, entre otros).



- Controlar las comunidades de macrófitas con el fin de prevenir la incorporación de grandes cantidades de materia orgánica y el consecuente deterioro de la calidad del agua del embalse al incrementarse la DBO.
- Efectuar técnicamente y de manera sistemática las actividades de extracción y disposición de macrófitas acuáticas que, dadas las características de calidad de agua del río Cauca, muy posiblemente proliferarán en el embalse.

9.5.3.2 Etapa del proyecto

Las actividades de extracción y disposición de biomasa de macrófitas acuáticas se realizarán diariamente durante la fase de operación del embalse.

9.5.3.3 Metas

- Garantizar el mínimo cubrimiento del embalse por macrófitas.
- Minimizar la existencia de enfermedades originadas en vectores asociados a las macrófitas.

9.5.3.4 Impactos por manejar

- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Proliferación de vectores de enfermedades
- Transformación de ambientes lóticos a lénticos
- Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
- Modificación del paisaje

9.5.3.5 Población beneficiada

La protección de la calidad del agua del embalse no sólo redundará en beneficios para el operador y dueño del proyecto, sino que favorecerá la calidad ambiental y el estado sanitario de localidades adyacentes al embalse como es el Corregimiento El Valle.

Adicionalmente, la preservación de las condiciones de calidad del agua permitirá evitar o reducir efectos ambientales en localidades ribereñas, aguas abajo del proyecto, en poblaciones como: Puerto Valdivia, Tarazá, Cáceres, Caucasia, Nechí.

9.5.3.6 Cobertura espacial

Las actividades del proyecto se realizarán en todo el embalse, equivalente a un área de 3.620 ha.

9.5.3.7 Descripción de la actividad

Considerando las características de calidad del agua del río Cauca y de varios de sus fluentes en la zona del proyecto, es previsible que el embalse se comportará como un cuerpo de agua eutrófico a hipereutrófico donde, muy probablemente, ocurrirá la proliferación de macrófitas acuáticas flotantes como el buchón de agua (*Eichornia crassipes*).



Este grupo de plantas, y en especial la especie mencionada, se caracterizan por presentar unas tasas de producción de biomasa muy altas, gracias a que han desarrollado un hábito de crecimiento cuyos factores ambientales limitantes son mínimos. Por ejemplo:

- Los nutrientes requeridos están disueltos en el agua, a concentraciones casi constantes y por lo tanto son de muy fácil asimilación.
- Nunca sufren deshidratación porque sus raíces crecen libremente en el agua, además el sustrato, por ser líquido, no les ofrece resistencia
- Siempre tienen suficiente luz solar para desarrollar la fotosíntesis porque en el embalse no hay estratos de vegetación superiores.
- Por su adaptación a flotar, mediante cámaras aéreas en su parénquima foliar, no necesitan formar estructuras de conducción que son costosas en términos energéticos y de síntesis de sustancias leñosas.

De esta manera las macrófitas pueden contarse entre las plantas más eficientes en la formación de biomasa, gracias a lo cual pueden incorporar cantidades gigantescas de materia orgánica al agua, ocasionando de esta forma un deterioro adicional en las condiciones de calidad del agua. Adicionalmente, en el trópico se ha observado que estas plantas pueden favorecer y servir de hábito para algunos insectos y caracoles que son vectores o que hacen parte del ciclo de vida de algunos organismos que producen enfermedades en los vertebrados superiores.

En el mundo se han probado distintos métodos de control de estas plantas, tanto físicos como químicos, con resultados variables en su eficiencia y costo. El control químico con herbicidas aunque es más rápido y fácil de realizar lo que hace es inducir la incorporación inmediata de toda la biomasa con lo cual se generan DBO muy altas que pueden reducir el oxígeno ya de por sí escaso.

Los sistemas físicos, son efectivos pero son más dispendiosos por cuanto la biomasa de las macrófitas presenta contenidos de humedad de hasta un 90%, lo que incrementa sustancialmente su peso. Añádase a esto que todo el procedimiento se debe realizar dentro del cuerpo del embalse y que por lo tanto no es fácil mecanizarlo, especialmente en un caso como el de Ituango donde las laderas del embalse son tan empinadas.

Para esta actividad se debe disponer entonces de lanchas apropiadas que permitan trasladar la biomasa hasta las orillas, siguiendo un procedimiento similar al de Residuos flotantes.

En términos generales se procederá de la siguiente manera:

- *Revisión del embalse.* Esta actividad se realizará diariamente durante la fase de operación del proyecto. A partir de estos recorridos, se determinarán las necesidades de logística para la extracción de las macrófitas y se analizarán los sitios que ofrezcan mejores posibilidades para instalar estructuras que ayuden a concentrarlas y a facilitar su extracción.
- *Identificación de sitios críticos.* Se prevé que grandes masas de macrófitas estarán desplazándose a lo largo del embalse, influenciadas por el sentido de circulación los vientos que ascienden por el cañón del río. Debido a lo extenso del embalse, es muy



posible que algunas masas se concentren en ciertos recodos del cuerpo del embalse o en algunas de las colas donde pueden ser susceptibles de confinar con manilas, flotadores y ganchos.

- *Extracción del material.* Debido al alto contenido de humedad del material, se requerirán lanchas de alta potencia que permitan remolcar las masas de macrófitas hasta los sitios de la orilla dispuestos para su procesamiento y allí se extraerán con la ayuda de una grúa.
- *Disposición.* Una vez que el material haya sido extraído se procederá a su disposición en un sitio aledaño a la orilla. Dada la gran extensión del embalse se recomienda adaptar varios sitios a lo largo del mismo para depositar la biomasa extraída.

9.5.3.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Registros de enfermedades transmitidas por insectos, reportados en los centros de salud de la zona de influencia del proyecto.
- Registros de enfermedades de los trabajadores, obtenidos de los reportes de salud ocupacional del proyecto.
- Presencia en la zona del proyecto de insectos acuáticos, vectores de enfermedades.
- Extensión del espejo de agua cubierta por las macrófitas acuáticas⁷.

9.5.3.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción				Operación												
		año	0	1	...	9	1	2	3	4	5	6	7	...	15			
Extracción y disposición de macrófitas																		
Informe anual																		

9.5.3.10 Costos

Este proyecto compartirá el personal, los costos directos y los costos de equipos con el proyecto de Control de residuos flotantes. Por tanto se asume que el personal tendrá una dedicación de medio tiempo.

⁷ Para lograr este indicador se pueden establecer señales a lo largo del cuerpo del embalse que indiquen el abscisado entre la presa y la cola. A partir de este abscisado se definen segmentos o tramos del embalse cuya superficie puede calcularse mediante el SIG o con planímetro. La superficie cubierta por macrófitas se estimará como porcentaje de la superficie de cada tramo para lo cual puede utilizarse tablas similares a la que se emplean para medir la nubosidad o algún sistema de cuadrícula.



Descripción	Unidad	Subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				111.300.000
Ingeniero Sanitario o ambiental	mes	6	4.500.000	27.000.000
Técnicos forestales o afines	mes	6	2.500.000	15.000.000
Auxiliar ingeniería	mes	6	1.500.000	9.000.000
Baquiano (boteros)	mes	18	450.000	8.100.000
Cargadores (peones)	mes	36	450.000	16.200.000
Viático auxiliar	día	180	100.000	18.000.000
Viático profesional	día	180	100.000	18.000.000
COSTOS DIRECTOS				91.500.000
Transporte acuático (combustibles)	Día	180	220.000	39.600.000
Materiales remoción vegetación: Cuerdas (300mx \$1.000c/u), poleas (20x50.000)	Global	0,5	1.300.000	650.000
Material fungible (cintas, marcadores, libretas de campo, alambre, clavos, bolsas plásticas)	Global/mes	0,5	500.000	250.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	0,5	2.000.000	1.000.000
Sitio de disposición del material				25.000.000
				138.850.000
EQUIPOS		3	300.000	900.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	1,5	200.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	1,5	100.000	150.000
Herramientas vivero (martillos, palas, malacates, cables)	mes	1,5	20.000.000	30.000.000
Lancha	unidad	1,5	5.000.000	7.500.000
Planchón	unidad			111.300.000
Grúa para extracción del material				50.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO EL PRIMER AÑO				341.650.000
COSTO PARA LOS 50 AÑOS				13.407.500.000

El costo total del proyecto será de \$ 13.407.500.000 (US\$ 6.221.578) para adquirir los equipos y funcionar durante 50 años

9.5.3.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, empresa propietaria del proyecto.



9.5.4 Proyecto de control de residuos flotantes

9.5.4.1 Objetivos

- Prevenir obstrucciones o daños a las estructuras de protección de las compuertas de captación y vertedero ocasionadas por materiales flotantes producidos en inmediaciones del embalse o provenientes de la cuenca alta del río.
- Mantener unas adecuadas condiciones de seguridad y de calidad paisajística en el embalse.
- Efectuar técnicamente las actividades de extracción, disposición y aprovechamiento de materiales flotantes incluyendo residuos sólidos de distinta composición, pero principalmente fragmentos vegetales que pueden provenir de áreas de vegetación inundada, deslizamientos o derrumbes de orillas del embalse, cuenca superior del río Cauca y cuencas de las corrientes afluentes al embalse.

9.5.4.2 Etapa del proyecto

Durante la operación del proyecto hidroeléctrico Ituango

9.5.4.3 Metas

- Garantizar el adecuado manejo de los residuos flotantes que lleguen al embalse, recolectándolos y disponiéndolos adecuadamente.

9.5.4.4 Impactos por manejar

- Proliferación de vectores de enfermedades.
- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
- Transformación de ambientes lóticos a lénticos
- Modificación del paisaje.

9.5.4.5 Población beneficiada

El desarrollo de las actividades de recolección, almacenamiento y aprovechamiento, generará empleo para de mano de obra no calificada, la cual será la población directamente beneficiada por el proyecto; indirectamente se verán beneficiadas las comunidades asentadas aguas abajo de la presa, por la conservación de la calidad del agua del río. Además, también se encuentra la población asentada en las veredas que le aportan terreno al embalse



9.5.4.6 Cobertura espacial

Las actividades del proyecto se realizarán en todo el embalse, equivalente a un área de 3.620 ha, que corresponde a la cota máxima probable del embalse(420 msnm).

9.5.4.7 Descripción de la actividad

La presencia de material flotante en el tramo del embalse es previsible porque en la actualidad el río Cauca acarrea cantidades considerables de madera y basura provenientes de la cuenca alta, que se acumulan en los remansos existentes a lo largo de su recorrido, como los existentes en el corregimiento de Orobajo del municipio de Sabanalarga, muchos de los cuales ya son utilizados por la población local para recuperar diferentes elementos como sillas, recipientes, sandalias y madera.

Teniendo en cuenta que las cantidades acumuladas actualmente en el sitio mencionado son considerables, es posible diseñar actividades de separación y aprovechamiento de todos estos materiales de los cuales pueden derivarse beneficios para la población local, a través de una entidad cooperativa integrada por pobladores de la zona, con el apoyo de la empresa propietaria, que a su vez ejecutarán las actividades de control de los residuos flotantes en el embalse.

Antes de iniciar el proceso de llenado se visitarán los sitios de remanso y los alrededores de Orobajo, Barbacoas y Angelinas donde se observaron depósitos de cantidades apreciables de residuos, los cuales deben empacarse en costales ralos o estopas, de manera que cuando el nivel del agua suba no se dispersen por todo el embalse y así se facilite su recolección y aprovechamiento.

Al comienzo del llenado, y ante la pérdida de sitios de remanso y acumulación de los materiales, se realizarán recorridos diarios que permitan identificar los lugares donde se deben concentrar las acciones de extracción del material. Para esta actividad se dispondrá de lanchas apropiadas que permitan trasladar rápidamente los materiales a los sitios preestablecidos para el almacenamiento, y se seguirán los procedimientos que se describen a continuación:

- *Revisión del embalse.* Esta actividad se realizará diariamente, durante el llenado del embalse y los seis meses subsiguientes, después del llenado. A partir de estos recorridos se determinarán las épocas de mayor acarreo de materiales, se dimensionarán las necesidades de logística para la extracción de los residuos flotantes y se analizarán los sitios que ofrezcan posibilidades para la instalación de estructuras que ayuden a concentrar los materiales flotantes.
- *Identificación de sitios críticos.* De acuerdo con las observaciones de los recorridos se identificarán aquellos sitios de las orillas o tramos del embalse, donde se acumulen las mayores cantidades de materiales. En especial, se evaluarán los sitios de la cola del embalse, y las desembocaduras de las quebradas afluentes al embalse que presenten características de mayor torrencialidad, así como los alrededores a los lugares con más altos riesgos de deslizamiento, identificados durante los análisis geotécnicos del proyecto.
- *Extracción del material.* Para extraer el material más liviano se dispondrá de botes pequeños (tipo pescador, de 12 a 16 pies de eslora y motor de 25 a 40 HP), dotados



de canoas o planchones auxiliares (10 pies) adaptados para transportar el mayor volumen posible. De ser posible estos equipos deben disponer de un mecanismo de compactación de los materiales.

Para extraer el material pesado (troncos de gran tamaño y guaduas) se recomienda utilizar botes de mayor potencia y tamaño que estarán dotados de manilas de nylon y ganchos, para formar atados y remolcarlos hasta los sitios de acopio. Se puede evaluar la posibilidad de adaptar recodos del embalse para “acumular” materiales antes de transportarlos a los sitios de almacenaje y aprovechamiento.

- *Almacenamiento y disposición.* Una vez que el material extraído se encuentre en el sitio de almacenamiento, se procederá a efectuar su clasificación y separación, dependiendo de si estos son reutilizables o desechables. Se considera reutilizable la madera fresca y de buena calidad (troncos medianos y grandes), que pueda aprovecharse como leña, estacones, tablones u otro fin; éste se dejará secar en un sitio protegido antes de proceder a su uso definitivo. Los materiales de desecho que no cumplan con los requisitos mencionados (muy delgado, descompuesto, etc.) se deben aprovechar en el vivero, si es posible, o si no, eliminarlos de acuerdo con un procedimiento establecido en el Proyecto de manejo de residuos sólidos.

Adicionalmente, los materiales inorgánicos que puedan reciclarse (vidrio, plástico, aluminio, etc) serán debidamente clasificados y embalados para su comercialización por parte de empresas autorizadas por la autoridad ambiental de la jurisdicción.

Cuando se presenten crecientes, se realizarán revisiones y limpiezas adicionales del embalse y se elaborará un reporte descriptivo del evento que documente la época e intensidad, cantidad y tamaño del material recolectado, sitios de mayor acumulación.

Los sitios seleccionados para el almacenamiento deben presentar buenas condiciones de estabilidad y pendiente, y estar localizados lejos de las orillas de las quebradas que puedan verse afectadas por las crecientes. Adicionalmente, estos sitios deben hallarse cerca de vías de transporte que faciliten su traslado para la comercialización.

9.5.4.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Toneladas de materiales recolectadas durante el proceso de llenado (semanal hasta el mes seis)
- Toneladas de materiales recolectadas por semana (o mes, después del mes seis)
- Porcentaje de material vegetal vs total de material recolectado.

9.5.4.9 Cronograma de ejecución

Las actividades de extracción y aprovechamiento se realizarán diariamente durante el llenado del embalse y los seis meses subsiguientes, después del llenado. Posteriormente, se recomienda hacer un recorrido diario en sitios críticos para la navegación y, semanalmente, a lo largo del embalse para recolectar y aprovechar el material flotante.



Etapa del proyecto		P	Construcción				Operación							
Actividad	año	0	1	...	9	1	2	3	4	5	6	7	...	15
Extracción y manejo de residuos flotantes														
Informe anual														

9.5.4.10 Costos

Este proyecto compartirá el personal, los costos directos y los costos de equipos con el Proyecto de remoción de macrófitas. Por tanto, el personal tendrá una dedicación de medio tiempo.

Descripción	Unidad	Subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				111.300.000
Ingeniero Sanitario o ambiental	mes	6	4.500.000	27.000.000
Técnicos forestales o afines	mes	6	2.500.000	15.000.000
Auxiliar ingeniería	mes	6	1.500.000	9.000.000
Baquiano (boteros)	mes	18	450.000	8.100.000
Cargadores (peones)	mes	36	450.000	16.200.000
Viático auxiliar	día	180	100.000	18.000.000
Viático profesional	día	180	100.000	18.000.000
COSTOS DIRECTOS				91.500.000
Transporte acuático (combustibles)	Día	180	220.000	39.600.000
Materiales remoción vegetación: Cuerdas (300mx \$1.000c/u), poleas (20x50.000)	Global	0,5	1.300.000	650.000
Material fungible (cintas, marcadores, libretas de campo, alambre, clavos, bolsas plásticas)	Global/mes	0,5	500.000	250.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	0,5	2.000.000	1.000.000
Sitio de disposición del material				25.000.000
				138.850.000
EQUIPOS		3	300.000	900.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	1,5	200.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	1,5	100.000	150.000
Herramientas vivero (martillos, palas, malacates, cables)	mes	1,5	20.000.000	30.000.000
Lancha	unidad	1,5	5.000.000	7.500.000
Planchón	unidad			111.300.000
Grúa para extracción del material				50.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO EL PRIMER AÑO				341.650.000
COSTO PARA LOS 50 AÑOS				13.407.500.000

El costo total del proyecto será de \$ 13.407.500.000 (US\$ 6.221.578) para adquirir los equipos y funcionar durante 50 años.

9.5.4.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como empresa propietaria del proyecto.



9.6 PROGRAMA DE MANEJO DE HÁBITATS Y ORGANISMOS.

9.6.1 Proyecto de rescate de la fauna terrestre

9.6.1.1 *Objetivos*

- Definir las posibles áreas para reubicación de la fauna rescatada durante las labores de campo en la zona de embalse.
- Realizar las actividades de campo que involucran el ahuyentamiento y la captura de la fauna vertebrada dentro del área de impacto, así como su traslado y posterior liberación en el área de reubicación.
- Evaluar el estado de salud de los individuos capturados antes de su liberación.
- Elaborar registro gráfico y audiovisual del proceso de salvamento de la fauna.

9.6.1.2 *Etapas del proyecto*

Se comenzará a realizar durante el último año de construcción.

9.6.1.3 *Metas*

- Asegurarse que todas las especies rescatadas sean evaluadas por el veterinario.
- Garantizar que todos los individuos heridos y recuperados sean liberados.
- Asegurarse que mínimo el 50% de los individuos observados-detectados, sean rescatados.

9.6.1.4 *Impactos por manejar*

- Muerte y desplazamiento de especies faunísticas

9.6.1.5 *Población beneficiada*

Comunidades de los municipios que están directamente relacionados dentro del área de influencia del proyecto: Sabanalarga, Liborina, Ituango, Briceño, Buriticá, Peque y Toledo, así como sus veredas y corregimientos.

9.6.1.6 *Cobertura espacial*

Municipios de Sabanalarga, Liborina, Ituango, Briceño, Buriticá, Peque y Toledo.

9.6.1.7 *Descripción de la actividad*

Es importante anotar que este proyecto atenderá todos los animales que se encuentren en riesgo de perecer ahogados; sin embargo, enfocará sus mayores esfuerzos hacia el rescate de aquellos individuos pertenecientes a especies endémicas o que estén clasificadas en alguna categoría de amenaza (vulnerables, amenazadas, entre otras), especialmente animales de hábitos fosoriales, arborícolas o terrestres de poca movilidad.



Grupos como las aves y los murciélagos no serán objeto de salvamento debido a que tienen una gran capacidad de desplazamiento y generalmente son especies muy abundantes.

- **Reconocimiento de las zonas de impacto**

Durante los días previos a la fase de campo del salvamento (un par de semanas aproximadamente antes de empezar remoción de vegetación), se visitarán los fragmentos de bosque cercanos a la zona de impacto, con el fin de reconocer las áreas que podrían servir como posibles sitios de recepción de la fauna rescatada. Estas áreas serán seleccionadas entre las que hayan sido identificadas y recomendadas como futuras zonas de reserva o protección en el área del embalse, y que presenten las mejores condiciones cualitativas para albergar los individuos rescatados, tales como: tamaño, distancia entre parches, posibilidad de formación de corredores, distancia a asentamientos humanos o vías de acceso y otros requerimientos ecológicos básicos de las especies de la zona, las cuales se presentan en el F-PHI-EAM-PM-AA-RE-LOC.

En esta fase se identificarán los sitios de destino de las distintas especies, de manera que cada individuo sea liberado en un sitio de características ambientales similares a las de donde sea capturado.

- **Salvamento de fauna vertebrada**

Una vez identificadas las futuras zonas de reubicación se procederá a articular el trabajo con las actividades de adecuación del vaso del embalse (numeral 9.15 programa de remoción de biomasa). Durante la remoción de la biomasa se destruirán, de manera controlada, los hábitáculos de los animales (madrigueras, cuevas, oquedades) evitando hacerles daño. Simultáneamente se cortará la vegetación que proporciona el alimento a dichas especies (árboles, arbustos) empezando por las zonas más bajas, cercanas al río, y permitiendo que los animales puedan desplazarse hacia las partes más altas que no serán inundadas.

Adicionalmente, al efectuar la tala de la vegetación, se tendrá especial cuidado en hacerlo desde uno de los extremos de manera que los animales se vayan desplazando por el fragmento hacia el fragmento contiguo y previniendo que vayan a quedar aislados en un parche en medio de una zona talada. Si se trata de un fragmento aislado, que no está conectado con otro, se debe orientar el desplazamiento de los animales en dirección al parche más cercano.

Esta técnica es recomendable porque al inducir el movimiento de los animales por sus propios medios se evita su captura, un procedimiento que por lo general ocasiona lesiones a los animales y puede poner en peligro a las personas que realizan el salvamento debido a que los animales pueden reaccionar violentamente tratando de defenderse de los intrusos.

Durante la tala de vegetación se puede ahuyentar la fauna mediante la reproducción sonora de voces de algunos predadores (aves de presa como gavilanes y halcones) que pueden ser eficientes para atemorizar aves terrestres (pavas, tinamús, pollas, perdices) y de percha (Bibby et al., 2000).



Sin embargo, algunos animales permanecerán en el sitio y será necesario capturarlos y trasladarlos. Cada grupo de trabajo utilizará los implementos específicos y aplicará una metodología segura para la captura de los individuos.

Los individuos capturados serán transportados en bolsas de tela o jaulas, según el tamaño del animal, las cuales se protegerán de la radiación solar, con costales o vegetación, para evitar su deshidratación y disminuir el estrés. Todos los individuos se llevarán inicialmente a un centro de paso, donde se les tomarán las medidas corporales y datos reproductivos descritos para cada grupo, además de un registro fotográfico completo. Allí un veterinario hará la evaluación sanitaria previa para determinar el estado de salud y determinar si puede ser liberado o debe ser sometido a un tratamiento médico.

Se recomienda efectuar alguna clase de marcaje de un porcentaje representativo de los individuos capturados, para su posterior seguimiento durante el monitoreo de fauna.

Los individuos hallados muertos, o que perezcan en el proceso, se prepararán y preservarán siguiendo las metodologías específicas para cada grupo (Hall, 1962; Martin et. Al., 2001; Winker, 2000; Simmons, 2002) para luego depositarlos en colecciones zoológicas reconocidas por el Instituto Humboldt o para utilizarlos en programas de educación ambiental (museos, laboratorios de colegios).

De todas las fases del proceso se obtendrá material gráfico y audiovisual que debe editarse finalmente con el fin de ilustrar las metodologías aplicadas y los resultados logrados.

- **Captura de individuos**

Las metodologías de captura de los individuos para los grupos de fauna incluidos en este trabajo, se describen a continuación.

- **Mamíferos**

- **Pequeños mamíferos no voladores**

Para las capturas de los pequeños mamíferos se utilizarán trampas tipo Tomahawk, así como trampas tipo Sherman plegables de tres tamaños: grande (10,1x11,4x38,1 cm), mediana (7,6x8,8x22,8 cm) y pequeña (5x5x22,8 cm).

Estas se dispondrán en los bordes y el interior de bosques y rastrojos, cubriendo tanto el estrato arbóreo como el rasante. En el suelo, las trampas se ubicarán principalmente en troncos caídos, junto a la base de árboles, en cavidades formadas por las raíces de árboles, junto a huecos o madrigueras y en espacios abiertos, cubiertos por vegetación densa. Igualmente, junto a quebradas o cañadas con agua y en troncos caídos que crucen dichos cursos de agua (Voss & Emmons, 1996). Para capturar marsupiales y roedores que habitan estrictamente el subdosel y dosel del bosque, se construirán plataformas, en cada una de las cuales se instalarán una trampa Tomahawk y una trampa Sherman, dotadas de un juego de poleas y cuerdas que facilita su revisión y recebado (Voss et al., 2001).

Las trampas se marcarán con cinta reflexiva y se instalarán en sitios debidamente identificados en un mapa, dispuestas en transectos. Las trampas se cebarán con una mezcla de avena en hojuelas, banano y maní, algunas otras con semillas y sardinas, para así cubrir el mayor número de gremios tróficos, ampliando el éxito de captura. Todos



los días, en horas de la mañana, las trampas serán revisadas y recebadas; en caso de presentarse una captura, la trampa se ubicará en el mismo sitio después de lavarla o reemplazarla por otra (Voss & Emmons, 1996).

Debido a que algunos mamíferos terrestres no son atraídos por el cebo utilizado en las trampas Sherman, una metodología eficaz para su captura es el uso de las trampas de caída. Estas consisten de recipientes plásticos de aproximadamente 15 litros, con perforaciones en la base para su drenaje, que son enterrados dejando la boca al nivel del suelo (Voss et al., 2001).

A todos los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales y datos reproductivos respectivos, siguiendo a Hall (1962); adicionalmente, serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible.

Se evaluarán parámetros numéricos como el esfuerzo de captura (EC), que será la sumatoria de trampas ubicadas y activadas en todas las noches de muestreo. El éxito de captura (XC) es el porcentaje de individuos capturados con respecto al EC y se calcula así:

$$XC = (\text{Número de individuos capturados} / EC) * 100$$

- **Mamíferos Medianos y Grandes**

Para la captura de los mamíferos medianos y grandes se utilizarán trampas de captura viva, plegables, de doble entrada, tipo “Tomahawk”. Estas trampas se ubicarán en las mismas líneas de trampas de los pequeños mamíferos no voladores e igualmente se marcarán con cinta reflexiva. Las trampas se cebarán diariamente con distintos atrayentes (por ejemplo banano, yuca, plátano y sardinas), para cubrir el mayor número de gremios tróficos. Al igual que con los mamíferos pequeños, a los individuos capturados se les tomarán las medidas tradicionales y se realizará un registro fotográfico.

Se utilizará la ayuda de cazadores locales experimentados en la búsqueda y seguimiento de rastros y huellas para encontrar y capturar los mamíferos presentes. El estudio de las huellas y rastros es especialmente útil cuando las especies de interés son nocturnas, crípticas o difíciles de capturar, principalmente carnívoros y ungulados de gran talla (Wilson et al., 1996). Las huellas y rastros se convierten en un valioso instrumento cuya localización, estudio e interpretación en conjunto permiten estimar la presencia de especies, sus tamaños poblacionales, uso y selección de hábitat y estructura social, entre otras variables (Simonetti & Huarco, 1999).

Adicionalmente, se podrá implementar el uso de perros de cacería para la inspección de madrigueras y la captura de mamíferos fosoriales. Después de identificar la madriguera y evidenciar la presencia de un individuo dentro de esta, se excavará para tener acceso y capturar el animal. En caso de que la madriguera sea muy profunda se encenderá una pequeña hoguera para sofocar el animal y obligarlo a salir, capturándolo con la ayuda de redes. La búsqueda de rastros será permanente durante todo el muestreo, principalmente en el día.



- Herpetofauna

Para el muestreo de la herpetofauna, se utilizará la metodología de relevamiento por encuentro visual (VES, por su sigla en inglés), propuesta por McDiarmid (1994). La búsqueda se realizará mediante patrullajes en cada uno de los hábitats que presente el área a impactar. La actividad será ejecutada por dos personas, tanto en horas de la mañana como en las horas de la tarde, con el fin de detectar especies activas a diferentes horas del día.

Antes de comenzar cada sesión, se realizará una descripción del entorno (tipo de vegetación, microclima, topografía), se elegirá una dirección al azar y se dará comienzo a la búsqueda cuidadosa de los animales en todos los microhábitats posibles como charcas temporales y permanentes, quebradas, hojarasca, troncos caídos, debajo de rocas, cavidades del suelo o de los árboles, y en todo sitio potencial para la herpetofauna. Los individuos serán capturados de forma manual, utilizando un capturador especial en el caso de las serpientes. De cada animal se tomará una fotografía, y se registrarán medidas y peso, así como su determinación taxonómica, tan precisa como sea posible.

Los ejemplares capturados en campo se guardarán en bolsas de tela húmedas o cajas plásticas con abundante vegetación, hasta ser llevados a los sitios seleccionados. Antes de la liberación, se examinará cada animal para verificar que se encuentre en condiciones óptimas.

Para la elaboración del informe técnico, se calculará el esfuerzo de muestreo, la abundancia relativa (a partir de la relación entre el número de individuos colectados de cada especie y el total de individuos colectados); y la riqueza relativa (relación entre el número de individuos colectados con el número de especies colectadas), además se registrará cada uno de los microhábitats utilizados por los anfibios y reptiles encontrados.

- Aves

• Recolección de nidos, huevos y polluelos

La búsqueda de nidos, huevos y polluelos se llevará a cabo por medios visuales y auditivos, recorriendo transectos de 120 m de largo por 50 m de ancho (25 m a lado y lado de la línea del transecto) para un total de 6.000 m² por transecto (Bibby et al., 2000). Los nidos de interés, serán aquellos que se encuentren activos (con huevos o polluelos). Se tomará registro de la altura, tipo de hábitat y sustrato en el que fue encontrado cada nido (Ralph et al., 1996).

Los nidos serán protegidos con papel higiénico y una cubierta de papel aluminio para evitar deformaciones menores (Kiff et al., 1989) El transporte de los nidos (con huevos) se realizará utilizando cajas plásticas con tapas perforadas o tapados con gasa en el caso de que el nido esté ocupado por polluelos. Los polluelos deben ser hidratados utilizando goteros con agua (Mender et al., 2003). En lo posible se tratará de ubicar los nidos según las especificaciones (altura y sustrato) a las que fueron encontrados.

De nuevo para esta estrategia tendrán prioridad los nidos de especies endémicas o que estén clasificadas en alguna categoría de amenaza (vulnerable, amenazada), especialmente aquellas de poca movilidad.



- **Muestreo comparativo.**

Este muestreo se realizara paralelo a la búsqueda de nidos. Se trata de elaborar listas, registrando las especies de aves detectadas visual y auditivamente dentro del transecto y fuera del mismo (Bibby et al. 2000), ya que estas servirán de comparación frente a la efectividad de los métodos de extracción (búsqueda de nidos, redes de niebla). Adicionalmente permite comparar con el listado de especies generado en el trabajo previo de caracterización de aves realizado en el 2006. De esta manera se pueden identificar cual tipo de muestreo (visual, auditivo o de captura) es más efectivo para obtener un mayor número de especies.

- **Marcaje de individuos**

- **Herpetofauna.**

Con el fin de determinar la dinámica de las especies a lo largo del rescate y en el posterior monitoreo en cada localidad, se empleará la técnica de marcaje y recaptura siguiendo la metodología propuesta por Ángulo et. al 2006 y Sánchez et. al 2000.

Para monitorear los anfibios y reptiles se utilizará la técnica de cortes de falanges distales (no más de dos dedos por miembro) siguiendo el sistema propuesto por Hero 1989. Cabe mencionar que esta técnica de marcaje no produce regeneración, no afecta la supervivencia a largo plazo y no cambia el comportamiento de las especies (Roithmar 1992, Junca 1994, Molina 2004); de igual manera, en este procedimiento se aplicará un protocolo de seguridad, en el que se utilizará una solución de Povidona al 1 % para desinfectar cuidadosamente las heridas que se produzcan y posteriormente serán selladas con líquido adhesivo. Las tortugas se marcarán empleando la técnica de escotadura de escamas, que consiste en realizar una muesca o escotadura a través de una lima en el borde de una de las escamas periféricas.

- **Avifauna**

Las aves capturadas, serán anilladas con una combinación de anillos de colores (para cada especie) para implementar la metodología captura-recaptura y para el conteo visual de individuos en el campo (Bibby et al. 2000). Lo anterior se usará con el fin de estimar la densidad, tamaño de las poblaciones y facilitar el monitoreo de las especies focales a lo largo del proyecto.

- **Mamíferos**

Se utilizarán marcas de orejas para mamíferos medianos y collares para murciélagos.

Para determinar los posibles sitios hacia donde esté migrando la fauna afectada por las obras de construcción del proyecto, se aplicarán dos estrategias; una indirecta, el análisis de las coberturas vecinas a la zona de afectación de las obras, a las que se sospeche están siendo desplazada la fauna; y la otra directa, el método de captura-marcaje-recaptura simple, con el estimador de Petersen (Ojasti y Dallmeier 2000). La efectividad del método de captura-marcaje-recaptura es muy bajo, sin embargo, en la medida en que se incremente el número de capturas, se incrementa la probabilidad de recapturas en los sitios.



9.6.1.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Número de individuos observados-detectados vs número de individuos rescatados como huevos, juveniles o adultos
- Número de especies rescatadas por grupo vs # sp existentes en línea base
- Número de especies evaluados por el veterinario
- Número de individuos muertos-heridos en el procedimiento
- Número de individuos marcados para posterior recaptura
- Número de individuos heridos recuperados y liberados

9.6.1.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación	
Actividad	año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Reconocimiento													
Actividades de ahuyentamiento													
Actividades de rescate y traslado													
Edición de material audiovisual y gráfico													
Elaboración informe final													

Programa detallado del año 9

Actividad	mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reconocimiento													
Actividades de ahuyentamiento													
Actividades de rescate y traslado													
Edición de material audiovisual y gráfico													
Elaboración informe final													



9.6.1.10 Costos

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				572.400.000
Medico veterinario	mes	12	4.500.000	54.000.000
Biólogo aves	mes	12	4.500.000	54.000.000
Biólogo herpetos	mes	12	4.500.000	54.000.000
Biólogo mamíferos	mes	12	4.500.000	54.000.000
Auxiliar aves	mes	10	1.500.000	15.000.000
Auxiliar herpetos	mes	10	1.500.000	15.000.000
Auxiliar mamíferos	mes	10	1.500.000	15.000.000
Auxiliar veterinario	mes	10	1.500.000	15.000.000
Baquiano (12x3mes 24x1mes)	mes	72	450.000	32.400.000
Viático auxiliar	día	1200	100.000	120.000.000
Viático profesional	día	1440	100.000	144.000.000
COSTOS DIRECTOS				123.400.000
Transporte acuático (lanchas)	Día	180	220.000	39.600.000
Transporte mula	Día	1800	30.000	54.000.000
Transporte terrestre	día	90	220.000	19.800.000
Materiales salvamento: Cuerdas (300mx \$1.000c/u), bolsas de tela (150x\$5.000), neveras de icopor (30x10.000), poleas (20x50.000), guacales de madera (30x50.000), jaulas para la estación (20x300.000), canecas de 15 litros (30x5.000), bebederos (20x50.000)	Global	1	5.000.000	5.000.000
Elementos de marcaje (anillos, pintura,)	Global	1	500.000	500.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Material fungible (alcohol, frascos, rótulos, recipientes desechables, cintas, marcadores, libretas de campo, CDs, enlatados para cebos, formol, papel, cartón, alambre, clavos)	Global/mes	12	200.000	2.400.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				15.940.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	7	300.000	2.100.000
Alquiler de trampas y redes	Global/mes	12	20.000	240.000
Alquiler GPS	día	360	20.000	7.200.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	32	200.000	6.400.000
COSTO TOTAL ESTIMADO				711.740.000

El costo total del proyecto será de \$ 711.740.000 (US\$ 330.273)



9.6.1.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, empresa dueña del proyecto

9.6.2 Proyecto de protección y conservación de hábitats terrestre

9.6.2.1 Objetivos

- Implementar un programa de protección y conservación de los hábitats terrestres localizados en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Ituango, dirigido a la protección de la biodiversidad regional y la sostenibilidad de sus servicios ambientales.
- Compensar las afectaciones de los hábitats terrestres a través de la rehabilitación de corredores biológicos que favorezcan el estado de conservación de áreas significativamente representativas de dichos hábitats.

9.6.2.2 Etapa del proyecto

Etapa de operación del proyecto

9.6.2.3 Metas

- Conformar el 100% de las áreas definidas como protección.
- Evaluar el 100% de las parcelas localizadas por fuera de la zona del embalse

9.6.2.4 Impactos por manejar

- Pérdida de cobertura vegetal
- Pérdida o fragmentación de hábitat.
- Muerte y desplazamiento de especies faunísticas.
- Aumento de la presión por los recursos naturales.

9.6.2.5 Población beneficiada

Las comunidades de los municipios involucrados en el proyecto, se verán beneficiadas con los servicios ambientales provenientes de las áreas reforestadas.

9.6.2.6 Cobertura espacial

Las orillas del embalse en jurisdicción de los municipios de Sabanalarga, Liborina, Ituango, Buriticá, Peque, Briceño y Toledo, que involucra las siguientes localidades: La Sucia y Llano Grande del municipio de Liborina; Orobajo, Remartín, San Cristobal – Pená, Membrillal, El Junco del municipio de Sabanalarga; La Cascarela, Brugo del municipio de Toledo; Alto del Chiri, Orejón y La Calera del municipio de Briceño; La Honda, Cortaderal, Los Galgos del municipio de Ituango; La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado Valle, Barbacoas del municipio de Peque; La Angelinas, Carauquia, Mogotes, La Fragua, Buenavista del municipio de Buriticá



9.6.2.7 Descripción de la actividad

En el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango confluyen dos zonas de vida: el bosque húmedo tropical (bh-T) y el Bosque seco Tropical (bs-T), que se diferencian principalmente porque variables ambientales como la humedad relativa, la precipitación y la temperatura del ambiente toman valores particulares. A pesar de la gran riqueza de microhábitats y de la biota características de estos hábitats, se observa un profundo deterioro de su estructura y dinámica debido a la intensa presión a la que han estado sometidos históricamente.

En la actualidad se los considera como hábitats estratégicos para la conservación en Colombia, siendo crítico el caso de los bosques secos interandinos que presentan una pérdida mayor del 75 % de su área original (Fandiño & van Wyngaarden, 2005; Villareal, 2006).

Para el caso del proyecto Hidroeléctrico Ituango, se estima que con la construcción del embalse y sus obras asociadas serán inundadas e intervenidas 2.278,8 Ha de coberturas vegetales localizadas en el bh-T (564,4 Ha en embalse y 1.714,4 en Obras principales) y 2.460,7 Ha en bs-T (todas en zona de embalse), para un total de 4.739,5 Ha. Para compensar esta afectación se propone una franja protectora de 100 m de ancho (entre las cotas 420 a 520 m) alrededor del embalse, sobre una extensión aproximada de 3.274,9 Ha donde se adelantarán actividades de reforestación en las áreas que actualmente están bajo coberturas de pastos o que carecen de ellas, con el fin de propiciar la formación de un anillo continuo de vegetación alrededor del embalse y propiciar las condiciones para que, a lo largo de ella, se desarrollen conexiones y soluciones de continuidad entre los fragmentos de bosque de mayor interés identificados en el estudio de paisaje, tanto en la zona de bs-T como en la zona de bh-T.

Entre los beneficios resultantes de este proyecto se puede mencionar el incremento de zonas habitables para la fauna que se verá desplazada desde el área del embalse, el mejoramiento del paisaje por la cobertura de la zona de orillas, y la recuperación de los flujos de fauna y semillas a lo largo del eje del embalse, todo lo cual redundará en el restablecimiento de unas nuevas condiciones ecológicas de funcionamiento de los hábitats.

Adicionalmente, las áreas propuestas en las quebradas Santa María, Peque y Las Cuatro, corresponden con el territorio habitado por las poblaciones de Guacamaya verde oscura (*Ara militaris*), las cuales serán objeto de un proyecto de seguimiento y conservación debido a que es una especie catalogada como vulnerable (VU) según Birdlife Internacional 2000 (Renjifo et al. 2002).

A continuación se describen las actividades de este programa:

- **Selección de las áreas a proteger**

Para seleccionar las áreas que pueden incluirse en el proyecto (véase Tabla 9.12), se tuvieron en cuenta, además de los resultados del análisis de Ecología del paisaje, algunos atributos derivados de la observación directa en cuanto a localización y estado actual de la vegetación.



Tabla 9.12. Área identificadas como zonas posibles para protección de hábitats

Área a proteger	Extensión (Ha) / Rango altitudinal	Características de hábitat/ Criterios de elección
Cuenca baja y media del Río Ituango	2200 Ha 520-1000 m	Área de pendientes escarpadas. localizada en bh-T, con coberturas de Bosque y Rastrojos altos. El área protegida busca la formación de un corredor biológico hacia el área de amortiguamiento del PNN Nudo del Paramillo. Albergaría la fauna ahuyentada y rescatada de la parte baja del embalse o desplazada desde el sector de la subestación, la presa, y la vía sustitutiva. Pertenece a la unidad de paisaje Z8 que tiene buenos indicadores de Ecología del paisaje (Véase numeral 3.6 de la caracterización).
Cuencas de las Quebradas Chirí y Orejón	1350 Ha 520-1700 m	Área localizada en bh-T, con franjas estrechas y escarpadas de bosque donde se encuentran algunas especies de flora amenazadas. Esta área albergaría la fauna ahuyentada de la margen derecha de la zona de embalse. En el lado occidental estaría cruzada por la vía sustitutiva. Pertenece a la unidad de paisaje Z5 que tiene los mejores indicadores de Ecología del paisaje
Cuenca de la Quebrada Santa María	1050 Ha 520-1300 m	Se halla en el bs-T, las coberturas boscosas de esta cuenca aunque escasas tienen a localizarse en las partes medias y altas. Esta área albergaría la fauna desplazada de la cuenca baja de esta quebrada y otros hábitats aledaños.
Cuenca de la Quebrada Peque	2220 Ha 520-1200 m	Se encuentra en el bs-T, en la parte media de esta cuenca se localizan fragmentos de bosque y rastrojos altos que conforman un corredor que conecta con bosques subandinos, Esta área albergaría la fauna desplazada de la cuenca baja de esta quebrada y otros hábitats aledaños. Pertenece a la unidad de paisaje Z4.
Cuenca de la Quebrada Las Cuatro	2230 Ha 520-1400 m	Localizada en el bs-T, presenta fragmentos de bosques y rastrojos mas continuos y amplios desde la cuenca baja. Esta área albergaría la fauna desplazada en la parte media del embalse. Pertenece a la unidad de paisaje Z4.

- **Compra de predios**

Siguiendo las normas establecidas por la legislación colombiana, y con la previa revisión sobre los usos del suelo según los POT de los municipios donde se localizarán las áreas protectoras de hábitats, se procederá a la adquisición de una extensión de hasta 1.000 Ha en cada una de las zonas propuestas.

- **Establecimiento de Linderos y cercado**

Se establecerán los linderos de las áreas protectoras de hábitats, utilizando estacones de colores representativos que indiquen la frontera de la zona de protección, y se efectuará el cercado del predio para evitar actividades de cacería, leñateo, pastoreo, y en general, cualquier ocupación de los predios por parte de invasores o aparceros, y aún de cultivos ilícitos, cuya existencia en la región está comprobada. Los caminos que surcan la zona serán debidamente señalizados indicando las clases de actividades que están prohibidas.

- **Educación ambiental**

De manera articulada, y con cargo al Proyecto de Educación Ambiental, previsto por la componente social del PMA, se efectuarán talleres con las comunidades locales, que informen y eduquen sobre la importancia, los usos y los servicios ambientales que prestan las áreas protectoras de hábitats.



También a través de esta actividad se desarrollará, entre los pobladores vecinos a la zona, una campaña de divulgación de los proyectos de reforestación en la franja de protección del embalse, y se les ofrecerá la posibilidad de utilizar los viveros del proyecto para adelantar programas de reforestación en otros predios de las cuencas aportantes al embalse y que no sean de propiedad del proyecto.

- **Estaciones meteorológicas y Cabañas para Guardabosques**

En cada área de protección se debe instalar una estación destinada al monitoreo de variables meteorológicas básicas, necesarias para complementar los estudios y monitoreos en las zonas donde se desarrollarán los Proyectos de conservación de hábitats y de fauna. Adicionalmente, y teniendo en cuenta la gran extensión de la cuenca inmediata al embalse, se recomienda construir una cabaña dotada con las comodidades mínimas, donde se asignará un guardabosque permanente, el cual desempeñará labores de control y vigilancia, así como de registro de datos meteorológicos. Es importante mantener una presencia continua en la zona del cuerpo del embalse para prevenir actividades de extracción de madera por el embalse así como de cacería y tráfico de fauna silvestre.

En el mediano plazo, estos guardabosques y la infraestructura de alojamiento disponible en la cabañas podrían aprovecharse para actividades de recreación pasiva a lo largo de senderos ecológicos, los cuales se delimitarán de acuerdo con los resultados obtenidos en los monitoreos de Fauna y de Hábitats, las características de riqueza paisajística, las facilidades de desplazamiento y las condiciones de seguridad y orden público.

- **Mapas de coberturas.**

Se mantendrán actualizados los mapas de coberturas vegetales en las áreas protectoras de hábitats a partir de imágenes QUICBIRD Ortorectificadas. Estos mapas serán elaborados cada cuatro años.

- **Inventarios de Flora**

Se pretende complementar los inventarios de flora en cada área protegida a partir de muestreos rápidos (RAP), colecciones generales y parcelas permanentes para el monitoreo de la vegetación. Los muestreos rápidos se harán para plantas leñosas a partir de unidades de 0.1 ha, de acuerdo con el método propuesto por Gentry (1982) modificado por el convenio ISA-JAUM (2000) para incluir individuos menores de 1 cm de DAP; con las parcelas RAP se analiza la riqueza, composición y estructura de la vegetación; la cual se complementa con las colecciones generales. Se propone que en cada área protegida se hagan cinco muestreos RAP (dos en bosques, dos en rastrojos altos y uno en rastrojos bajos). Con el establecimiento de parcelas permanentes se hace el monitoreo de las comunidades vegetales a lo largo del tiempo, constituyendo la primera fase para el programa de monitoreo de hábitats protegidos. En cada área se establecerán tres parcelas permanentes (dos en bosques y una en Rastrojo altos).

Se propone la metodología Biotrop que utiliza parcelas de 1 ha, donde se registran, marcan y se localizan en un plano los individuos de hábito arborescente mayores de 10 cm de DAP. La re-mediación de las parcelas permanentes se trata en Programa de monitoreo de Hábitats.



9.6.2.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Los indicadores de este proyecto son en realidad la línea base inicial de los indicadores que se aplicarán periódicamente en el proyecto de monitoreo, una vez estén debidamente establecidas las áreas de protección y conservación de hábitats.

- Coberturas vegetales: Variación de las superficies de las coberturas vegetales de los hábitats protegidos Se medirán cada cuatro años.
- Captura de Biomasa y carbono: Toneladas de carbono por Hectárea/año, estimada en las diferentes coberturas vegetales evaluadas. Se medirán cada dos años.
- Comunidades de Flora: Variación en la composición y estructura de las comunidades vegetales evaluadas en las parcelas permanentes. Se medirán cada dos años.
- Comunidades de entomofauna: Variación en la composición y estructura de entomofauna, con especial atención a especies bioindicadoras cada dos años.
- Especies amenazadas de flora: Variación en la estructura poblacional de las especies amenazadas y la densidad poblacional por Hectárea, estimadas cada dos años.

9.6.2.9 Cronograma de ejecución

Actividad	mes	▼ Llenado del embalse												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Compra de predios		■	■	■	■									
Establecimiento de Linderos					■	■	■	■	■					
Campaña informativa y Educativa						■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción de estación meteorológica y cabaña para guardabosques									■	■	■	■	■	■
Mapas de coberturas.										■	■	■	■	■
Inventarios de Flora y Fauna.								■	■	■	■	■	■	■
Elaboración de informe final														■

9.6.2.10 Costos

Inicialmente, y es lo que comprará el proyecto, se protegerán 1.000 ha por zona identificada, cuyos costos se presentan a continuación

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				226.200.000
Ingeniero forestal	mes	2	4.500.000	9.000.000
Biólogo entomólogo	mes	8	4.500.000	36.000.000
Biólogo (Botánico)	mes	8	4.500.000	36.000.000
Auxiliar ingeniería	mes	24	1.500.000	36.000.000
Baquiano (Guardabosques)	mes	16	450.000	7.200.000
Viático auxiliar	día	480	100.000	48.000.000
Viático profesional	día	540	100.000	54.000.000
COSTOS DIRECTOS				1.760.833.333
Transporte terrestre	día	120	220.000	26.400.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande;	Global	1	2.000.000	2.000.000



video, Cartillas divulgativas)				
compra de predios	ha	1000	1500000	1.500.000.000
linderos y señalización	km	20	4800000	96.000.000
cabaña guardabosques	unidad	1	70000000	70.000.000
Estación meteorológica	unidad	1	60000000	60.000.000
Costos imagen Quick bird ortocorregida	unidad	1	3.333.333	3.333.333
Campaña educativa	unidad	3	1.000.000	3.000.000
EQUIPOS				2.760.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	4	300.000	1.200.000
Alquiler de trampas y redes	mes	4	20.000	80.000
Alquiler GPS	mes	4	20.000	80.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	7	200.000	1.400.000
Costo de una cuenca (1.000 ha)				1.989.793.333
Costo de las cinco cuencas				9.948.966.667
Costos de mantenimiento durante 50 años de operación				63.894.366.667
				73.843.333.333

El programa tiene un costo total de \$73.843.333.333 (US\$ 34.266.048) para adquirir los terrenos correspondientes a cinco zonas protegidas propuestas y funcionar durante cincuenta años

9.6.2.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.6.3 Proyecto de rescate de peces durante el llenado

9.6.3.1 Objetivos

Determinar posibles áreas del lecho seco donde pueden quedar peces atrapados y efectuar su rescate y traslado a zonas aguas abajo

9.6.3.2 Etapa del proyecto

Construcción, durante el llenado del embalse del proyecto hidroeléctrico Ituango

9.6.3.3 Metas

- Garantizar la supervivencia de los peces que quedarán atrapados en zonas donde se presenten tramos secos en el llenado del embalse

9.6.3.4 Impactos por manejar

- Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca.
- Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
- Alteración de la economía regional.



9.6.3.5 Población beneficiada

Pescadores y población relacionada con la actividad pesquera y ecosistema acuático, especialmente aquellos ubicados en la parte media y baja de la cuenca.

9.6.3.6 Cobertura espacial

Ríos y ciénagas especialmente aquellas ubicadas en la cuenca baja del río Cauca como Quebrada Espíritu Santo, río Taraza, caño pescado, quebrada Apavi, río Rayo, río Taraza, quebrada Noa, río Canales, quebrada Tamaná, río Man y caño Cataca. Dentro de los ecosistemas lénticos para este mismo tramo del río cabe destacar las ciénagas El Potal, Cachua, Guarumo, Humedal La Maria, Las Mellizas, Mateguadua, Marcella, El Silencio, Tesoro, La Y, Palomar, Quintero, Complejo Palomar. Humedal aldeaño a la Ciénaga de afuera, Providencia, Hoyo Grande.

9.6.3.7 Descripción de la actividad

Al iniciar el llenado del embalse, y a medida que baje el nivel del agua en el tramo seco, se identificarán los sitios que ofrezcan mayores posibilidades de dejar atrapados peces vivos. Entre estos sitios se seleccionarán aquellos que brinden condiciones de seguridad para el trabajo (facilidad de acceso, profundidad moderada, etc) donde se procederá a capturar los individuos vivos.

Para la captura de los peces se utilizarán diferentes aparejos de pesca (atarrayas y jamas) haciendo el registro del número total de animales colectados por especie, los cuales serán trasladados aguas abajo del sitio, donde las condiciones de caudal vuelven a ser normales.

Se elaborará un informe que consigne las actividades realizadas y los distintos datos que permitan determinar la eficiencia de la captura y el número de individuos colectados y trasladados.

9.6.3.8 Indicadores de monitoreo

Número de individuos colectados y trasladados

9.6.3.9 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación				
		año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Reconocimiento																
Actividades de ahuyentamiento																
Actividades de rescate y traslado																
Edición de material audiovisual y gráfico																
Elaboración informe final																



Programa detallado

Actividad	mes	▼ Llenado embalse											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reconocimiento													
Actividades de rescate y traslado													
Edición de material audiovisual y gráfico													
Elaboración de informe final													

9.6.3.10 Costos

Descripción	Unidad	Subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				28.450.000
Biólogo Ictiólogo	mes	4	4.500.000	18.000.000
Auxiliar ictiología	mes	4	1.500.000	6.000.000
Pescador	mes	1	450.000	450.000
Viático auxiliar	día	20	100.000	2.000.000
Viático profesional	día	20	100.000	2.000.000
COSTOS DIRECTOS				3.280.000
Transporte terrestre	día	4	220.000	880.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Material fungible (alcohol, frascos, rótulos, recipientes desechables, cintas, marcadores, libretas de campo, CDs, formol, papel)	Global/mes	1	300.000	300.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				1.800.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Trasmallos	unidad	2	320.000	640.000
Atarrayas	unidad	2	230.000	460.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas)	unidad	2	200.000	400.000
COSTOS TOTALES				33.530.000

El costo total de este proyecto es de \$33.530.000 (US\$ 15.559).

9.6.3.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto.

9.6.4 Proyecto de repoblamiento con individuos de especies de peces migratorios en la cuenca media y baja del río Cauca

9.6.4.1 Objetivos

Compensar los posibles cambios que ocurran en las poblaciones más vulnerables a las modificaciones ambientales inducidas en el sistema hidrológico por la operación del proyecto Hidroeléctrico Pescadero-Ituango



9.6.4.2 Etapa del proyecto

Esta actividad se desarrollaría a partir del año cuatro de la etapa de operación.

Este proyecto estará supeditado a los resultados que se obtengan en los proyectos de “Monitoreo a la actividad pesquera en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Pescadero-Ituango” y el “Proyecto de seguimiento a la actividad reproductiva de las especies migratorias en la cuenca baja del Río Cauca”. Si la información consolidada en el año tres de la operación, llegase a producir indicios serios de afectación sobre la actividad reproductiva de las especies, deberá activarse inmediatamente el repoblamiento, de lo contrario los recursos previstos para éste item podrán destinarse a otras actividades.

9.6.4.3 Metas

- Garantizar la conservación de los ecosistemas existentes aguas abajo del sitio de presa.

9.6.4.4 Impactos por manejar

- Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca.
- Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
- Alteración de la economía regional.

9.6.4.5 Población beneficiada

Pescadores y población relacionada con la actividad pesquera y ecosistema acuático, especialmente aquellos ubicados en la parte media y baja de la cuenca.

9.6.4.6 Cobertura espacial

Ríos y ciénagas especialmente aquellas ubicadas en la cuenca baja del río Cauca como Quebrada Espíritu Santo, río Taraza, caño pescado, quebrada Apavi, río Rayo, río Taraza, quebrada Noa, río Canales, quebrada Tamaná, río Man y caño Cataca. Dentro de los ecosistemas lénticos para este mismo tramo del río cabe destacar las ciénagas El Potal, Cachua, Guarumo, Humedal La Maria, Las Mellizas, Mateguadua, Marcella, El Silencio, Tesoro, La Y, Palomar, Quintero, Complejo Palomar. Humedal aledaño a la Ciénaga de afuera, Providencia, Hoyo Grande.

9.6.4.7 Descripción de la actividad

De acuerdo con los resultados obtenidos en los proyectos de “Monitoreo a la actividad pesquera en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Pescadero-Ituango” y el de “Seguimiento a la actividad reproductiva de las especies migratorias en la cuenca baja del Río Cauca” se realizarán jornadas de repoblamiento anuales de las especies más importantes para la pesca dentro de la zona de estudio, con especial énfasis en aquellas que realizan migración.



Con base en dicha información, se seleccionarán cuatro sitios estratégicos en las cuencas media y baja del río, aguas abajo del sitio de presa. Estos repoblamientos deben realizarse en temporada de aguas altas, una vez al año, durante por lo menos seis años.

Se deberá disponer de alevinos de especies como *Prochilodus magdalenae*, *Ichtyoelephas longirostris*, *Pseudoplatistoma fasciatum*, *Leporinus muyscorum*, *Astyanax caucanus*, *Brycon henni*, *Pimelodus grosskopfii* y *Pimelodus blochii*.

La cantidad de alevinos requerida dependerá del grado de afectación detectado, siendo deseable que aquellos se obtengan de criaderos reconocidos de la región, o en su defecto de otras regiones. En caso de que ello no sea posible, por falta de paquetes tecnológicos para las especies, deberán extraerse de la cuenca Magdalena, aunque esta opción sólo debe acogerse en última instancia.

9.6.4.8 Indicadores de monitoreo

Número alevinos utilizados en el repoblamiento.

9.6.4.9 Cronograma de ejecución

Actividad	Etapa del proyecto		Construcción				Operación								
	año	P	0	1	...	9	1	...	4	5	6	7	8	9	...
Preparación de la salida															
Trabajo de campo															
Informe															
Informe final															

Programa detallado de cada año

Actividad	mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación de la salida													
Trabajo de campo													
Informe													

9.6.4.10 Costos

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				24.900.000
Biólogo Ictiólogo	mes	2	4.500.000	9.000.000
Auxiliar ictiología	mes	4	1.500.000	6.000.000
Pescador	mes	2	450.000	900.000
Viático auxiliar	día	60	100.000	6.000.000
Viático profesional	día	30	100.000	3.000.000
COSTOS DIRECTOS				194.200.000
Transporte acuático	Día	20	220.000	4.400.000
Transporte terrestre	día	20	220.000	4.400.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Material fungible (alcohol, frascos, rótulos, recipientes desechables, cintas, marcadores, libretas de campo, CDs, formol, papel)	Global/mes	1	300.000	300.000



Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
Compra de alevinos				183.000.000
EQUIPOS				1.300.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	5	200.000	1.000.000
COSTO UN AÑO DE APLICACIÓN				220.400.000
COSTOS SEIS AÑOS DE APLICACIÓN				1.322.400.000

COSTO DE ALEVINOS				
<i>Prochilodus magdalenae</i>	unidad	300000	130	39.000.000
<i>Pseudoplatistoma fasciatum</i>	Unidad	300000	190	57.000.000
<i>Ichtyoelephas longirostris</i>	Unidad	300000	90	27.000.000
<i>Pimelodus blochii</i>	Unidad	300000	100	30.000.000
<i>Leporinus muyscorum</i>	Unidad	300000	100	30.000.000
				183.000.000

El costo total de este proyecto para los seis años de aplicación es de \$1.322.400.000 (US\$ 613.642).

9.6.4.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto.

9.7 PROGRAMA DE MANEJO DE VEGETACIÓN

La ejecución del proyecto hidroeléctrico requiere la remoción de la vegetación existente en ciertas áreas para la adecuación de vías de acceso y obras principales, así como el área que ocupará el cuerpo del embalse. Con el fin de disminuir el impacto ambiental causado por las actividades de apertura y tala de la cobertura vegetal, se tendrán en cuenta una serie de lineamientos y normas técnicas indispensables en el aprovechamiento forestal.

La remoción de la cobertura vegetal en la zona del embalse y los sitios de obras, implica la pérdida de la diversidad florística y cambios en las características de las comunidades vegetales, como número y abundancia de especies. Como medida de compensación, se conformará una franja forestal de protección alrededor del embalse y en algunas de las microcuencas afectadas por el proyecto (Quebradas La Honda, Rodas, Santa María, Niquia, Tacuá y La Clara). En este proceso se aprovechará el material vegetal (semillas, plántulas, esquejes, frutos) de las áreas que serán afectadas, con el fin de proveer insumos para la reforestación, utilizando especies de la zona y conservando, al mismo tiempo, la diversidad genética a nivel florístico. Inicialmente se establecerán viveros transitorios, en donde se producirá el material para la reforestación a partir del germoplasma vegetal recuperado antes y durante el aprovechamiento forestal.

Además de la propuesta para la remoción ordenada de la vegetación y el aprovechamiento de la misma en las zonas de obras y de embalse, el programa lo conforman otros cuatro proyectos encaminados a compensar los efectos que sobre las coberturas vegetales se esperan en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, y son en su orden: Establecimiento de viveros transitorios, Recuperación de germoplasma, Reforestación y Revegetalización.

Finalmente, es importante anotar que este programa, por ser intensivo en la utilización de mano de obra no calificada, ofrecerá una alternativa de empleo para las comunidades aledañas a los sitios de obra.

9.7.1 Proyecto de remoción de biomasa y de aprovechamiento forestal

9.7.1.1 Objetivos

- Realizar de forma adecuada la remoción de la cobertura vegetal, para evitar complicaciones futuras en el funcionamiento del embalse y daños sobre la vegetación que permanecerá.
- Utilizar adecuadamente el material vegetal extraído para la construcción de obras dentro del proyecto, generar beneficios a las comunidades afectadas y la propagación de especies de interés.

9.7.1.2 Etapa del proyecto

Durante el inicio de la etapa de construcción e inmediatamente antes de que el proyecto entre en operación, será necesaria la remoción de la cobertura vegetal para la ejecución de varias actividades.

9.7.1.3 Metas

- Asegurarse que se remueva el 100% de las coberturas existentes entre secundarios entre las cotas 385 y 420
- Garantizar que se aproveche el 100% de las coberturas de Bosque Secundario y Rastrojo Alto que serán removidas

9.7.1.4 Impactos por manejar

Aunque se sabe que la biomasa que será inundada no ocasionará cambios apreciables de la calidad del agua en el embalse, es necesario remover una parte de la vegetación de las orillas para reducir riesgos en la operación. Adicionalmente, este programa atiende los siguientes impactos reconocidos:

- Cambios en la calidad de las aguas del embalse
- Cambios en la dinámica fluvial del río Cauca
- Cambios en la cobertura vegetal

9.7.1.5 Población beneficiada

Las comunidades de los municipios que aportarán áreas al embalse y a las obras principales: Sabanalarga, Liborina, Ituango, Buriticá, Peque, Briceño y Toledo, así como la de los municipios de Yarumal y San Andrés de Cuerquia, por donde cruzará la línea de transmisión de energía para construcción.

9.7.1.6 Cobertura espacial

El aprovechamiento de los productos de la remoción de vegetación se realizará en las áreas donde se removerá cobertura vegetal para el establecimiento de vías, líneas de transmisión, sitio de presa, obras anexas y embalse, localizadas en los municipios de Sabanalarga, Liborina, Ituango, Briceño, Buriticá, Peque, Toledo, Yarumal y San Andrés de Cuerquia.

En la zona del embalse se removerá la biomasa vegetal localizada en entre las cotas 385 y 420, mas para facilitar la ejecución de proyectos como la remoción de las macrófitas acuáticas y de los residuos flotantes, así como un posible desarrollo turístico, que por la calidad del agua, pues dadas las condiciones de alto contenido de nutrientes en el agua del río, todos los escenarios de remoción de biomasa considerados, pronostican que el embalse será de condición eutrófica, lo que demuestra su efecto marginal sobre los niveles de fósforo y nitrógeno, particularmente.

A continuación se indican las áreas de las distintas coberturas vegetales que se verán afectadas por las obras principales, la línea de transmisión y el embalse; sin embargo, es importante aclarar que del total de 4.739,5 Ha sólo serán objeto de remoción 2.794,7, correspondientes a las coberturas de la franja 385-420 msnm (1.080,3 Ha), Línea de transmisión (20,7 Ha) y Obras principales (1.693,7 Ha). Las 1.944,8 Ha restantes, localizadas por debajo de la cota 385, quedarán cubiertas por el agua durante el llenado.

Cobertura	A. inundada embalse (Ha)		Línea de transmisión (Ha)	Obras principales (Ha)	Subtotal (Ha)
	> 385 msnm	385-420 msnm			
Banco de arena (Ba)	0	0	0	32,3	32,3
Bosque secundario (Bs)	399,9	205,7	3,1	492,6	1.101,3
Cultivo de café (Cc)	0	0	0,1	-	0,1
Actividad agrícola (Cu)	0,2	0	0,1	7,3	7,6
Pasto enmalezado (Pe)	32,0	19,3	0,2	84,6	136,1
Plantación forestal (Pf)	0	0	0,3	-	0,3
Pasto manejado (Pm)	0	0	7,9	2,6	10,5
Pasto natural (Pn)	201,9	226,0	4,2	231,4	663,5
Rastrojo alto (Ra)	904,6	409,9	3,2	722,0	2.039,7
Rastrojo bajo (Rb)	390,6	197,3	1,6	120,9	710,4
Suelo desnudo (Sd)	14,6	22,1	0	0	36,7
Construcciones	1,0	0	0	0	1,0
Agua	na	na	na	na	na(31,9)
Subtotal	1.944,8	1.080,3	20,7	1.693,7	4.739,5

De las 2.794,7 Ha que serán removidas, se tiene previsto efectuar el aprovechamiento de 1.836,5 Ha, correspondientes a las áreas de Bosque secundario (205,7 Ha en zona de embalse y 495,7 en la zona de obras) y Rastrojo alto (409,9 Ha en zona de embalse y 725,2 en zona de obras).

A continuación se presenta un estimativo de la biomasa y los volúmenes de madera de distintas calidades que pueden obtenerse del aprovechamiento programado, y que serán entregadas en su totalidad a la comunidad para que la aproveche de acuerdo con sus necesidades.



Áreas requeridas	Bosque secundario		Rastrojo alto		Total
	Bh-T	Bs-T	Bh-T	Bs-T	
SIN APROVECHAMIENTO					
Área inundada embalse (0-385 msnm) (Ha)	399,9		904,6		1.304,5
CON APROVECHAMIENTO					
	Bh-T	Bs-T	Bh-T	Bs-T	
Área inundada embalse (385-420 msnm) (Ha)	65,4	140,3	85,5	324,4	615,6
Línea de transmisión (Ha)	2,4	0	3,2	0	5,6
Obras principales (Ha)	492,6	0	722,0	0	1.214,6
<i>Subtotal áreas (a)</i>	<i>560,4</i>	<i>140,3</i>	<i>810,7</i>	<i>324,4</i>	<i>1.835,8</i>
Biomasa (Ton/ Ha) (b)	211,19	217,71	101,2	115,16	-
<i>Biomasa total (a*b)</i>	<i>118.498,7</i>	<i>30.544,7</i>	<i>82.042,8</i>	<i>37.357,9</i>	<i>268.444,2</i>
Otras maderas					
Volumen total (m ³ /Ha) (c)	220,9	112,7	104,4	62,6	-
Volumen comercial (m ³ /Ha) (d)	125,5	17,6	67,9	6,8	-
Total Volumen total (a*c)	123947,0	15811,8	84637,1	20307,4	244.703,3
Total volumen comercial (a*d)	70418,1	2469,3	55046,5	2205,9	130.139,8
Madera de Roble					
Área Robledal (Ha)	0,7	0	0	0	0,7
Volumen total (m ³ /Ha)	410,2	0	0	0	-
Volumen comercial (m ³ /Ha)	280,0	0	0	0	-
Total Volumen total Roble	287,1	0	0	0	287,1
Total volumen comercial Roble	196,0	0	0	0	196,0

Debido a que la gran mayoría de las maderas que serán objeto de la extracción, pertenecen a especies poco apetecidas comercialmente, no se plantea un aprovechamiento económico de las mismas, sino que se hará énfasis para que se utilicen por parte de la comunidad en actividades tradicionales.

9.7.1.7 Descripción de actividades

En el aprovechamiento forestal se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos, los cuales se realizarán bajo la dirección de un Ingeniero Forestal, quien definirá, de acuerdo con las condiciones del terreno, la forma más adecuada de efectuar la extracción.

- Apertura de caminos. En esta actividad se abrirán accesos a los sitios de tala, como trochas y caminos que permitan la entrada y salida del personal, las herramientas y, en algunos casos, del material extraído. Se procurará utilizar caminos existentes que faciliten la movilización a estos sitios.
- Alineamiento para el desmonte. El corte se realizará a ras del suelo, con la caída dirigida hacia la trocha despejada, considerando la dirección del viento, la pendiente del terreno, la arquitectura de cada árbol a tumbar y su diámetro. El procedimiento se realizará evitando, en la medida de lo posible, la afectación de la vegetación no removible.
- Tala. Estará a cargo de las cuadrillas de corteros, y consiste en el corte de los árboles lo más a ras del suelo posible. En esta labor se utilizarán diferentes equipos como motosierras, hachas, cuñas de apeo, enganchadores, palancas de apeo, de acuerdo con las dimensiones del material a remover.



- Rocería. La vegetación arbustiva y herbácea se removerá en forma manual, con ayuda de machetes y hachas.
- Desramado y apilamiento. Separar el follaje y ramas secundarias del material removido. Durante esta actividad se rescatará material vegetativo (estacas) y frutos de especies que se utilizarán en el proceso de reforestación o que tienen algún interés ecológico las cuales se contemplan en el “Proyecto de recuperación de germoplasma”.

Luego de seleccionar la madera útil en los sitios de obras, los fustes serán dimensionados de acuerdo con su tamaño y a las medidas comerciales (tablas de 2 a 4 m y varas de 4 a 10 m). Posteriormente, se almacenarán en pilas estables, evitando obstruir los caminos, y el material vegetal sobrante se apilará en lugares apropiados que no presenten riesgos de deslizamiento. Con el material leñoso removido (ramas y arbustos) en la franja de 10 metros del cuerpo del embalse, se conformarán atados (bultos) los cuales serán extraídos por flotación luego del llenado, junto con la madera en rolos. Este material será llevado a sitios de depósito de fácil acceso donde se procederá a dimensionar, secar, y distribuir la madera luego de destinar su uso. Se prevé que serán necesarios dos sitios de procesamiento: uno en la cola del embalse y otro en el sitio de presa.

- Usos. La madera proveniente del aprovechamiento forestal se entregará a las comunidades aledañas y una parte se utilizará en distintas actividades de acuerdo con las posibilidades y necesidades: en la construcción de las obras del proyecto, en el cercado de la franja de protección del embalse y en la construcción de infraestructura.

Las especies con potencial de aprovechamiento forestal en las coberturas que serán removidas, se presentan en la Tabla 9.13. Muchas de estas especies son usadas en la construcción de viviendas, postes, molinos, estacones y utensilios. Los usos de las diferentes especies se presentan en el capítulo 5.

- Frentes de aprovechamiento. El proceso de remoción y aprovechamiento se realizará en dos momentos: primero, en la zona de obras principales, en el año cero de la construcción, y segundo, en la zona del embalse, en el año 9 de la construcción, inmediatamente antes del llenado del embalse.

De acuerdo con lo anterior, el aprovechamiento en zona de obras tendrá varios frentes de trabajo dependiendo del avance de la construcción, entre los cuales se pueden prever:

- Línea de transmisión para construcción
- Zona de campamentos
- Vías de acceso
- Obras principales

Para la zona del embalse, se prevé que los frentes de aprovechamiento avanzarán por cada una de las márgenes, desde la zona de presa a la cola del embalse, debido a que por allí se dispone de vías de comunicación que facilitan la provisión de materiales y el transporte del personal.

Tabla 9.13. Especies con potencial de aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico
Aceituno	<i>Platymiscium cf. polystachium</i>
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
Amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>
Amarrabollo	<i>Triplaris cf. Americana</i>
Arracacho	<i>Sciadodendron excelsum</i>
Aventuroso	<i>Aspidosperma cuspa</i>
Avinge	<i>Maclura tinctoria</i>
Balso real	<i>Ochroma pyramidale</i>
Berraquillo	<i>Simira cordifolia</i>
Bola de mico	<i>Pososqueria latifolia</i>
Bulín	<i>Terminalia sp.</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Cedro playero	<i>Samanea saman</i>
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Ceiba tolua, ceiba negra	<i>Pachira quinata</i>
Ceiba verde, majagua	<i>Pseudobombax septenatum</i>
Ceibón, ceiba tunuda	<i>Hura crepitans</i>
Chagualo	<i>Clusia minor</i>
Chumbimbo	<i>Sapindus saponaria</i>
Diomato, yomato	<i>Astronium graveolens</i>
Gualanday	<i>Jacaranda hesperia</i>
Gualanday, Chingalé	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guásimo macho	<i>Solanum sp. 2</i>
Guayacán	<i>Platymiscium pinnatum</i>
Guayacán, huesito blanco	<i>Platymiscium pinnatum</i>
Hobo	<i>Spondias sp.</i>
Hobo liso	<i>Spondias cf. Bombin</i>
Huesito blanco	<i>Casearia praecox</i>
Jagua	<i>Genipa americana</i>
Mulato	<i>Guetarda cf. eliadis</i>
Piñón de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Polvillo, acán	<i>Tabebuia ochracea</i>
Rabo de iguana	<i>Capparis indica</i>
Resbalamono, carate	<i>Bursera simarouba</i>
Suribio	<i>Phithecellobium longifolium</i>
Yayo	<i>Oxandra longipetala</i>
Zafrás	<i>Bursera graveolens</i>

9.7.1.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

La eficiencia del procedimiento podrá estimarse mediante

- Relación de cantidad de madera extraída vs. cantidad de madera utilizada en el proyecto.
- Área que requiere aprovechamiento vs. área aprovechada en un tiempo determinado. Cumplimiento del cronograma.



9.7.1.9 Cronograma de ejecución

La remoción de la cobertura vegetal se realizará en dos épocas definidas de acuerdo con el cronograma de construcción:

- Una inmediatamente antes de iniciar construcción, que comprende toda la zona de Obras principales y Línea de transmisión y,
- Otra, hacia el final de construcción, e inmediatamente antes del llenado del embalse, que comprende la franja entre las cotas 385 y 420.

Etapa del proyecto		P	Construcción									Operación		
Actividad	año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
Actividades en Zona de obras principales		■												
Actividades en Zona de embalse											■			
Edición de informe final y videos												■		

9.7.1.10 Costos

Los costos anuales estimados, consideran las diferencias en el tratamiento que se realizará en la zona de obras, donde la madera será dimensionada y cortada para su aprovechamiento inmediato.

El personal calificado que laborará en este proyecto, es el mismo que trabajará en los proyectos de los viveros y de recuperación de germoplasma.

Costos estimados para la Remoción y aprovechamiento en zona de obras

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total anual
PERSONAL				1.950.000.000
Ingeniero forestal	mes	12	4.500.000	54.000.000
Técnicos forestales	mes	60	2.500.000	150.000.000
Auxiliares Motosierristas	mes	300	700.000	210.000.000
Cargadores-desramadores	mes	1800	450.000	810.000.000
Medidores	mes	300	700.000	210.000.000
Motosierristas	mes	300	1.000.000	300.000.000
Viático auxiliar - técnico	día	1800	100.000	180.000.000
Viático profesional	día	360	100.000	36.000.000
COSTOS DIRECTOS				767.400.000
Transporte acuático	Día	0	220.000	0
Transporte mula	Día	18000	30.000	540.000.000
Transporte terrestre	día	720	220.000	158.400.000
Materiales remoción vegetación: Cuerdas (300mx \$1.000c/u), poleas (20x50.000), bolsas, zunchos, costales	Global	50	1.300.000	65.000.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	20	100.000	2.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				106.640.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	2	300.000	600.000
Alquiler GPS o altímetro	mes	2	20.000	40.000
Motosierra y herramientas (martillos, palas, malacates, cables, ganchos, combustible)	unidad	30	2.000.000	60.000.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	230	200.000	46.000.000
TOTAL PARA REMOCIÓN EN ZONA DE OBRAS PRINCIPALES				2.824.040.000

Costos estimados para la Remoción en zona de embalse

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total anual
PERSONAL				1.615.500.000
Ingeniero forestal	mes	18	4.500.000	81.000.000
Técnicos forestales	mes	54	2.500.000	135.000.000
Auxiliares Motosierristas	mes	270	700.000	189.000.000
Cargadores-desramadores	mes	1350	450.000	607.500.000
Medidores	mes	270	700.000	189.000.000
Motosierristas	mes	270	1.000.000	270.000.000
Viático auxiliar - técnico	día	1080	100.000	108.000.000
Viático profesional	día	360	100.000	36.000.000
COSTOS DIRECTOS				434.000.000
Transporte acuático	Día	120	220.000	26.400.000
Transporte mula	Día	10800	30.000	324.000.000
Transporte terrestre	día	180	220.000	39.600.000
Materiales remoción vegetación: Cuerdas (300mx \$1.000c/u), poleas (20x50.000), bolsas, zunchos, costales	Global	30	1.300.000	39.000.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	30	100.000	3.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				112.880.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	9	300.000	2.700.000
Alquiler GPS o altímetro	mes	9	20.000	180.000
Motosierra y herramientas (martillos, palas, malacates, cables, ganchos, combustible)	unidad	30	2.000.000	60.000.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	250	200.000	50.000.000
TOTAL REMOCIÓN Y APROVECHAMIENTO EN ZONA DE EMBALSE				2.162.380.000

El costo total del proyecto de remoción y aprovechamiento será de \$4.986.420.000 (US\$2.313.883), de los cuales \$2.824.040.000 corresponden a la Zona de obras principales y Línea de transmisión, en tanto que para la zona de embalse se requieren \$2.162.380.000

9.7.1.1 Responsable

La Hidroeléctrica Pescadero-Ituango, como empresa dueña del proyecto

9.7.2 Proyecto establecimiento de viveros transitorios
9.7.2.1 Objetivos

- Producir, almacenar y abastecer plántulas para el proyecto de reforestación.
- Contribuir al conocimiento de la propagación y manejo de algunas especies nativas, en especial aquellas que presentan algún grado de amenaza.



9.7.2.2 Etapa del proyecto

El establecimiento de los viveros se llevará a cabo una vez iniciada la etapa de construcción y se desmontarán en el año uno de operación, cuando haya culminado el proceso de reforestación.

9.7.2.3 Metas

- Garantizar que las plántulas utilizadas en reforestación proviene de los viveros (cada vivero debe producir alrededor de 20 mil plántulas anuales para atender las necesidades del programa de reforestación).

9.7.2.4 Impactos por manejar

- Cambios en la cobertura vegetal
- Pérdida o fragmentación de hábitat
- Aumento de la presión por los recursos naturales

9.7.2.5 Población beneficiada

Las comunidades de los municipios de Sabanalarga, Liborina, Ituango, Briceño, Buriticá, Peque, San Andrés, Toledo, San Andrés de Cuerquia.

9.7.2.6 Cobertura espacial

Se establecerán cuatro viveros transitorios bajo la dirección de un ingeniero forestal, dos de ellos en la zona de vida bosque húmedo y los demás en el bosque seco tropical, en sitios equidistantes a las zonas deforestación

9.7.2.7 Descripción de la actividad

Se ejecutarán las siguientes actividades:

• Elección del sitio.

Para elegir los sitios donde se establecerán los viveros se tendrán en cuenta características tales como:

- Suministro adecuado de agua de calidad, para atender la producción y evitando aguas contaminadas. En lo posible, debe estar ubicado cerca a fuentes naturales.
- Leve inclinación del terreno. Las pendientes fuertes obligan costosas adecuaciones y disminuyen la eficiencia.
- Suelos sueltos con buen drenaje.
- Sitio protegido de la incidencia directa del viento
- Ubicación general. Debe planificarse de tal manera, que los viveros queden equidistantes de los sitios a los cuales proveerán el material y tengan caminos de acceso.



- **Composición del vivero**

- **Eras de germinación o almácigos.** Son los sitios donde sucede la germinación de las semillas. Se agrupan en un área específica en el vivero para facilitar su manejo. Las dimensiones de estas eras son variables: el ancho oscila entre 1 – 1,3 metros y la longitud entre 5 – 10 metros. Generalmente se construyen de menor longitud que las eras de crecimiento, elevadas y con sustrato apropiado para la germinación. En ellas la densidad de siembra es muy elevada, tal que con una ocupación relativa del 10% de la superficie total del vivero, pueden contener la producción de un ciclo.
- **Eras de crecimiento.** Sitos destinados para el crecimiento y desarrollo de las plántulas hasta salir del vivero. Generalmente están constituidas por bolsas de polietileno con tierra, a las cuales son trasplantados los arbolitos, cuando llegan a determinada altura en los germinadores. El ancho oscila entre 1-1,3 metros y su longitud es variable, aunque es recomendable que no exceda los 20 metros, con el fin de agilizar el tránsito de los operarios entre eras. La distancia entre eras debe ser de unos 40 cm. Puesto que contiene menos material por unidad de área que los germinadores, esto es menor densidad, puede tener una ocupación relativa del 50 al 70% de la superficie total del vivero. En este tipo de eras se desarrolla el mayor número de actividades culturales del vivero.
- **Caminos.** En el vivero deben existir caminos principales y secundarios para el conjunto de actividades internas, y para facilitar tanto la introducción de bienes, como la entrada de personas y la extracción de plántulas. El conjunto de los caminos forma parte del área complementaria del vivero y su ocupación relativa puede variar desde 20 hasta 40% de la superficie total del mismo.
- **Barreras rompevientos.** Para atenuar o eliminar la acción nociva del viento, se debe establecer una barrera de vegetación con árboles frondosos, preferentemente de ramificación simpódica y con mala o ninguna poda natural. La cortina puede constar de 1-3 franjas, con un diseño intercalado que origine una masa de follaje denso. Su ubicación se hace en el sitio de acceso al vivero de los vientos dominantes, con una distancia a la era más próxima, equivalente a la altura máxima que se prevé alcanzarán los árboles de la cortina rompevientos.
- **Sistema de riego.** El tipo de riego predominantemente utilizado en los viveros forestales es por aspersión. En las eras de germinación se hace con gota fina, para evitar el salpique de las semillas y en las eras de crecimiento se puede aplicar con gota media a gruesa. No obstante que el riego por aspersión es fácil de instalar, para lograr su mayor eficiencia, tanto en lo mecánico como en el objeto biológico y en la economía de agua y energía, se debe considerar la asesoría de un especialista en riegos, que oriente la forma del riego de acuerdo con las condiciones del sitio.
- **Cubierta.** La cobertura del invernadero puede ser de plástico u otros materiales locales. Se prefiere el uso de malla sombra, la cual permite la entrada de la luz en forma regular y además pulveriza el agua de los aguaceros fuertes.

- **Funcionamiento del vivero.**

El vivero debe estar a cargo de un ingeniero forestal que administre y dirija el personal capacitado en las actividades culturales propias del vivero (preparación del sustrato,



desinfección, siembra, trasplante, manejo, protección contra daños, y selección). Todo el material vegetal proveniente del aprovechamiento forestal y el rescate de germoplasma (plántulas, semillas, estacas, esquejes, frutos), será recibido y procesado en el vivero. Debido a la pérdida de diversidad genética que sufrirán las especies vegetales, los viveros funcionarán no sólo como fuente productora de plantas, sino también como sitios de investigación donde se experimente con las especies nativas de interés, con la finalidad de propiciar la formación de bancos temporales de germoplasma y plántulas de especies nativas que permitan su caracterización, selección y manejo. Esto permitirá diseñar, conocer y adecuar las técnicas más sencillas para la propagación masiva de estas especies.

Se prestará especial atención en el estudio y manejo de especies con valor ecológico para la reforestación y especies amenazadas o de poca presencia en la zona. El listado de estas especies se presenta en los proyectos de recuperación de germoplasma y de reforestación.

9.7.2.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

El rendimiento del vivero forestal será evaluado mediante la relación de cantidad anual de plántulas producidas en el vivero / cantidad anual de plántulas utilizadas en reforestación. Entre más cercano a la unidad sea este valor, es mayor el rendimiento.

9.7.2.9 Cronograma de ejecución

Los viveros deben establecerse mínimo tres meses antes de iniciar las actividades de recuperación de germoplasma y funcionará hasta que terminen la reforestación y el enriquecimiento en las zonas de protección.

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación				
		año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
Establecimiento de viveros en zona de obras principales																
Recuperación de germoplasma en zona de obras principales																
Producción de plántulas para zona de obras principales																
Establecimiento de viveros en zona de embalse																
Recuperación de germoplasma en zona de embalse																
Producción de plántulas para zona de embalse																
Informe anual																
Edición de informe final y videos																

9.7.2.10 Costos

Se han estimados los costos de funcionamiento para cuatro viveros transitorios que serán construidos al inicio de la construcción del proyecto y deben funcionar durante toda la fase de construcción hasta su desmantelamiento en el año uno de operación del proyecto.



Cada vivero estará encargado de procesar el material de germoplasma recuperado en sus inmediaciones y de producir alrededor de 20 mil plántulas al año, listas para ser utilizadas en el proyecto de reforestación.

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				16.200.000
Baquiano - obrero	mes	36	450.000	16.200.000
COSTOS DIRECTOS				49.300.000
Transporte mula	Día	480	30.000	14.400.000
Transporte terrestre	día	40	220.000	8.800.000
Construcción vivero (germinadores, área trasplante y crecimiento, acueducto) incluye acarreos al sitio	unidad	1	18.000.000	18.000.000
Elementos médicos (suero antifébril, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Material fungible vivero (cintas, marcadores, libretas de campo, alambre, clavos, bolsas plásticas, fertilizantes)	Global/mes	12	500.000	6.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				1.600.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	unidad	1	300.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	6	200.000	1.200.000
Herramientas vivero (martillos, palas, malacates, cables)	mes	1	100.000	100.000
COSTO DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN VIVERO EL AÑO 1 DE CONSTRUCCIÓN				67'100.000
COSTO DE CUATRO VIVEROS EL AÑO 1 DE CONSTRUCCIÓN				268.400.000
COSTO TOTAL DE CUATRO VIVEROS DURANTE DIEZ AÑOS (9 de construcción y año 1 de operación)				2.855.000.000

El programa tiene un costo total de \$2.855.000.000 (US\$ 1.324.825) para instalar los cuatro viveros y pagar su funcionamiento durante diez años.

9.7.2.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango como propietaria del proyecto.

9.7.3 Proyecto de recuperación de germoplasma

9.7.3.1 Objetivos

- Recuperar material vegetal y germoplasma disponible en las coberturas que serán removidas y utilizarlo en el proceso de reforestación.
- Colectar material para la propagación de las especies, especialmente de aquellas de importancia ecológica o que tienen algún grado de amenaza.
- Contribuir al conocimiento y conservación de las especies vegetales características de las zonas de vida intervenidas (Bosque húmedo y bosque seco tropical).



9.7.3.2 Etapa del proyecto

Las actividades de recuperación de germoplasma se realizarán en dos momentos diferentes, dependiendo de la remoción de vegetación. En primer lugar, en la zona de obras principales, durante los meses previos al inicio de la construcción del proyecto, y posteriormente, durante el llenado del embalse, inmediatamente antes de entrar en operación.

9.7.3.3 Metas

- Asegurar que el material recuperado sea tratado en el vivero
- Garantizar que todos los árboles semilleros identificados se incluyan dentro del proyecto de recuperación

9.7.3.4 Impactos por manejar

- Cambios en la cobertura vegetal
- Pérdida o fragmentación de hábitat
- Aumento de la presión por los recursos naturales

9.7.3.5 Población beneficiada

Las comunidades de los municipios de Sabanalarga, Liborina, Ituango, Briceño, Buriticá, Peque y Toledo

9.7.3.6 Cobertura espacial

El germoplasma se obtendrá de los bosques y rastrojos localizados dentro del área de influencia del proyecto, especialmente los ubicados en la franja de los 35 m que serán adecuados en la zona del embalse y en los sitios de obras.

9.7.3.7 Descripción de la actividad

Una vez los viveros se encuentren en funcionamiento, se procederá a la recolección del germoplasma. Se realizarán recorridos por las diferentes coberturas (bosque y rastrojo), identificando individuos fértiles para recolectar tanto los frutos que están en el árbol como aquellos recién caídos, asegurándose de que no presenten afectación por hongos, insectos o roedores. El momento ideal para coleccionar semillas es cuando los frutos sobre la planta madre están maduros y se inicia la diseminación de las semillas. Antes de ese momento, las semillas pueden estar aún inmaduras fisiológica o estructuralmente e imposibilitadas para terminar su maduración.

Las semillas deben recolectarse a partir del mayor número posible de plantas individuales. El mínimo de individuos aceptable para conservar algo de la variabilidad que se encuentra en la población de una localidad es de 30 ó más. Un número mayor de individuos y áreas de recolección más amplias permiten una mejor representación de tal variabilidad. Debe evitarse la recolección de semillas vanas, inmaduras, parasitadas, deformes o dañadas en alguna forma, ya que las semillas de baja calidad no resisten el almacenamiento o no germinan bien.



Luego de colectarse las semillas, debe tenerse cuidado de evitar su exposición a condiciones que afecten su longevidad. Por ejemplo, se deben mantener frescas, ya que la viabilidad de las semillas y su vigor se ven reducidos conforme la temperatura se incrementa o cuando se exponen al calor más tiempo del necesario; incluso, media hora de exposición al calor del sol o al calor de un vehículo puede dañarlas. Colocar semillas húmedas en recipientes cerrados puede interrumpir la respiración normal y terminar asfixiándolas; el agua condensada del vapor de la respiración también puede promover el desarrollo de moho. La forma ideal de mantener semillas recién colectadas hasta su arribo al vivero es dentro de bolsas de papel o sacos de tela de algodón, porque estos materiales permiten la circulación de aire entre el interior y el exterior. Las semillas procedentes de frutos con exocarpio carnoso blando, pueden ser más susceptibles al ataque de hongos, por lo tanto se lavarán y secarán antes de su almacenamiento.

En lo que respecta a los frutos indehiscentes, la mejor manera de transportar sus semillas es dentro del fruto mismo y extraerlas en el vivero donde se realizará el resto de las manipulaciones. Finalmente, las semillas se almacenarán en bolsas plásticas, limpias y secas, preferiblemente en un lugar fresco y seco de los viveros.

De las especies que no sea posible colectar semillas y frutos, y que tengan poca presencia en las coberturas, se aprovecharán esquejes o estacas las cuales serán manejadas en el vivero para su prendimiento. También se colectarán plántulas con la precaución de extraerlas con suficiente cantidad de tierra, de modo que la raíz sufra la menor afectación. Se trasladarán al vivero hasta el momento de su trasplante a las zonas destinadas para reforestación.

Para obtener y manipular adecuadamente las estacas deben tomarse en cuenta varios factores: la alta humedad del aire, la intensidad moderada de luz, con temperaturas estables, un medio favorable de enraizamiento, y una protección adecuada contra el viento, las pestes y las enfermedades. Sobre todo debe evitarse la deshidratación, pues los cortes con hojas pierden rápidamente agua por medio de la transpiración, aun cuando exista una alta humedad relativa. Y es que, como no tienen raíces, la absorción de agua es mucho más lenta, y esto afecta el estado de hidratación de la estaca.

- Especies recomendadas. Las especies que serán objeto de atención en este proyecto se presentan en la Tabla 9.14. Además de éstas, servirá como fuente de germoplasma todo tipo de semillas de especies que se encuentren fértiles en los bosques y rastrojos.

Tabla 9.14. Especies recomendadas para recuperación de germoplasma.

Nombre común	Nombre científico
Aceite, fortalete, tabaidá macho	<i>Zuelania guidonia</i>
Aceituno	<i>Platymiscium cf. polystachium</i>
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
Alma negra	<i>Aphelandra cf. pharangophylla</i>
Almácigo	<i>Bursera tomentosa</i>
Amargo	<i>Gyrocarpus americanus</i>
Amarrabollo	<i>Triplaris cf americana</i>
Anón de monte	<i>Annona squamosa</i>
Arracacho	<i>Sciadodendron excelsum</i>
Avinge	<i>Maclura tinctoria</i>
Balso real	<i>Ochroma pyramidale</i>
Cabuyo	<i>Eschweilera pittieri</i>
Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Cedro playero	<i>Samanea saman</i>
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Ceiba tolua, ceiba negra	<i>Pachira quinata</i>
Ceiba verde, majagua	<i>Pseudobombax septenatum</i>
Ceibón, ceiba tunuda	<i>Hura crepitans</i>
Chumbimbo	<i>Sapindus saponaria</i>
Diomato, yomato	<i>Astronium graveolens</i>
Guaimaro	<i>Garcinia intermedia</i>
Gualanday	<i>Jacaranda hesperia</i>
Hobo liso	<i>Spondias cf. mombin</i>
Hobo rugoso	<i>Spondias sp.</i>
Huesito blanco	<i>Casearia praecox</i>
Jagua	<i>Genipa americana</i>
Palma barbasco	<i>Cryosophylla kalbreyeri</i>
Piñón de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Polvillo, acán	<i>Tabebuia ochracea</i>
Resbalamono, carate	<i>Bursera simarouba</i>
Roble de tierra fría	<i>Quercus humboldtii</i>
Tabaidá	<i>Casearia corymbosa</i>
Taqui, balahuste	<i>Centrolobium paraense</i>
Zafrás	<i>Bursera graveolens</i>
Zurrumbo	<i>Trema micrantha</i>
	<i>Brosimum alicastrum</i>
Milpesos	<i>Crateva tapia</i>

Se considera prioritaria la recuperación de germoplasma de aquellas especies que presentan algún grado de amenaza o vulnerabilidad: *Aphelandra cf. pharangophylla* (Alma negra), *Anacardium excelsum* (Caracolí), *Astronium graveolens* (Diomato), *Cryosophylla kalbreyeri* (Palma varbusca), *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), *Maclura tinctoria* (Avinge) y *Quercus humboldtii* (Roble). Se seleccionarán y marcarán árboles semilleros de estas especies en las zonas de protección, que permanecerán durante y después del proyecto, con el fin de garantizar la adecuada producción de semillas y la regeneración de estas en la zona.



9.7.3.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Número de semillas y material vegetal recuperado de cada especie.
- Porcentaje de germinación de las semillas recolectadas.
- Supervivencia de plántulas.
- Porcentaje de material para trasplante a partir del germoplasma recuperado.
- Número de árboles semilleros en la zona de protección del embalse, incluidos en el programa de seguimiento.

9.7.3.9 Cronograma de ejecución

Los recorridos se realizarán periódicamente, cada tres meses, durante el tiempo en que se encuentren activos los viveros y el proyecto de reforestación, con el fin de encontrar individuos fructificados, de acuerdo con los ciclos fenológicos de cada especie que en su mayoría se desconocen.

La cosecha de propágulos comenzará un mes antes de iniciar la remoción de la vegetación en la zona de obras principales del proyecto y paralelamente en la zona de embalse a medida que se realice la reforestación.

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación					
		año 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1			
Recuperación de germoplasma																	
Informe anual																	

Programa detallado de cada año

Actividad	mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorridos para identificación y recuperación de germoplasma													
Elaboración de informe anual													



9.7.3.10 Costos

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				16.200.000
Baquiano	mes	36	450.000	16.200.000
COSTOS DIRECTOS				32.300.000
Transporte mula	Día	720	30.000	21.600.000
Transporte terrestre	día	30	220.000	6.600.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	1	100.000	100.000
Material fungible (cintas, marcadores, libretas de campo, alambre, clavos, bolsas plásticas)	Global/mes	4	500.000	2.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				1.500.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	1	300.000	300.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	6	200.000	1.200.000
COSTO DEL PROYECTO EL AÑO 1				50.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO PARA DIEZ AÑOS (9 de construcción y año 1 de Operación)				489.200.000

El proyecto tiene un costo total de \$489.200.000 (US\$ 227.007) para funcionar durante diez años

9.7.3.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero-Ituango, como empresa propietaria del proyecto

9.7.4 Proyecto de reforestación

9.7.4.1 Objetivos

- Reestablecer la cobertura boscosa en las áreas de pasto y zonas descubiertas alrededor del embalse, conformando un cinturón forestal protector de especies nativas.
- Delimitar zonas de protección dentro del área de influencia del proyecto hidroeléctrico.
- Conformar corredores naturales entre fragmentos de bosque para favorecer la dinámica poblacional de la fauna y la flora.
- Contribuir a la conservación del recurso hídrico mediante la reforestación de las principales microcuencas dentro del área de influencia.



9.7.4.2 *Etapa del proyecto*

La reforestación se realizará durante construcción y antes del llenado del embalse, con el fin de lograr establecer una cobertura vegetal en las zonas abiertas y sin vegetación, que harán parte de la franja protectora.

9.7.4.3 *Metas*

- Garantizar que se reforesten 1.150 ha.

9.7.4.4 *Impactos por manejar*

- Modificación del paisaje
- Cambios en la cobertura vegetal
- Pérdida o fragmentación de hábitat
- Muerte y desplazamiento de especies faunísticas
- Aumento de la presión por los recursos naturales

9.7.4.5 *Población beneficiada*

Las comunidades de los municipios involucrados dentro del proyecto se verán beneficiadas con los servicios ambientales provenientes de las áreas reforestadas.

9.7.4.6 *Cobertura espacial*

La zona de protección de orillas del embalse comprenderá una franja perimetral de aproximadamente 100 m de amplitud, a partir de la cota de máxima probabilidad del embalse (420 msnm). Tendrá un área aproximada de 3.274 Ha, y allí se propone reforestar 1.150 Ha de las zonas que actualmente tienen cobertura de pastos enmalezados, pastos naturales y áreas abiertas (véase Tabla 9.15), que corresponden a 1.268,6 ha, con el fin de dar continuidad a las coberturas de bosque y rastrojo.

Tabla 9.15. Coberturas actuales en el área correspondiente a la zona de protección del embalse.

Cobertura	Área (ha)
Bosque secundario (Bs)	480,1
Pasto enmalezado (Pe)	64,4
Pasto manejado (Pm)	0,1
Pasto natural (Pn)	1.168,7
Rastrojo alto (Ra)	981,2
Rastrojo bajo (Rb)	544,9
Suelo desnudo (Sd)	35,5
Total	3.274,9

9.7.4.7 *Descripción de la actividad*

El proceso de reforestación estará bajo la dirección de un ingeniero forestal y se desarrollarán las actividades:



- Aislamiento de las áreas. Dado que el objetivo de la plantación es la protección de los márgenes de las cuencas y el embalse, es necesario aislar estas áreas para evitar daños de origen antrópico y por el ganado. Se recomienda construir un cerco con cuatro líneas de alambre de púas No. 12 entre postes de madera espaciados cada 2,5 m. Dado que los predios a reforestar pueden estar rodeados de actividades pecuarias, no se recomienda una mayor distancia entre postes (para evitar que el ganado los derribe con facilidad).
- Preparación del terreno. El terreno debe ser preparado y acondicionado antes de la siembra del material vegetal con el fin de proporcionar a las plántulas condiciones que permitan mejores oportunidades de competencia, productividad y un adecuado establecimiento de la plantación. Las actividades que se realizarán con tal fin para la plantación son:
 - *Desbroce.* Se realizará una limpieza previa de malezas con machete y guadañadora con el objetivo de conseguir que las plántulas tengan la menor competencia posible en los primeros años, tanto por los nutrientes del suelo como por la luz solar. Donde el terreno presenta pendientes mayores al 12 %, para evitar la erosión del suelo, sólo se removerá la vegetación en los sitios donde se sembrarán las plantas y franjas.
 - *Trazado.* Los sitios donde serán plantados los árboles se señalarán mediante un trazo cuadrado, espaciados 3x3 m, con lo cual se plantarán 1.111 árboles/ha.
 - *Plateo.* Con el fin de retirar la capa de materia vegetal, se harán manualmente platos circulares de 50 cm de diámetro, teniendo como centro la estaca clavada en el trazado del terreno. Se realizará con azadón o machete, según la susceptibilidad a la erosión del terreno.
 - *Repicado.* Se hará el repicado, que consiste en aflojar y desmenuzar la tierra de la parte central del plato unos 20 ó 30 cm, lo que permitirá que las raíces encuentren un medio adecuado para su desarrollo preliminar, además de airear el suelo y permitir un mejor desarrollo radicular. Esta actividad se realizará manualmente con una barra. El tamaño de los hoyos será de 30 cm de profundidad y 30 x 30cm de ancho. El hoyado se realizará en el sentido de las curvas de nivel.
 - *Fertilización.* Para compensar carencias en algún nutriente fundamental de la planta y ayudarla a desarrollarse rápidamente en los primeros años, tanto en su parte aérea como radicular, se aplicarán fertilizantes, lo que le permitirá aprovechar la preparación del suelo y competir ventajosamente por los nutrientes del mismo con otras especies que broten o germinen posteriormente. La cantidad de fertilizante será recomendada por el ingeniero, según los resultados de análisis de suelo.
- Siembra. En el momento de la siembra, se removerá la tierra del fondo del hoyo; se retirará, con cuchillo, la bolsa de cada individuo, cuidando de no desintegrar el pan de tierra para que no queden expuestas las raíces. La planta se colocará en forma vertical, asegurándose de que la raíz quede recta, sin deformaciones; posteriormente se rellenará con tierra y se afirmará cuidadosamente con la mano o el pie, teniendo presente haber retirado la bolsa antes de ello. Finalmente, se dará un tirón suave hacia arriba, tomando la plántula por el tallo para ayudar al mejor acomodamiento de la raíz. La reforestación debe realizarse preferiblemente en épocas de lluvia para lograr el mejor prendimiento del material sembrado.



- **Especies.** La elección de las especies dependerá de la zona de vida y las características ecofisiológicas de las especies, las cuales serán clasificadas con anterioridad en grupos ecológicos (pioneras, secundarias y climáticas), con el fin de conformar coberturas apropiadas para las diversas especies de fauna y flora de la región, a partir de procesos naturales de sucesión, complementados con el germoplasma recuperado. El material del vivero será utilizado en este proceso de reforestación y si es necesario, se comprará material a terceros para el abastecimiento de la plantación.

El material del vivero será utilizado en este proceso de reforestación y si es necesario, se comprará material a terceros para completar el abastecimiento de la plantación de especies como Acacia (*Acacia mágnum*), Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), cañafístulo (*Cassia grandis*), melina (*Melina arborea*), gualanday (*Jacaranda caucana*) y caobo (*Swietenia macrophylla*).

- **Mantenimiento y cuidado.** Para asegurar el desarrollo de la plantación se recomienda hacer un seguimiento de la mortalidad y realizar las siguientes actividades de mantenimiento en la plantación ya establecida.
 - **Fertilización.** Aplicar fertilizantes químicos granulados N, P, K en la forma comercial y dosis por planta, acorde con el análisis de suelos y según las recomendaciones del técnico encargado. El fertilizante será rociado superficialmente, a 20 cm de distancia del tallo del árbol y será semicubierto con tierra. Se sugieren dos fertilizaciones por plántula en los dos primeros años.
 - **Limpias y replanteo.** Realizar controles de las hierbas que estén compitiendo por recursos con las plantas recién sembradas. A su vez, se deben efectuar nuevos replanteos alrededor del árbol. Esta labor se efectúa con machete y manualmente cerca del árbol para evitar daños. El aporque se hará encima del plato con los residuos de esta labor para reintegrar nutrientes al suelo, favoreciendo así el desarrollo del árbol.

Se realizarán ocho limpias, cuatro en el primer año, dos en el segundo año y dos más en el tercero. Para esta época, cuando los árboles estén establecidos y según criterio del técnico, se debe permitir el proceso de sucesión.
 - **Resiembra.** En caso de ser necesario, dependiendo de la mortalidad que presente la plantación, se realizará la resiembra, con el fin de garantizar la sobrevivencia durante tres años.
 - **Control de plagas.** Las plantaciones tienen sus mayores enemigos en las plagas (insectos, hongos y microorganismos), enfermedades y el fuego; por lo tanto deben tomarse medidas preventivas a fin de evitar su ocurrencia. Las siguientes prácticas preventivas se llevarán a cabo como parte de la prevención sanitaria contra el ataque de plagas y enfermedades:
 - En las enfermedades causadas por hongos es especialmente importante mantener a la planta bien aireada eliminando helecho y maleza que lo dificulte.
 - Visitas técnicas periódicas de control fitosanitario.
 - Al momento de la siembra, y cada vez que lo requiera, se controlará la hormiga arriera con Lorsban, en dosis de 10 – 12 g/árbol



- Controlar el manejo de los desechos y residuos después de las operaciones.
- Prevención de incendios: El bosque debe contar con el equipamiento adecuado para el control de incendios, especialmente una red de “Barreras cortafuegos”, que pueden a su vez servir como accesos y conformar una red vial no perturbadoras, que pueda utilizarse para otros fines de la plantación.

Adicionalmente, se pueden acondicionar miradores o torres en altura desde donde se efectúe vigilancia por personal adscrito al proyecto, especialmente durante las épocas de verano.

9.7.4.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

El proyecto tiene previsto reforestar 1.150 ha de las 1.268,6 ha que están en coberturas menos densas en la franja de protección. Los indicadores serán la relación entre:

- - (Área reforestada/1.150)* 100

Adicionalmente se realizará una evaluación de supervivencia. Para ello basta con contar, en dos o tres lugares de la plantación, un total de 100 hoyos, anotando en cuales hay planta viva. Si el número de plantas vivas es superior a 80 por cada 100 hoyos contados, no resultaría imprescindible realizar la reposición de la plántula perdida. Por el contrario, si el número de plantas es sensiblemente inferior al 80% (lo que indicaría un porcentaje de fallos superior al 20%) es necesario reponer las plántulas.

9.7.4.9 Cronograma de ejecución

La reforestación se llevará a cabo durante toda la etapa de construcción del proyecto y cubrirá áreas nuevas cada año, donde se desarrollarán las siguientes actividades de reforestación, a la vez que se realiza el mantenimiento de las áreas que ya fueron tratadas.

Etapa del proyecto	P	Construcción									Operación									
		año 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1						
Reforestación de área nueva			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento y cuidado de área reforestada				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informe anual			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Programa detallado de cada año

Actividad	mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aislamiento del área		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Preparación del terreno		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Siembra		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento y cuidado		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Informe anual		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



9.7.4.10 Costos

Los costos que a continuación se presentan, corresponden a los trabajos de reforestación en la franja de protección del embalse.

Descripción	unidad	subtotal	Valor unitario	Total
PERSONAL				570.000.000
Ingeniero forestal	mes	12	4.500.000	54.000.000
Técnicos forestales	mes	48	2.500.000	120.000.000
Baquiano - obreros	mes	240	450.000	108.000.000
Cargadores	mes	240	450.000	108.000.000
Viático auxiliar	día	1440	100.000	144.000.000
Viático profesional	día	360	100.000	36.000.000
COSTOS DIRECTOS				318.920.000
Transporte mula	Día	8640	30.000	259.200.000
Transporte terrestre	día	96	220.000	21.120.000
Elementos médicos (suero antiofídico, botiquín, antibióticos, antisépticos, gasa, alcohol, jeringas, anestésicos, guantes desechables,)	Global	6	100.000	600.000
Material fungible vivero (cintas, marcadores, libretas de campo, alambre, clavos, bolsas plásticas, fertilizantes)	Global/mes	72	500.000	36.000.000
Edición de informe (incluye fotografías en formato .tif, tamaño grande; video, Cartillas divulgativas)	Global	1	2.000.000	2.000.000
EQUIPOS				16.800.000
Alquiler cámara fotográfica-filmadora	mes	12	300.000	3.600.000
Equipos de seguridad (flotadores, arneses, guantes, cascos, gafas, protector auditivos)	unidad	30	200.000	6.000.000
Herramientas vivero (martillos, palas, malacates, cables)	mes	72	100.000	7.200.000
COSTO PRIMER AÑO				905.720.000
COSTO TOTAL PARA LOS DIEZ AÑOS DEL PROYECTO				9.057.200.000

El programa tiene un costo total de \$9.057.200.000 (US\$ 4.202.877) para funcionar durante diez años

9.7.4.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero-Ituango, como empresa propietaria del proyecto.

9.7.5 Proyecto de manejo de suelos y revegetalización

9.7.5.1 Objetivos

- Desarrollar en forma rápida, una cobertura vegetal herbácea en los sitios de depósito, taludes de vías, canteras y obras principales, complementando las obras de adecuación y control de procesos erosivos.
- Proteger la capa de suelo existente así como las superficies expuestas para reducir las pérdidas por erosión y propiciar el proceso de recuperación de la estructura del suelo mediante la generación de materia orgánica in situ.
- Mitigar los efectos sobre la calidad visual del paisaje.



9.7.5.2 Etapa del proyecto

Durante la etapa de construcción del proyecto.

9.7.5.3 Metas

- Garantizar que el 100% de las zonas que deben tratarse, es efectivamente revegetalizada

9.7.5.4 Impactos por manejar

- Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas
- Modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Modificación del paisaje
- Cambios en la cobertura vegetal.

9.7.5.5 Población beneficiada

Las comunidades de los municipios de Briceño, Toledo y San Andrés de Cuerquia.

9.7.5.6 Cobertura espacial

El proyecto se ejecutará en los sitios donde se realicen movimientos de tierra que dejan superficies expuestas a la acción de la lluvia y el viento, como taludes de vías y sitios de depósito en la zona de obras principales. Incluye las localidades de: La Calera, Orejón y Alto del Chiri del municipio de Briceño; El Valle, Barrancas, Miraflores del municipio de Toledo; El Cántaro, El Roble-el Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío, Alto Seco del municipio de San Andrés de Cuerquia; El Yarumalito, Espíritu Santo, La Esmeralda, Ochalí, La Zorra, La Loma del municipio de Yarumal; Los Galgos, Cortaderal y La Honda del municipio de Ituango.

9.7.5.7 Descripción de la actividad

Para el tratamiento de las superficies expuestas se desarrollarán siempre las etapas de Descapote (incluyendo el almacenamiento del suelo) y la Revegetalización propiamente dicha, teniendo en cuenta las características edáficas y climáticas, el uso actual del suelo y la pendiente de los taludes.

• Descapote y almacenamiento de suelo

Durante los muestreos de campo se encontró que la mayor parte de los suelos del área de influencia directa del proyecto varían entre superficiales y muy superficiales, esta condición limita la utilización de la capa superficial. Sin embargo, en los sitios en que la profundidad lo permita, se realizará descapote hasta el espesor del suelo fértil.

Para determinar el espesor del suelo fértil se harán, previo al descapote, chequeos con barreno que permitan establecer la profundidad efectiva y delimitar la excavación a las capas superficiales para controlar la mezcla con otros horizontes.

El suelo retirado durante el descapote se almacenará en sitios provisionales, debidamente señalados, para evitar afectaciones por tránsito de maquinarias y equipos. Las pilas de



almacenamiento conservarán una altura entre 1,50 m y 2,00 m para prevenir procesos de compactación e incrementos de temperatura que afecten los microorganismos aerobios.

El suelo almacenado se cubrirá con la vegetación removida para formar un “mulch” que lo proteja de los factores erosivos y le incorpore materia orgánica.

En los frentes donde no se disponga de material vegetal removido para realizar el cubrimiento de las pilas y en los que el almacenamiento sea superior a un mes, se emplearán especies leguminosas herbáceas, de rápido crecimiento y ciclo corto, para establecerlas sobre el suelo almacenado e incorporarlas como abono verde al momento en que éste se va a utilizar en los proceso de revegetalización.

Las pilas de suelo que se almacenen por periodos inferiores a un mes y donde no se disponga cobertura vegetal removida para cubrirlas, se cubrirán con plástico para protegerlas de los factores erosivos.

En la zona de presa y sus obras anexas, que corresponde de acuerdo con los resultados del muestreo a suelos ácidos, se adicionará a las pilas cal dolomítica como enmienda para mejorar sus condiciones de acides y neutralizar la toxicidad por aluminio.

En todos los casos, los sitios de almacenamiento se adecuarán con drenajes que controlen el agua de escorrentía.

En los frentes donde no sea posible obtener suelo de descapote se trabajará con compostaje del material vegetal removido para tenerlo disponible en el momento de la revegetalización. Estas pilas se demarcarán como las de almacenamiento de suelo y se protegerán igualmente del agua con la construcción de drenajes.

- **Revegetalización**

El suelo almacenado o el compost se utilizarán en los procesos de revegetalización de los diferentes frentes de obra. Con esta práctica se pretende aprovechar las propiedades fisicoquímicas de ambas sustratos y el banco de semillas del suelo.

Previa a la utilización del suelo almacenado, se tomarán muestras compuestas en las pilas para realizar análisis de fertilidad que permitan determinar requerimientos de fertilización química.

Se preparará una mezcla con el suelo almacenado o el compost, o con el compost y suelo proveniente de otros horizontes diferentes a los superficiales. Si el análisis de fertilidad lo determina, se le agregará fertilizante y se enriquecerá el sustrato con semillas de especies rastreras (gramíneas y leguminosas). En la zona correspondiente al bosque seco (municipios de Sabanalarga y Liborina) donde la productividad del suelo está más limitada por déficit hídrico que por fertilidad (ver descripción de perfiles en la caracterización), se adicionará hidrotenedor para mejorar la absorción y retención de agua.

Debido a la importancia en términos de extensión, se describen a continuación algunas recomendaciones particulares para la revegetalización de superficies de taludes de excavaciones y depósitos.



- Taludes de vías y otras excavaciones.

Para la revegetalización de los taludes, se recolectarán las semillas de especies herbáceas o arbustivas que sean frecuentes en los taludes existentes en la región. En este caso se tendrán en cuenta el porte de la planta y su hábito de crecimiento, pues especies de gran porte no deben situarse sobre el talud ya que su peso puede inducir efectos indeseables; por esta razón son preferibles las plantas de crecimiento rápido y hábito rastroso o cespitoso que proporcionen en poco tiempo una protección adecuada de las áreas tratadas.

Una vez conformado el talud se iniciará el proceso de revegetalización. En los sitios de mayor pendiente, se utilizarán biomantos para garantizar el establecimiento de la vegetación.

Los surcos para la siembra se trazarán cada 30 a 50 cm, paralelos entre sí, y perpendiculares a la dirección de la pendiente del talud. Para pendientes menores de 45 grados, se empleará biomanto y se sembrará al voleo o en los surcos. Para pendientes mayores se empleará agrotexil y la siembra se realizará mediante la aplicación de lodo fértil, el cual se preparará con materia orgánica (gallinaza), suelo orgánico, arcilla, el fertilizante completo y las semillas; la mezcla se colocará sobre el talud y sobre ella el agrotexil.

El manto (nombre común para el agrotexil y el biomanto) se colocará sin templar para lograr que esté en contacto más directo con el suelo, sin realizar traslapeo en los agrotexiles, porque se inhibe la germinación. En la parte inferior y superior se trazará una cuneta pequeña para enterrar el manto, anclándolo con grapas, y se cubrirá nuevamente con la tierra removida de la zanja.

En los taludes con pendientes fuertes, donde se alternen la roca y el suelo, se hará riego con hidrosebradora. Para realizar la actividad se preparará, previamente, una mezcla de agua, fertilizante y semilla, y se lanzará sobre el talud cubriendo totalmente la superficie. La mezcla deberá mantenerse homogénea para esparcirla en una capa de 0,5 a 2 mm de espesor. Una vez colocada, se recubrirá con agrotexil para favorecer el establecimiento y desarrollo de las semillas. Si la superficie corresponde a suelos pedregosos o pobres, se aplicará mayor cantidad de fertilizante.

- Depósitos.

Cuando estos sitios correspondan a potreros, se retirará el pasto en forma de cespedones, y se almacenará, manteniendo la humedad, para utilizarlos posteriormente en otros sitios que estén ya expuestos, o en el mismo depósito.

Donde la cobertura sea rastrojo, se recogerá la semilla de las plantas que estén fructificando al momento de la remoción y el material vegetativo que pueda servir para propagación, para utilizarlos posteriormente en la revegetalización. El suelo proveniente del descapote se almacenará manteniendo separados los horizontes y colocando trinchos y costales, o algún tipo de estructura para controlar su arrastre por el agua.

A medida que se conforme el depósito, se revegetalará el área; para esta labor, se esparcirá previamente la capa de suelo orgánico proveniente del descapote; si el proceso de siembra no puede iniciarse inmediatamente, se colocará parte del material proveniente



del descapote, que no se utilice en la propagación, para emplearlo como "mulch" para proteger el suelo y mejorar el aporte de materia orgánica.

Los métodos de siembra que pueden utilizarse en estas zonas se describen a continuación:

- Siembra por estolón. Se recomienda para especies gramíneas, desarrollando las siguientes actividades:
 - Apertura de surcos, con azadón, de 5 - 10 cm de profundidad, separados entre sí 40 cm o menos.
 - Riego del fertilizante y cubrimiento con 5 cm de suelo, para evitar el contacto directo con el estolón.
 - Siembra del material, previamente humedecido, continua a lo largo del surco.
 - Cubrimiento inmediato de los estolones con la tierra extraída durante la conformación del surco, sin apisonarla.

Se recomienda realizar la siembra durante los meses de invierno, para favorecer el establecimiento de los estolones; en caso contrario se deberá aplicar riego.

- Siembra por semilla. Las semillas se esparcirán al voleo o se sembrarán en surcos, con una separación de 30 cm entre ellos y 10 cm de profundidad. El fertilizante se regará en el surco antes de la siembra y se cubrirá con 5 cm de suelo; posteriormente se depositarán las semillas y se cubrirán con la tierra extraída. Las semillas de leguminosas se colocarán en agua, por 24 horas, para facilitar la germinación; después de este tiempo, se retirarán y se dejarán secar al aire libre, antes de la siembra.
- Siembra por cespedones. Los cespedones retirados durante el descapote se utilizarán en la revegetalización del depósito de acuerdo con los siguientes criterios:
 - El cespedón deberá tener un espesor aproximado de 5 cm.
 - Se regarán el depósito y los cespedones con abundante agua, desde el día anterior a la siembra.
 - Se pondrá el cespedón y se golpeará con un mazo de madera, para que asiente bien sobre la superficie del suelo.
 - Se recomienda realizar la siembra en invierno para garantizar el establecimiento del cespedón; en caso contrario se deberá aplicar riego dos veces por semana.
 - Fertilización y enclamiento.

La cantidad de fertilizante y cal será recomendada por el técnico, según los resultados de análisis de suelo.

9.7.5.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Se propone llevar los indicadores por frente para hacer un mejor seguimiento.

El seguimiento se realizará durante toda la etapa de construcción para el suelo almacenado y se propone efectuarlo para la revegetalización hasta 6 meses después de



9.8 PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL MEDIO SOCIAL

La caracterización del Medio Social en la zona de estudio del Proyecto, comprendió la identificación de la población -estructura y composición- y sus dinámicas, su calidad de vida y la evaluación para determinar las coberturas y calidad en la prestación de los servicios públicos y sociales; las formas de organización social y política; la ejecución de las políticas públicas; la información predial, uso y aprovechamiento; las prácticas sociales y culturales que dan sentido a la vinculación de los pobladores con el espacio geográfico; aspectos que dan cuenta de las condiciones del territorio en relación con la presión que los habitantes ejercen sobre los recursos, su nivel de desarrollo y las ventajas comparativas y competitivas que ofrece el territorio.

Con base en esta caracterización, se identificaron los impactos, y el entorno espacial en el cual se producirán, resultado de la interacción del medio con el proyecto.

La complejidad de los impactos en el Medio Social lleva a determinar medidas de manejo de tipo general, local y puntual, a fin de garantizar que las acciones para el manejo de los mismos, se focalicen en la población que realmente resulta afectada. Se determinaron entonces, y de acuerdo con el área de incidencia espacial de los impactos las áreas de influencia así:

Área de influencia indirecta: Cabeceras municipales de Yarumal, Briceño, Liborina, Peque; cabecera urbana de Sabanalarga y las veredas de Nohavá y la Aurora; cabecera urbana de Olaya y vereda El Pencal; cabecera urbana de Buriticá y veredas Mogotes, La Angelina y Carauquia.

Área de influencia directa: Cabecera urbana de Ituango, y las veredas Cortaderal – Los Naranjos, La Honda y Los Galgos; cabecera urbana de San Andrés de Cuerquia y veredas El Cántaro, El Roble-El Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío-San Antonio, Las Cruces, Alto Seco, Barrancas; cabecera urbana de Toledo y las veredas Barrancas, Miraflores, Brugo y Cascarela.

Otras localidades que conforman el área de influencia directa, intervenidas por actividades del proyecto son: Vereda La Fragua (Municipio de Buriticá), El Alto del Chiri, La Calera y Orejón (Municipio de Briceño), Corregimiento de La Honda y Veredas Rodas, La Sucia, y Llano Grande del Municipio de Liborina, Veredas Renegado – Valle, La Bastilla, y Nueva Llanada del Municipio de Peque, Veredas Membrillal, Remartín, San Cristóbal Pená, y El Junco del Municipio de Sabanalarga y Veredas El Yarumalito, Espíritu Santo, La Esmeralda, La Zorra, La Loma y Ochalí del Municipio de Yarumal.

Área de influencia puntual: Corregimiento de El Valle (Municipio de Toledo, Corregimiento Barbacoas (Municipio de Peque) y Vereda Orobajo (Municipio de Sabanalarga).

Las medidas de manejo de los impactos sociales, hacen parte del Programa para el manejo del Medio Social el cual contiene los Proyectos, Subproyectos, acciones, estrategias y metas, orientadas al manejo de los impactos, en un contexto de relaciones armónicas con los diferentes actores comunitarios e institucionales del área de influencia del Proyecto (véase Figura 9.20) .

El manejo del medio social, comprende las políticas, procedimientos y programas que contienen los elementos necesarios para garantizar su adecuado manejo: personal



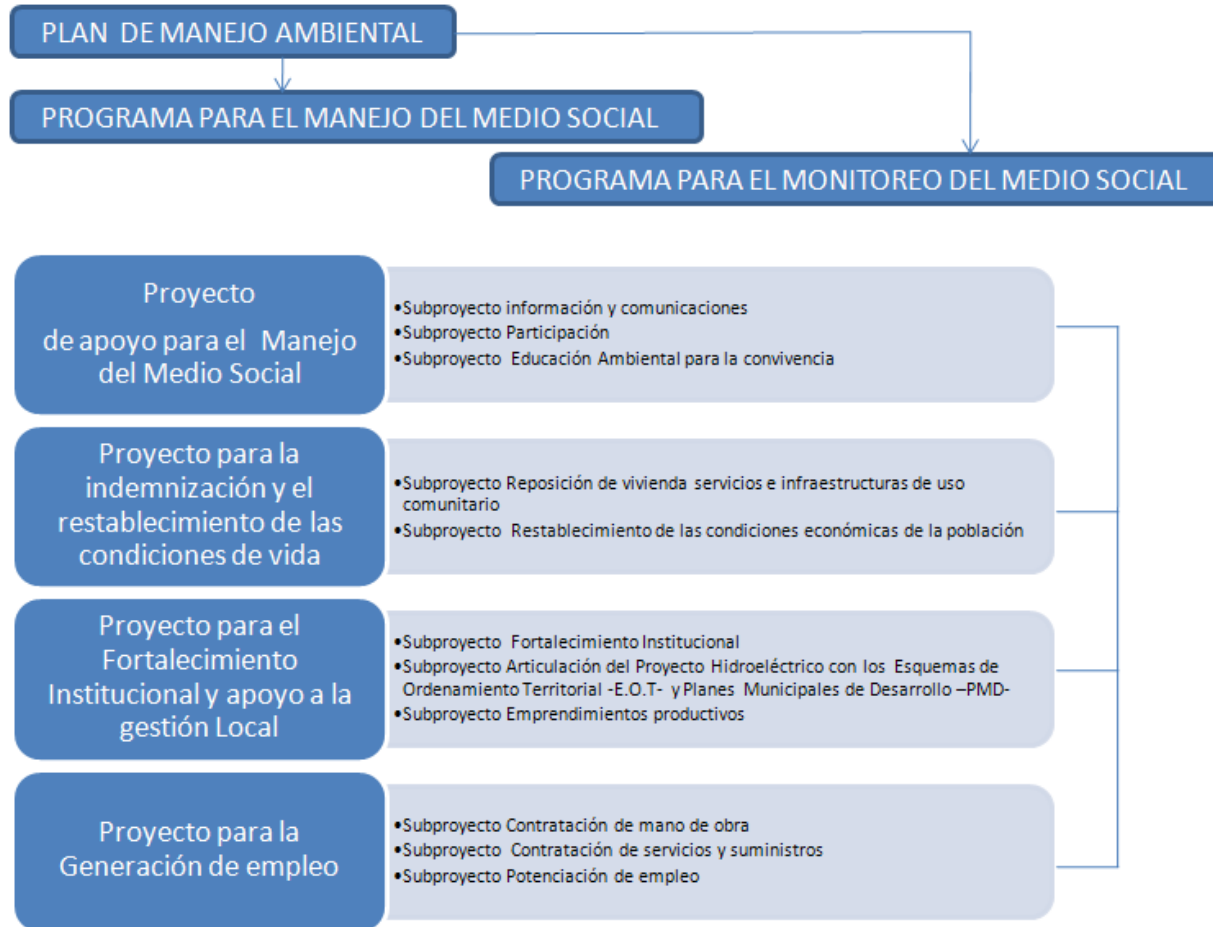
experto en el área; la comunicación con las comunidades; el reconocimiento de sus derechos y su participación activa; y asegurar, que la implementación de las medidas de prevención, mitigación compensación o potenciación se realicen adecuadamente.

El Programa para el manejo del medio Social (PMMS), está enfocado a apoyar las relaciones entre todos los agentes que intervienen en las fases de construcción y operación del Proyecto, así como a velar por la aplicación de las políticas y normas sociales y de obligatorio cumplimiento y manejar los impactos sociales generados por la intervención del Proyecto Hidroeléctrico Ituango en las comunidades localizadas en el área de influencia.

Para ello se plantean las siguientes estrategias:

- La información veraz, clara y oportuna a las comunidades involucradas y autoridades que las representan, en lo concerniente a las decisiones que las afectan como consecuencia del desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico
- La Participación de las comunidades, autoridades municipales y otras instancias a tener en cuenta durante el proceso de gestión del Plan de Manejo Ambiental
- La Coordinación de los profesionales encargados de implementar el Programa para el Manejo del Medio Social con todas las entidades involucradas en la ejecución del proyecto, con el fin de asegurar la viabilidad de los distintos proyectos.
- El acompañamiento permanente en la gestión social
- La divulgación de las políticas sociales a los agentes internos y externos del proyecto para la unificación de criterios, lenguajes y responsabilidades entre los agentes del Proyecto y generar conciencia y compromiso..

Figura 9.20. Esquema del Programa de Gestión Social





- El seguimiento y la evaluación de procesos sociales enmarcados en el Plan de Manejo ambiental y en el Programa para manejo del medio social, para realizar los ajustes pertinentes, retroalimentar a las comunidades y sistematizar los resultados.

9.8.1 Proyecto de apoyo para el manejo del medio Social

Este proyecto está conformado por tres subproyectos: de Información y comunicaciones, Participación y Educación Ambiental para la convivencia.

9.8.1.1 Objetivo General

Dar cumplimiento a las políticas sociales –Dueño del Proyecto-, dirigida a lograr relaciones de entendimiento entre las comunidades y el Proyecto, mediante la implementación de acciones y mecanismos que hagan viable el adecuado manejo de las comunicaciones y de la información; garantice la participación de los distintos sectores de la población; favorezca unas relaciones armónicas y sensibilice a las comunidades frente al manejo adecuado de los recursos.

9.8.1.2 Etapa del Proyecto

Desde el inicio de las actividades previas y hasta seis meses después del inicio de la fase de operación

9.8.1.3 Metas

- Beneficiar con el Programa informativo a todas las administraciones municipales y por lo menos al 70% de los estamentos sociales y organizaciones comunitarias de las cabeceras municipales del área de influencia indirecta
- Consolidar una base de datos con la identificación de los interlocutores de las comunidades, organizaciones comunitarias, administraciones municipales, personeros municipales, autoridades ambientales y la identificación de los canales y medios adecuados de comunicación.
- Socializar el Plan de Manejo Ambiental en todas las localidades.
- Acatamiento de las normas de manejo ambiental por parte de comunidades asentadas en las zonas aledañas al las obras y del personal contratado por el Proyecto.
- Desarrollar pequeños proyectos comunitarios que favorezcan la organización
- Conformación de comités de vigilancia por parte de las comunidades asentadas en el área de influencia directa.
- Disminuir las expectativas relacionadas con el proyecto

9.8.1.4 Impactos por manejar

- Generación de expectativas
- Afectación de infraestructura
- Generación de conflictos motivados por la presencia del Proyecto



- Surgimiento y protagonismo de actores sociales y fortalecimiento de organizaciones comunitarias.

9.8.1.5 Población beneficiada

- Información y Comunicaciones. Se determinan tres tipos de población objeto: el primero, en el área de influencia indirecta, con entrega de información general del proyecto y divulgación del Plan de Manejo Ambiental a los representantes de la administración, los estamentos sociales y organizaciones comunitarias de los municipios; el segundo, la población asentada en el área de influencia directa, con el desarrollo de todas las actividades formuladas en el respectivo proyecto y el tercero, el personal vinculado por el proyecto (personal contratado), quienes deberán conocer e identificar los agentes que intervienen en el Proyecto y conocer el Plan de Manejo Ambiental.
- Educación ambiental para la convivencia. Campañas e información pedagógica en el área de influencia del proyecto y actividades específicas formuladas, en el área de influencia directa.
- Participación. Área de influencia directa y específicamente las localidades de Barbacoas y Orobajo, objeto del reasentamiento.

9.8.1.6 Cobertura espacial

Área de influencia indirecta: Cabeceras municipales de Yarumal, Briceño, Liborina, Peque, Cabecera urbana de Sabanalarga y las veredas de Nohavá y la Aurora; cabecera urbana de Olaya y vereda El Pencal; cabecera urbana de Buriticá y veredas Mogotes, La Angelina y Carauquia.

Área de influencia directa: Cabecera urbana de Ituango, y las veredas Cortaderal – Los Naranjos, La Honda y Los Galgos; cabecera urbana de San Andrés de Cuerquia y veredas El Cántaro, El Roble-El Barro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, El Bujío-San Antonio, Las Cruces, Alto Seco, Barrancas; cabecera urbana de Toledo y las veredas Barrancas, Miraflores, Brugo y Cascarela y Corregimiento El Valle.

Otras localidades que conforman el área de influencia directa, intervenidas por actividades del proyecto son: Vereda La Fragua (Municipio de Buriticá), El Alto del Chiri, La Calera y Orejón (Municipio de Briceño), Corregimiento de La Honda y Veredas Rodas, La Sucia, y Llano Grande del Municipio de Liborina, Veredas Renegado – Valle, La Bastilla, Barbacoas y Nueva Llanada del Municipio de Peque, Veredas Membrillal, Remartín, San Cristóbal Pená, Orobajo y El Junco del Municipio de Sabanalarga y Veredas El Yarumalito, Espíritu Santo, La Esmeralda, La Zorra, La Loma y Ochalí del Municipio de Yarumal.

9.8.1.7 Información y Comunicaciones

Como punto de partida, en la relación del proyecto y la población asentada en el área de influencia, se encuentra el derecho que éstas tienen a ser informadas. Todo proceso a desarrollarse debe estar fundamentado en un manejo de la información clara, verdadera, suficiente y oportuna. El manejo de la Información y las comunicaciones relacionadas con el Proyecto, se constituye en una herramienta básica para la disminución de las



expectativas, y dar participación a las comunidades asentadas en el área de influencia directa del Proyecto desde el inicio de las actividades.

- **Objetivos**

- Establecer relaciones armónicas entre el proyecto y los distintos actores sociales, mediante la implementación de estrategias de comunicación, acordes con las necesidades particulares de información y la utilización de canales adecuados.
- Favorecer un clima de confianza y credibilidad hacia el proyecto para prevenir y disminuir los conflictos.
- Permitir el acceso a la información por parte de las comunidades, trabajadores del proyecto, Instituciones, Entidades y organizaciones sobre los avances y actividades del Proyecto en la etapa de construcción.
- Formular un Plan de medios y diseñar los instrumentos necesarios para el suministro de información, pertinente con las actividades del Proyecto e implementación del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar las reuniones periódicas de socialización del proyecto y reuniones específicas de información.

- **Descripción de la actividad**

Este subproyecto se plantea como una estrategia que permita establecer una relación positiva entre las comunidades y el proyecto, para difundir información de interés general, y puntual. Para garantizar las relaciones armónicas entre el Proyecto y las comunidades, el desarrollo de la información debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los agentes que intervienen en el Proyecto. Información que permita el reconocimiento de los agentes que intervienen en el proyecto y su papel (dueño, interventor, contratista, Administraciones, comunidades, Corporaciones)
- Derechos - deberes. El reconocimiento de los derechos de cada uno de los agentes que intervienen en el proyecto y los alcances de sus actuaciones como responsables en el éxito de la implementación del Plan de Manejo Ambiental.
- Sensibilización. Favorecer a través de la información, comportamientos positivos y respuestas acordes con las necesidades del Proyecto.
- Información general. Mantener un proceso de información que facilite el dimensionamiento del Proyecto en el área de influencia.
- Información puntual. Informar oportunamente a la comunidad afectada directamente por las obras, de tal forma que no se generen situaciones conflictivas que amenacen el desarrollo del proyecto.

Entre los temas específicos y de mayor sensibilidad que apoyará el proceso informativo están: la seguridad y prevención de la accidentalidad, aspectos ambientales y de uso de los recursos, saneamiento básico, medidas de prevención en salud.

Los medios a utilizar en el desarrollo del proyecto serán:



- Un boletín didáctico informativo del proyecto, cuyo tiraje se realizará cada tres meses que contendrá: imagen corporativa, descripción de obras del proyecto, implementación del Plan de Manejo Ambiental (avances y resultados, actividades previstas para los dos meses siguientes, preguntas y respuestas sobre inquietudes planteadas).
- Un boletín mensual de actividades del proyecto dirigido al personal que labora en él, con el objetivo de socializar las actividades, generar una visión integral y homologar la información.
- Comunicados y boletines dirigidos a públicos amplios, y a través de medios masivos sobre hechos de importancia, convocatorias amplias o campañas de sensibilización.
- Afiches. Distribución de tres afiches durante la construcción del proyecto, cuyos temas deben ser estratégicos y su diseño podrá ser objeto de participación de las comunidades con ideas, o a través de concursos
- Reportajes por radio o televisión con temas específicos que se requieran ilustrar.
- Cartilla didáctica del Proyecto, dirigida a la población de la región para ser divulgada y entregada en los establecimientos educativos y a las organizaciones comunitarias para lograr un conocimiento del proyecto por parte de la población.
- Cartelera ubicada en los campamentos y oficinas del dueño del proyecto, el contratista y la interventoría, que se renovarán semanalmente con los temas de interés.
- Reuniones informativas: Para el manejo de temas puntuales; no obstante, serán básicas las reuniones de inicio de construcción del Proyecto y de obras específicas en sitios puntuales y de inicio de operación.

Las estrategias informativas deberán definir: El tipo de población a la cual se dirigirá la estrategia informativa y qué tipo de información es necesaria difundir; definir las etapas y el tiempo de circulación de la información; establecer los medios y canales comunicacionales a emplear; caracterizar los medios de comunicación que se emplearán; seleccionar y diseñar los formatos a emplear; plantear e implementar la retroalimentación de la estrategia comunicativa.

La estrategia de comunicación no sólo implica el diseño, impresión y entrega de material escrito sino también, otras herramientas como afiches, volantes, convocatorias, instalación de puntos satélites de información, entre otras.

9.8.1.8 Educación Ambiental para la convivencia

La Educación Ambiental es una herramienta básica que permite a las sociedades avanzar hacia el logro de un desarrollo sostenible, para dar a conocer y sensibilizar sobre cuestiones medioambientales, y favorecer procesos que promuevan un cambio de actitudes personales y colectivas en relación con el Medio Ambiente, la conservación y el uso de los recursos.

Este proyecto intenta proporcionar líneas de trabajo a través de proyectos específicos de acercamiento al medio ambiente, tanto en la relación de los pobladores con su entorno (uso agrícola, agua, aire...) como sobre las problemáticas que tales usos ocasionan; además de garantizar el conocimiento por parte de los pobladores, del manejo de los impactos del Proyecto.



Este proyecto comprende actividades de educación ambiental con miras a garantizar la conservación y mejoramiento de las condiciones ambientales relacionadas con el entorno inmediato y el uso racional de los recursos naturales, y el acatamiento de las políticas y normas ambientales del Proyecto.

- **Objetivos**

- Incorporar recursos pedagógicos que favorezcan el conocimiento y la valoración del medio, para establecer con los pobladores (individuales y organizados) compromisos basados en la reflexión y tratamiento de la problemática ambiental inherente a las actividades cotidianas y del proyecto.
- Lograr un conocimiento por parte de los habitantes, de su entorno, la identificación de sus problemas ambientales y la búsqueda y aplicación de soluciones.
- Capacitar a los escolares para comprender y afrontar, del mejor modo posible, las relaciones con el medio ambiente que les rodea.
- Divulgar el Plan de Manejo ambiental, con la identificación de las responsabilidades de las partes interesadas en el Proyecto.
- Orientar los comportamientos de las comunidades en un marco ético de relación armónica y sostenible con los recursos del medio ambiente, apoyados en las medidas del Plan de Manejo ambiental del Proyecto.
- Desarrollar acciones encaminadas a sensibilizar a las comunidades en relación con sus responsabilidades, deberes y derechos ambientales, para generar el cambio hacia conductas de conservación y protección del medio ambiente.

- **Descripción de la actividad**

El proyecto de educación ambiental se propone con el desarrollo de tres áreas temáticas:

- **Manejo ambiental del Proyecto**

Las medidas de manejo ambiental adoptadas por el proyecto, además de ser parte del proceso informativo, están sujetas a una sensibilización y capacitación con la finalidad de que los pobladores sean agentes activos en el manejo del medio y para que interioricen las normas del proyecto (señalización, normas de tránsito, manejo de residuos y de sobrantes de excavación, explotación de los recursos).

Por parte del personal contratado por el proyecto, se requiere un proceso educativo pues ellos deberán estar preparados para dar información clara, conocer los interlocutores del proyecto y dar ejemplo en el comportamiento ambiental mediante el conocimiento y el acatamiento de las políticas, normas y procedimientos.

Será obligatoria la divulgación del Plan de Manejo Ambiental en dos momentos:

- - Al inicio de las actividades previas
- - Inicio de construcción

De manera gradual, se darán a conocer los programas contenidos en el PMA, de acuerdo con el desarrollo de actividades, la influencia de las obras y la población afectada (en el corredor de las vías, línea de transmisión, reasentamiento, obras principales).



- **Calidad del medio ambiente**

Una visión integral de la problemática ambiental debe conllevar a reflexionar acerca de la realidad ambiental de las localidades, en términos que superen la visión ecologista, y se incorpore una visión sistémica en el desarrollo de procesos formativos y una mirada desde las potencialidades que ofrece el territorio.

Se realizarán actividades de capacitación y promoción en las siguientes temáticas:

- Legislación ambiental
- Prácticas para el buen uso de los recursos (agua, aire, suelo)
- Manejo de residuos sólidos
- Charlas de sensibilización ambiental y divulgación de políticas y normas ambientales del Proyecto, apoyadas con material de divulgación.

- **Educación para la convivencia**

Las comunidades que hacen parte del área de influencia del proyecto, han estado inmersas en el conflicto, asociado no solamente con la presencia de grupos al margen de la ley (actores armados), sino en la manera en que las personas y grupos se relacionan entre sí y con el medio que los rodea.

El conflicto, asociado con la confrontación armada es un hecho que subyace pues su base es el dominio del territorio.

En relación al tema del conflicto para el Proyecto, se asocia de manera directa con la presencia de fuerzas e intereses en confrontación, la existencia de fenómenos de convivencia desfavorables, por lo que pueden presentarse desde situaciones que no alcanzan a constituirse en problemáticas, hasta situaciones complejas que derivan en antagonismos, cuya posibilidad de resolución requiere la consulta o la intervención de terceros, que aporten elementos o instrumentos eficaces para la superación del mismo.

Un aporte importante en este tema lo constituye la implementación del Plan de Manejo Ambiental, incluyente de las comunidades asentadas en el área de influencia para favorecer:

- El desarrollo de actitudes de valoración, respeto por las personas y la relación armónica con el medio.
- El desarrollo de procesos democráticos participativos
- La incorporación del valor de la tolerancia basado en el respeto por la diferencia
- El adecuado manejo de las expectativas
- La potenciación de los impactos positivos del proyecto, para favorecer el aprovechamiento de beneficios por parte de las comunidades
- El debilitamiento de poderes e intereses

El fortalecimiento de la convivencia ciudadana involucra a organizaciones claves en lo público y lo privado, para que generen procesos sostenibles de convivencia en su contexto social, respetando la diversidad.



El adecuado manejo de las expectativas con procesos de comunicación, se constituyen en una herramienta preventiva para la aparición del conflicto, el cual se sustenta en la desinformación o el inadecuado manejo de las comunicaciones con mensajes erróneos o sobredimensionados. Así mismo, la inclusión de la población se constituye en un mecanismo para la legitimación de los procesos. De esta manera, los proyectos de apoyo de información y comunicaciones y de participación enfocan sus objetivos a la prevención y manejo del conflicto.

Las actividades que se desarrollarán para la ejecución de este subproyecto son:

- Actividades pedagógicas para la paz. Desarrollo de campañas para sensibilizar en torno a los valores que posibilitan la convivencia del Proyecto con la población, así como aportar desde el Proyecto, elementos para que las comunidades vivan, desde su entorno más inmediato (familia, vecino), relaciones armónicas que posibiliten el desarrollo individual y colectivo. Estas actividades se enfocarán:
 - En las escuelas, mediante un concurso de dibujo en temas relacionados con la paz.
 - Talleres de participación (2), en las localidades del área de influencia directa para el ejercicio de valores como la solidaridad, el consenso la tolerancia, la negociación.
 - En los medios masivos de comunicación de la región, para fomentar el ejercicio de valores como la tolerancia, el respeto y la disminución de la violencia intrafamiliar
- Conformación de redes sociales. Conformación de redes ciudadanas de convivencia para reconstruir el tejido social.
- Políticas públicas y convivencia ciudadana. Adopción de políticas y formulación de mecanismos y estrategias administrativas, tendientes a revitalizar la confianza del ciudadano hacia el estado, motivar el compromiso para establecer pactos de convivencia ciudadana y brindar seguridad ciudadana

9.8.1.9 Participación

Con la Constitución del 91 se abren espacios de participación, estrechamente vinculados con la gestión del desarrollo sostenible. El artículo 79 lo enuncia: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla”

La importancia de la participación en el Proyecto radica en fortalecer el sentido de democracia en los procesos que se adelanten, además que funcionará como instrumento para el pluralismo, el consenso, la confrontación de ideas y la negociación.

Como punto de partida, una organización comunitaria basada en el reconocimiento de las personas y sus capacidades, augura que éstas trasciendan hacia el sentido de grupo y se encaminen hacia la búsqueda de objetivos comunes. El fortalecimiento de las organizaciones implica el acompañamiento de procesos, la información y la capacitación en las principales herramientas y mecanismos de actuación, su consolidación y empoderamiento en la toma de decisiones relacionadas con el mejoramiento de su calidad de vida mediante procesos de gestión (para hacer cosas por sí mismas).

Significa incrementar su competencia y fuerza. Significa más conocimientos, más confianza y una organización más efectiva. Sólo cuando todos los miembros de la



comunidad se involucran desde el principio, identifican recursos y valores propios de sus comunidades, desarrollan sentido de pertenencia y responsabilidad, y toman decisiones frente a su desarrollo y bienestar.

Los procesos de vinculación entre instituciones, como la suma de esfuerzos para resolver problemas específicos, resultan insuficientes si no tienen el soporte de las organizaciones comunitarias. La participación comunitaria busca fortalecer la organización de las comunidades, potenciando los grupos básicos – mujeres, niños, jóvenes, hombres, productores – y focalizando los grupos de interés.

La participación esta normatizada por los siguientes Leyes:

NORMA	TEMA DE LA NORMA
C.N. Art. 2	Fines esenciales del Estado y Participación
C.N. Art. 79	Derecho al ambiente sano y Participación
Ley 99 de 1993 Título X	Modos y procedimientos de participación
Ley 134 de 1994	Estatutaria de Mecanismos de participación: iniciativa popular, revocatoria del mandato, plebiscito
Ley 489 de 1998	Gestión de la administración pública, de conformidad con los principios de democracia participativa, en particular de la veeduría ciudadana
Ley 743 de 2002	Organismos de Acción Comunal

• **Objetivos**

- Involucrar el componente de participación en las acciones concretas de implementación del Plan de Manejo Ambiental, para que las comunidades ejerzan sus responsabilidades, con igualdad de oportunidades para las mujeres, jóvenes y grupos vulnerables.
- Promover la participación comunitaria en sus diferentes modalidades: toma de decisiones; fiscalización o veeduría ciudadana; participación en la ejecución del PMA., desde una política incluyente que favorezca la legitimación de los procesos que se adelantan desde el Proyecto.
- Desarrollar procesos educativos y de gestión, para incrementar la capacidad de las comunidades organizadas hacia el desarrollo de competencias.
- Identificar las necesidades de capacitación de las organizaciones de base, en las comunidades locales.
- Desarrollar procesos de organización que favorezcan la identificación y formulación de acciones en torno a metas comunes.
- Motivar la participación de la organización en las iniciativas locales de desarrollo.
- Propiciar canales de comunicación e información de las organizaciones comunitarias con las distintas Instituciones que interactúan con la comunidad.

• **Descripción de la actividad**

- **Diagnóstico participativo**

Con el cual se hará la identificación de las causas de la problemática comunitaria y la propuesta para la ejecución de las alternativas de solución, así como la identificación de



vacíos en el conocimiento de temas, metodologías y procedimientos de gestión para detectar las necesidades de capacitación.

- **Programa de capacitación**

Elaborar e implementar un Programa de capacitación y fortalecimiento comunitario, acorde con las necesidades detectadas, con la utilización de métodos y estrategias alternativas que promuevan la participación comunitaria.

- **Reconocimiento de instituciones y competencias**

Socializar, con el apoyo de las dependencias municipales, los programas de cada una de las instituciones involucradas en el desarrollo local de las comunidades y realizar propuestas locales que apoyen el proceso de vinculación y participación comunitaria para facilitar la convergencia interinstitucional y de desarrollo comunitario.

- **Participación de la comunidad en el proceso de reasentamiento**

La participación efectiva de las comunidades objeto del proyecto de reasentamiento, es la herramienta fundamental para que las acciones del proyecto se reflejen en la materialización de las expectativas de las personas y comunidades afectadas (véase Proyecto para la indemnización y restablecimiento de las condiciones de vida de la población afectada directamente por el proyecto)

9.8.1.10 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Aparición o agudización de conflictos relacionados con el Proyecto
- Disminución de casos reportados por maltrato infantil o violencia intrafamiliar.
- Nivel de reconocimiento de los interlocutores del Proyectos y agentes que intervienen.
- Comunicados, boletines y niveles de cobertura.
- Nuevas organizaciones y niveles de participación.
- Reuniones de Socialización del PMA y población beneficiada.
- Reuniones puntuales del proyecto y población beneficiada.
- Acciones adelantadas por las organizaciones con presencia en la zona.
- Constitución de veeduría para el proyecto.
- Establecimiento de acuerdos con las comunidades.
- Formulación y gestión de propuestas por parte de las organizaciones comunitarias
- Programas radiales, medios utilizados, alcance y cobertura
- Incidencia de las campañas educativas e interiorización de mensajes
- Niveles de participación de las comunidades de Orobajo y Barbacoas en el proyecto de reasentamiento de la población
- Niveles de participación de las comunidades en las actividades específicas de implementación del PMA



- Proyectos ambientales y de conservación de los recursos que se han implementan

9.8.1.11 Cronograma de ejecución:

Etapa del proyecto	P	Construcción										Operación				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
Actividad año																
Información y comunicaciones																
Educación ambiental para la convivencia																
Participación																

9.8.1.12 Costos.

El costo total del proyecto es de \$ 2.763.000.000 (USD\$ 1.282.135) que incluye:

Costos directos: \$2.574.000.000 (USD\$ 1.194.432), que incluye todo el material que se utilizará en los procesos de información, educación y participación.

Costos de personal: \$ 189.000.000 (USD\$ 89.361), que corresponde al personal que realizará la capacitación en fortalecimiento comunitario.

9.8.1.13 Responsables.

Aunque la responsabilidad es de la Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del Proyecto, algunas actividades demandan el compromiso Institucional de las administraciones para apoyarlas

9.8.2 Proyecto para la Indemnización y restablecimiento de las condiciones de vida

El desarrollo de obras de infraestructura genera en el territorio una modificación de los usos del suelo, las actividades sociales, económicas, culturales y políticas, además del paisaje.

Con el requerimiento de áreas para ser incorporadas al Proyecto Hidroeléctrico Ituango, el desarrollo de las obras principales (presa, casa de máquinas, túneles de conducción), así como la constitución de las servidumbres de la línea de transmisión, afecta a un grupo de personas, con arraigo sobre su territorio, en el cual sustentan su forma de vida, han desarrollado sus relaciones sociales y económicas, que les permiten satisfacer sus necesidades básicas.

En este contexto, debe entenderse que las políticas de generar desarrollo no pueden ser adversas a la población que será afectada, la cual, con la pérdida del territorio, pierde sus proyectos, logros y sueños y debe por lo tanto, recibir un tratamiento adecuado que permita compensar los impactos y adaptarse a los cambios que el desarrollo genera.

El desplazamiento involuntario no sólo representa la pérdida de las condiciones materiales, sino de la relación que se establece con el territorio, en el cual se han enraizado las vivencias, el cual las personas transforman y fundan allí su seguridad, los



lazos de solidaridad, la organización y participación de la población, las costumbres y tradiciones como aspectos que determinan su nivel de bienestar.

El Programa para el Manejo del Medio Social debe asegurar el manejo integral de este impacto, con base en los criterios de vulnerabilidad asociados a este grupo de población, claramente establecidos en la caracterización del Medio Social.

Desde esta perspectiva, el manejo integral de los impactos generados por el proyecto Hidroeléctrico Ituango sobre la población de estos asentamientos, deberá incluir acciones orientadas al tratamiento de la crisis adaptativa, generada por la afectación del sistema de relaciones que las personas han desarrollado a través del tiempo, para adaptarse de forma dinámica a su entorno físico, biótico y social.

Son diferentes las modalidades para llevar a cabo la indemnización y restablecimiento de las condiciones de vida de la población afectada directamente por el Proyecto, cada uno de los cuales aplica a las particulares condiciones de afectación identificadas.

9.8.2.1 Reasentamiento integral de población, restablecimiento y rehabilitación de sus condiciones de vida

El reasentamiento implica el desarrollo de un proceso de planeación participativa, para la reposición de la infraestructura física y social, de las actividades económicas, del patrón de asentamiento, y todos de los bienes muebles e inmuebles a que haya lugar (viviendas, equipamientos, tierras, cultivos, ganado). Dentro de este contexto, el restablecimiento de las condiciones de vida de la población afectada directamente, implica también la definición de estrategias para la reposición de los elementos que definen el sentido de pertenencia e identidad del grupo social, en términos de sus estrategias adaptativas y del tejido social desarticulado con el proyecto.

Dentro del contexto social y cultural del cañón del río Cauca, las poblaciones de Orobajo y Barbacoas presentan características particulares y condiciones de vida con altos niveles de vulnerabilidad, expresados en una total dependencia de su entorno natural, y de manera específica, de un modelo económico basado en el lavado de oro, en el fuerte grado de cohesión social, unos altos índices de necesidades básicas insatisfechas, y de manera concomitante, con fuertes niveles de aislamiento de las instituciones y centros de servicios, de los cuales en buena parte, depende la continuidad cultural de su modelo de vida.

La población objeto de la implementación de este Plan de reasentamiento serán las familias de los centros poblados de Orobajo y Barbacoas, la población ubicada en viviendas dispersas que corresponde a los municipios de Ituango y Sabanalarga,

Conforme a las particularidades culturales de la población, las medidas deberán identificar las variables que darán viabilidad a la gestión ambiental y facilitarán la capacidad adaptativa de la población frente a los impactos generados por el proyecto, es decir, potenciar la activación de los mecanismos necesarios que le permitan afrontar de la mejor manera posible, las transformaciones en esa relación con su ambiente natural y social.

Uno de los principales referentes del sentido de pertenencia e identidad de estas comunidades, está representado en las estrategias adaptativas relacionadas con los mecanismos de subsistencia, producción y reproducción del grupo social; en este sentido,



la reposición de la base económica de las comunidades involucradas en el proceso, deberá partir del conocimiento y respeto de estas condiciones, buscando en lo posible la conservación de las técnicas productivas y tradiciones básicas, pero conjugándolas con técnicas adecuadas para aumentar su productividad y eficiencia. Al respecto, se adelantará un proceso participativo de identificación y diseño de proyectos económicos colectivos e individuales viables y sostenibles en el tiempo, que efectivamente constituyan alternativas de empleo para la obtención de ingresos.

Así mismo, el acompañamiento continuo de todas y cada una de las etapas del proceso, y la participación activa de todos miembros de la comunidad, constituirán los principales mecanismos para la recomposición de las redes sociales y culturales a la vez que facilitará la adaptación al nuevo entorno y serán apoyadas con el desarrollo de un Subproyecto de fortalecimiento comunitario y de participación, con el fin de garantizar la participación efectiva de todos los miembros, una clara dimensión de los alcances del proyecto, y el ejercicio de valores de cooperación, diálogo, solidaridad, trabajo en grupo, entre otros.

9.8.2.2 *Indemnización por adquisición de predios, mejoras o por afectación de la fuente de trabajo*

Referida a la compra total o parcial de predios, de mejoras que se hace a los propietarios o poseedores que no residen en sus predios o que viviendo en ellos, no se acogen al reasentamiento integral.

En esta modalidad se contemplan:

- Las personas o las familias que no se acogen al reasentamiento
- Las personas o las familias que sufren afectación de sus fuentes de trabajo por el desarrollo de actividades productivas en el área intervenida.
- Las personas o las familias que poseen terrenos o mejoras y que no habitan en la zona
- Las indemnizaciones por el pago de predios y mejoras se realizarán de conformidad con la Ley 56 de 1981

Además, se establece el valor de los cultivos y maderables de acuerdo con el tipo y variedad, el rendimiento económico, el estado de desarrollo y el valor esperado de la actividad productiva perdida

En el caso de la población que posee construcciones adicionales a sus viviendas básicas, éstas se evaluarán y pagarán con los mismos criterios empleados para el pago de los terrenos. Se tienen en cuenta el trabajo y los gastos empleados en la adecuación del terreno, establecimiento de cultivos (de pan coger y permanentes), el valor de las edificaciones, cercas y demás obras útiles. Para todos los casos se determinan valores comerciales.

El manejo de los mineros y población a las cuales se afecta su fuente de trabajo, se atiende específicamente con el subproyecto “Restablecimiento de las condiciones de vida de la población afectada indirectamente”.



9.8.2.3 Relocalización Dirigida

Implica el desplazamiento de las personas y familias de un lugar a otro, para establecerse en un nuevo contexto social, sin que implique la reposición de infraestructura comunitaria, y se produce de acuerdo con la decisión de los interesados de relocalizarse en un lugar cercano a su antigua vivienda, por la cercanía con familiares y amigos, o la cercanía a centros de actividad, ya sea hacia un área urbana o rural. Se plantea por lo tanto, la definición previa con los afectados acerca del alcance espacial del área de relocalización, a fin de garantizar el acompañamiento del proyecto.

9.8.2.4 Reubicación

Se realiza con el traslado de una persona o familia hacia un lugar cercano a su vivienda actual, conservando en buena parte, su trama de relaciones sociales, económicas y culturales y la conservación de su hábitat. Esta opción resulta ventajosa, teniendo en cuenta que los beneficiados conservan su entorno habitual.

En todos los cuatro casos, se apoyará con la asesoría jurídica, técnica y se dará acompañamiento, garantizando la participación efectiva de los beneficiarios para consultar sus intereses y deseos. En los casos de reasentamiento y relocalización dirigida, deberá darse un acompañamiento social para la elaboración de duelo, el manejo y establecimiento de relaciones sociales, económicas, políticas y de organización comunitaria, y la identificación, montaje y consolidación de emprendimientos productivos, los cuales deberán asegurar ingresos a las familias iguales o superiores a los que tenían antes del desplazamiento ocasionado por el proyecto hidroeléctrico.

Igualmente, se deberá dar acompañamiento, con el fin de asegurar las mejores condiciones para la convivencia con la nueva población y minimizar los posibles impactos ambientales y conflictos sociales.

También las poblaciones receptoras serán objeto del acompañamiento y desarrollo de proyectos que aseguren la recomposición del nuevo tejido social y la sostenibilidad económica y ambiental.

Todo este proceso tendrá en cuenta los siguientes principios:

- **Equidad:** o igualdad de oportunidades y el reconocimiento a las condiciones de vulnerabilidad y características de las personas o comunidades
- **Transparencia:** Apoyada en el suministro de la información clara, oportuna y veraz.
- **Legitimidad:** Las decisiones a implementar deberán ser el resultado de procesos de acuerdo y negociación, de tal manera que cuenten con el respaldo de los implicados.
- **Respeto:** Basado en el mantenimiento de los acuerdos establecidos y la relación armónica con las personas y familias, propiciando un ambiente de confianza y credibilidad, entendiendo su vulnerabilidad y condición de afectados.
- **Disponibilidad:** Por lo cual el proyecto. a través de sus funcionarios, deberá apoyar de manera permanente el proceso, atender y dar respuesta inmediata a las solicitudes.



9.8.2.5 Marco Legal

Este proyecto se inscribe dentro del marco jurídico y la normatividad ambiental vigente, como una medida de protección de los derechos y deberes de los colombianos, en cuanto al derecho propio de habitar y usufructuar el territorio, y al derecho a la restitución de sus condiciones materiales, en iguales o mejores condiciones que las que tenían inicialmente. De igual manera, implica el cumplimiento de la Política de Reasentamiento adoptada por el Sector Eléctrico Colombiano, y la ley 56 de 1981 sobre pago de compensaciones, con el fin de que las actividades y acciones emprendidas como parte de este programa se ajusten a la normatividad y las políticas vigentes.

Además de las disposiciones legales vigentes, el programa se sustenta también en las políticas del sector eléctrico, en las que se han definido criterios, alcances y estrategias orientadas al manejo de los impactos causados por los proyectos de generación eléctrica.

• Ley 99 de 1993

Reiterando los acuerdos Internacionales, los preceptos Constitucionales y las normas ambientales, el desarrollo de proyectos se enmarca en el desarrollo Sostenible, el cual *“debe conducir al crecimiento económico, la elevación de la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales no deteriorara el medio ambiente ni el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo, para la satisfacción de sus propias necesidades”*.

- **Artículo 3.** Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza.
- **Artículo 57.** Contempla el diseño de los planes y programas de prevención, corrección, mitigación, compensación de impactos incluidos en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, obra o actividad.

• Ley 143 De 1994

Establece el régimen de las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, y enuncia respecto al desarrollo de nuevos Proyectos de generación:

- **Artículo 50.** Para proteger la diversidad e integridad del medio ambiente y prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, los agentes económicos que realicen algunas de las actividades que trata la presente Ley, deberán dar cumplimiento a las disposiciones que regulan la materia.
- **Artículo 51.** Las empresas públicas, privadas o mixtas, que emprendan proyectos susceptibles de producir deterioro ambiental tendrán la obligación de evitar, mitigar, reparar y compensar los efectos negativos sobre el ambiente natural y social generados en el desarrollo de sus funciones, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.
- **Artículo 52.** Las empresas públicas, privadas o mixtas que proyecten realizar o realicen obras de generación, interconexión, transmisión y distribución de electricidad, susceptibles de producir deterioro ambiental, están obligadas a obtener previamente la licencia ambiental de acuerdo con las normas que regulen la materia.



Parágrafo. Para obtener la licencia ambiental para ejecutar proyectos de generación e interconexión de electricidad se deben realizar los correspondientes estudios, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad competente e incluir en el presupuesto de la respectiva empresa las partidas correspondientes para ejecutar las medidas remediales previstas.

- **Artículo 53.** Durante la fase de estudio, y como condición para ejecutar proyectos de generación e interconexión, las empresas propietarias de los proyectos deben informar a las comunidades afectadas, consultando con ellas primero, los impactos ambientales, segundo, las medidas previstas en el plan de acción ambiental y tercero, los mecanismos necesarios para involucrarlas en la implantación del plan de acción ambiental.

- **Ley 56 De 1981**

Establece el manejo de las relaciones entre los municipios y las Entidades propietarias de las obras, los impuestos, compensaciones y beneficios y de manera específica señala la necesidad de considerar a la incidencia de las obras en las condiciones sociales, económicas y culturales de las comunidades o grupos humanos que habiten el área de influencia

- **Ley 134 De 1994**

Tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales de la democracia participativa y establece las normas fundamentales por las que se regirá la participación democrática de las organizaciones civiles (la iniciativa popular legislativa y normativa; el referendo; la consulta popular, del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato el plebiscito y el cabildo abierto).

En concordancia con la norma, el Proyecto Hidroeléctrico deberá garantizar la participación efectiva de la ciudadanía en el proceso de toma de decisiones, e invitar a estimular la participación como la más importante oportunidad para las comunidades de construir su futuro deseado.

Realizar la indemnización por las pérdidas de vivienda, mejoras, infraestructura y desarrollar el proceso de acompañamiento de acuerdo con las modalidades de tratamiento requerido, y acogido por los afectados, en concordancia con la normatividad aplicable y las políticas sociales sectoriales, para este tipo de proyectos.

9.8.2.6 Objetivos

- **General**

Indemnizar a la población por las pérdidas de vivienda, mejoras, infraestructura y desarrollar el proceso de acompañamiento de acuerdo con las modalidades de tratamiento requerido, y acogido por los afectados, en concordancia con la normatividad aplicable y las políticas sociales sectoriales, para este tipo de proyectos.

- **Para las personas y familias objeto del reasentamiento**

- Evaluar y estudiar, de manera concertada, los sitios viables para efectuar el reasentamiento y el diseño del nuevo asentamiento, con toda su infraestructura básica de servicios.



- Definir estrategias para la recomposición de la trama de relaciones sociales y culturales en el nuevo contexto socio espacial, de las familias de los asentamientos de Orobajo, Barbacoas y familias identificadas en los municipios de Ituango, y Sabanalarga y demás que puedan acogerse al proceso de reasentamiento.
- Actualizar la línea base social que debe contener el listado de la población objeto del reasentamiento, validado con la misma comunidad.
- Identificar las variables culturales y sociales que darán viabilidad a la gestión ambiental y facilitarán la capacidad adaptativa de la población frente a los impactos generados por el proyecto.
- Definir estrategias para la recomposición de las condiciones de vida de los pobladores de los asentamientos de la montaña, del corregimiento del Valle y las localidades receptoras de población reasentada por el proyecto.
- Apoyar el establecimiento y consolidación de nuevas redes sociales y culturales entre los pobladores que deberán ser reasentados y de los habitantes de los asentamientos receptores⁸.
- Generar estrategias de información, comunicación, participación y concertación, para involucrar a la población impactada (a reasentar y receptora), en todas y cada una de las etapas de ejecución del programa de reasentamiento.
- Realizar el acompañamiento social de las familias para la elaboración del duelo y su readaptación al nuevo espacio ocupado.
- Establecer lineamientos de indemnización y acompañamiento social, económico y jurídico.
- **Para las personas y familias objeto de indemnización por compra de predios, mejoras o por afectación de la fuente de trabajo**
 - Establecer lineamientos de indemnización y acompañamiento social, económico y jurídico.
 - Establecer lineamientos de indemnización y acompañamiento social, económico y jurídico para las familias que serán afectadas por la eliminación de la minería en el río Cauca.
 - Compensar las fuentes de ingresos de la población que verá afectada su base económica, por la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango, pero que no es objeto de reasentamiento.
 - Desarrollar un proceso de negociación transparente y equitativo.
- **Para las personas y familias objeto de la relocalización dirigida.**
 - Realizar el acompañamiento técnico, jurídico y social que permita el mejoramiento de sus condiciones de vida, la articulación con el nuevo hábitat y entorno social, el restablecimiento de las actividades económicas.

⁸ Población que reside en el lugar donde tendrá lugar el reasentamiento.



- **Para las personas y familias objeto de reubicación.**

Establecer lineamientos de acompañamiento social, económico y jurídico que garanticen la reinversión de los dineros correspondientes a la indemnización, para su restablecimiento integral y mejoramiento de su calidad de vida.

- **Para las comunidades receptoras.**

- Definir estrategias adecuadas para el manejo de los impactos generados en las poblaciones afectadas de manera indirecta por el proyecto hidroeléctrico, en el marco del respeto, la participación y la concertación, conforme a los lineamientos legales vigentes.
- Fortalecer sus relaciones sociales y dar apoyo para el mejoramiento de sus condiciones de vida en términos de generación de ingresos
- Articularlos con la población objeto de reasentamiento, con el fin de constituir un tejido social que garantice relaciones armónicas.
- Apoyar el establecimiento y consolidación de nuevas redes sociales y culturales entre los pobladores que deberán ser reasentados y de los habitantes de los asentamientos receptores⁹.
- Diseñar un programa de atención a la población receptora, para minimizar el impacto potencial por la llegada de los nuevos pobladores.

9.8.2.7 Etapa del proyecto

Durante la etapa de construcción. Este proceso deberá iniciarse simultáneamente con la construcción del proyecto.

9.8.2.8 Metas

- Indemnizar económicamente las pérdidas de infraestructura, desarraigo y afectación de actividades económicas como consecuencia del requerimiento de áreas para ser incorporadas al proyecto.
- Determinar el sitio adecuado para el reasentamiento de las poblaciones de Oroabajo y Barbacoas.
- Lograr, en lo posible, el manejo colectivo de las personas y familias afectadas con el desplazamiento involuntario.
- Constituir en la fase de planificación del proyecto de reasentamiento, la línea base definitiva de las personas y familias objeto del reasentamiento, legitimada por las comunidades y avalada por la Personería de cada municipio.
- Haber logrado, antes de finalizar la fase de construcción del proyecto, el desarrollo de mecanismos adaptativos de las personas y familias reasentadas, expresados en:
- La generación de un ingreso estable por el desarrollo de su actividad económica

⁹ Población que reside en el lugar donde tendrá lugar el reasentamiento.



- El fortalecimiento de la capacidad organizativa y autogestionaria para emprender proyectos comunes.

9.8.2.9 Impactos por manejar

- Desplazamiento involuntario de población y afectación de sus condiciones de vida.
- Afectación de infraestructura.
- Transformación de los sistemas culturales, económicos y sociales de la población afectada directamente.
- Transformación de los sistemas culturales, económicos y sociales de la población afectada indirectamente.

9.8.2.10 Población beneficiada

• Para las personas y familias objeto del reasentamiento

El proyecto está dirigido a 49 familias de los asentamientos de Orobajo y Barbacoas, y algunas familias de los municipios de Ituango y Sabanalarga, localizados en la zona requerida para el embalse y área de protección del proyecto hidroeléctrico Ituango (véase Tabla 9.16).

Tabla 9.16 Población objeto del reasentamiento

Localidad	Población	Familias	Viviendas
Vereda Orobajo	80	21	20
Corregimiento de Barbacoas	112	22	21
Viviendas dispersas municipio de Ituango	13	3	3
Viviendas dispersas municipio de Sabanalarga	5	3	3
Totales	210	49	47

• Para las personas y familias objeto de indemnización por compra de predios, mejoras o por afectación de la fuente de trabajo

Deberá adelantarse un proyecto de restitución de la base económica de los pobladores a los que se afectará su base de subsistencia (minería), el cual estará dirigido a 98 familias de los asentamientos de La Aurora, Remartín, Nohavá, Membrillal, Barrio el Carmelo “Colegurre” (Sabalarga), Brugo, Puente de Pescadero (Toledo), Sector de Buenavista (Ituango), y Lomitas, sectores Bastilla, Guayabal y El Llanón (Peque).

9.8.2.11 Cobertura espacial

Vereda Orobajo del municipio de Sabanalarga, Corregimiento de Barbacoas del municipio de Peque y viviendas dispersas localizadas en la margen derecha del Río Cauca, pertenecientes a los Municipios de Ituango y Sabanalarga, para los que serán objeto del reasentamiento.

Veredas Remartín, Membrillal barrio el Carmelo (Colegurre) y vereda La Meseta del municipio de Sabanalarga; Buenavista y Pescadero de Ituango, Brugo del municipio de Toledo; del municipio de Peque veredas Bastilla, Guayabal y El Llanón; Carauqia y



Mogotes del municipio de Buriticá, para los que estarán dentro del proyecto de restitución de la base económica

9.8.2.12 Descripción de la actividad

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de caracterización de las familias afectadas por el desplazamiento se recomienda:

- Considerar como mejor opción para las personas y familias de las localidades de Orobajo y Barbacoas un tratamiento colectivo por su carácter de alta vulnerabilidad, con un adecuado proceso de acompañamiento que permita mitigar el efecto psicológico y cultural de los procesos de readaptación en el nuevo hábitat. Así se facilitará la reconstrucción de las redes sociales y culturales de las comunidades afectadas y de sus formas de organización social y política.
- El desarrollo de un proceso independiente para las localidades de Orobajo y Barbacoas, por pertenecer jurisdiccionalmente a dos municipios diferentes y el deseo expresado por ellos, de continuar con su pertenencia.
- La consulta con las personas y familias dispersas para conocer su acogida al proceso de reasentamiento, o en su defecto, la opción de reubicación o relocalización dirigida.

El Proyecto comprende tres fases, las cuales se complementan con el Proyecto de apoyo al Manejo del Medio Social, es decir, que todas las actividades que se detallan, deberán garantizar la participación efectiva y permanente de la población, un proceso de retroalimentación de la información, la sistematización de las actividades desarrolladas y la suscripción de acuerdos necesarios.

• Fase de planificación o fase preparatoria para la implementación del Proyecto

Esta fase se empieza en el momento de inicio de las actividades del Proyecto y contempla las siguientes acciones:

- Divulgación del Plan de Manejo Ambiental a las personas objeto del proceso de reasentamiento.
- Conformación de un grupo interdisciplinario a cargo de la implementación del Programa para el manejo del Medio Social, con la delimitación de las funciones propias del proyecto de reasentamiento y desde una concepción de manejo integral del mismo, e inicio de actividades del contratista ejecutor del proyecto de reasentamiento.
- Actualización de los censos, para conformar y validar con la población, la línea base definitiva que contendrá toda la información para la caracterización de la comunidad: elementos constitutivos del territorio, desarticulación de sus redes sociales, consideraciones de género, edad y entorno institucional
- Identificación y registro de las personas y familias acogidas al proyecto de reasentamiento, que deberá ser validado con las mismas comunidades, a fin de minimizar los conflictos y reclamaciones posteriores de quienes se sientan con algún derecho; además, como soporte, deberán adelantarse los estudios jurídicos respectivos.



- Acercamiento a las comunidades y familias en relación con las oportunidades económicas que brinda el proceso para detectar y determinar sus intereses.
- Generación de lazos de confianza a través del acompañamiento y la asesoría permanentes.
- Definición de los criterios de vulnerabilidad social que deben ser incorporados al valor de indemnización, con el fin de garantizar la sostenibilidad social y económica de las familias.
- Gestión interinstitucional que debe convocar a las administraciones municipales en el apoyo y acompañamiento al proceso, como una forma de establecer y recomponer vínculos político – organizativos; además de la información que a éstas debe suministrar el proyecto y el desarrollo de las gestiones requeridas.

- **Fase de implementación**

En la cual se desarrollarán las siguientes actividades:

- Diseño participativo y de gestión.

Se realizará un acompañamiento técnico y social, para el desarrollo de seis (6) talleres, en los cuales se definirá un diseño de las viviendas y los equipamientos de uso colectivo, que cumpla con los criterios de aceptabilidad social y cultural, y la forma como se compensará las actividades económicas afectadas por el proyecto

En el caso particular de las expectativas de sitio de reasentamiento para Orobajo, vale la pena considerar, entre otros sitios, zonas aledañas a la vereda Remartín o Nohavá, en vista de las condiciones ambientales de Toyúgano, sitio que en el imaginario de algunos pobladores, podría cumplir con las condiciones necesarias para dar continuidad a su proyecto de vida.

Con el desarrollo de este proceso, deberán quedar plasmadas las opiniones de los afectados, identificar el papel de estos en el proceso (responsabilidades, tareas, apoyo); tener suficiente claridad acerca de los alcances del proyecto y las metas individuales y comunitarias; la evaluación de alternativas posibles para el sitio de traslado, alternativas constructivas (autoconstrucción pura o mixta, contratación o aporte de mano de obra.).

- Interpretación de la visión de la comunidad desde el diseño participativo.

Los diseño del proyecto de reasentamiento físico, el cual deberá plasmar en lo posible el deseo de las comunidades, considerará criterios como: uso del suelo permitido, área aprovechable, conectividad con centros de zona, tiempos de desplazamiento, factibilidad para el desarrollo de la actividad minera (para la población que quiera continuar la actividad), potencialidades para la explotación agrícola y pecuaria; mantenimiento de las relaciones socioeconómicas y culturales con otros asentamientos con los que se comparten vínculos de amistad y parentesco, y con los centros locales de servicios.

- Adquisición de predios y mejoras
- Compra de terrenos para el desarrollo del proyecto
- Desarrollo de los proyectos productivos



- Restablecimiento de viviendas, infraestructura comunitaria y servicios de agua potable, saneamiento básico, energía y alumbrado.
- Legalización de las construcciones y proceso de titularidad de predios
- Traslado

• **Fase operativa del reasentamiento**

Una vez que las personas y familias acceden a un nuevo entorno y se ha logrado en el proceso de acompañamiento, la definición de estrategias para la reposición de los elementos que definen el sentido de pertenencia e identidad del grupo social, en términos de sus estrategias adaptativas y del tejido social desarticulado con el proyecto, el proceso de reasentamiento y reposición de las actividades productivas debe partir del conocimiento y respeto de las estrategias adaptativas de las comunidades.

Esta fase incluye la implementación de acciones integrales de apoyo social, bajo un modelo de reasentamiento planificado de tipo grupal nucleado, en lo posible, conservando las relaciones de parentesco y vecindad, y completamente articulado a los espacios de uso cotidiano y encuentro, y de valor patrimonial donde se expresan las relaciones sociales (la escuela, los espacios recreativos, cementerio, y por supuesto, del lugar donde se continuarán realizando sus actividades productivas).

Uno de los principales referentes del sentido de pertenencia e identidad de estas comunidades campesinas, está representado en las estrategias adaptativas relacionadas con los mecanismos de subsistencia, producción y reproducción del grupo social; en este sentido, el proceso de restitución de sus condiciones de vida, deberá incluir la reorientación de las actividades productivas, en el marco del conocimiento y el respeto de su modelo económico básico de subsistencia, buscando en lo posible la conservación de las técnicas productivas y tradiciones básicas, pero conjugándolas con técnicas adecuadas para aumentar su productividad y eficiencia, en el contexto del modelo económico típico de las tierras de de las vertientes del cañón del río Cauca.

Mediante acciones de apoyo y acompañamiento social y coordinación interinstitucional, se fortalecerá el desarrollo de las actividades productivas tradicionales y se adelantará un proceso participativo de identificación y diseño de proyectos económicos colectivos e individuales, viables y sostenibles en el tiempo, que efectivamente constituyan alternativas para garantizar la obtención de los ingresos familiares de las personas y familias involucradas.

El acompañamiento continuo de la comunidad en cada una de las etapas del proceso, y la definición de estrategias claras de participación, constituirán herramientas claves para la recomposición de las condiciones de vida de la población afectada.

En consecuencia, en esta fase se plantean los diferentes proyectos o actividades encaminadas a restablecer la trama de relaciones sociales, el reconocimiento del nuevo hábitat y la relación con el entorno; el fortalecimiento de las relaciones sociales y de la organización.

- **Restablecimiento de las condiciones económicas de la población**

A diferencia de las poblaciones de Orobajo y Barbacoas que se encuentran localizadas en las tierras bajas dentro del vaso del embalse, los asentamientos de población campesina



que habitan en las veredas de la montaña (La Aurora, Remartín, Nohavá y Lomitas, entre otros), presentan condiciones de vida con niveles de vulnerabilidad diferenciados, dada su dependencia de un modelo económico basado en la agricultura y en menor grado del lavado de oro, esta última, actividad complementaria en la mayoría de los casos. No obstante lo anterior, al igual que en los asentamientos ribereños, son comunidades con fuertes niveles de cohesión social, aislamiento de las instituciones y centros de servicios, y altos índices de necesidades básicas insatisfechas.

Este subproyecto se inscribe dentro del marco jurídico, y la normatividad ambiental vigente, como una medida de protección de los derechos y deberes de los colombianos, en cuanto al respeto del derecho propio de habitar y usufructuar el territorio a todas las familias de los asentamientos afectadas, cuyas actividades productivas se verán afectadas, y el derecho a la restitución de sus condiciones materiales, en iguales o mejores que las que tenían inicialmente.

Entre las políticas específicas sobre restablecimiento de las condiciones de vida de la población afectada por el Proyecto, se puede destacar la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El principio 5 señala que “todos los estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable para el desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo”. El principio 10 de la misma estipula que “el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados en el nivel que corresponda”.

De acuerdo con las políticas del BID, “*En el plan de reasentamiento se debe asegurar que se establecen medidas adecuadas para mitigar los efectos del proyecto sobre la población indirectamente afectada (la que no pierde tierras ni casas), especialmente los grupos marginales o vulnerables, como trabajadores sin tierra, inquilinos... al igual que a la “población de acogida” que viva ya en el lugar propuesto para el reasentamiento*”.

Además de la población descrita inicialmente, este proyecto se aplica para las poblaciones receptoras, teniendo en cuenta que los indicadores de calidad de vida de la región, muestran condiciones de vulnerabilidad social.

Estará dirigido a 98 familias de los asentamientos de La Aurora, Remartín, Nohavá, Membrillal, Barrio el Carmelo “Colegurre” (Sabanalarga), Brugo, Puente de Pescadero (Toledo), Sector de Buenavista (Ituango), y Lomitas, sectores Bastilla, Guayabal y El Llanón (Peque), y a las 49 familias que serán reasentadas

Así mismo el programa de restablecimiento de las condiciones de vida, está dirigido a 39 familias que habitan el área de influencia local del proyecto, en el corregimiento de El Valle, donde se concentrarán buena parte de la oferta de productos y servicios para satisfacer las demandas requeridas por el proyecto durante la construcción.

Las alternativas de compensación serán mediante el establecimiento de actividades productivas concertadas con los afectados. El nivel de ingreso de las nuevas actividades debe ser igual o mayor que el que actualmente representan las actividades mineras y de pesca. Particularmente, si las alternativas seleccionadas son actividades agrícolas, es necesario dar acompañamiento durante al menos dos ciclos productivos, a fin de asegurar la adopción de las prácticas de manejo y su consolidación. Además de la asistencia técnica, se brindan asistencia para obtener otros servicios del sistema de soporte como



son comercialización, crédito, adquisición de insumos y herramientas y el capital para el establecimiento de las actividades.

Para aquellos que no son propietarios de tierra o que sus propiedades son inferiores a una Unidad Agrícola Familiar -UAF-, es necesario aprovisionarlos con parcelas, seleccionadas con participación de los beneficiarios.

A fin de obtener economías de escala y mayor fortaleza de los productores, se debe conformar organizaciones de productores o fortalecer existentes, cuyo papel es brindar todos los servicios del sistema de soporte.

- **Reposición de viviendas, servicios e infraestructura de uso comunitario.**

En las diferentes infraestructuras se sustentan las actividades de las personas, las familias y las comunidades. Sobre ellas se tiene un sentido de apropiación además de constituirse en referentes simbólicos.

- **La vivienda.**

El derecho a la vivienda digna es reconocido en el artículo 51 de la Constitución Nacional. Este concepto implica que las personas y las familias se sientan identificadas, ejerzan su apropiación y que su vivienda incorpore el concepto de desarrollo humano. La satisfacción de las personas tiene una estrecha relación con la valoración de su espacio vital, de su vivienda, la cual también es reflejo de su propia identidad y la de su grupo familiar. Importante además, la representación que los pobladores tienen con relación a su calidad de vida en los aspectos que consideran decisivos para su bienestar: el trabajo, la educación de los hijos, la vivienda y los lugares de disfrute comunitario en los cuales son valorados sus relaciones interpersonales, familiares, el disfrute del tiempo libre, su participación social, la seguridad personal y jurídica. En estos aspectos se identifican y se sienten articulados los pobladores con su territorio.

- **El equipamiento Comunitario**

Se constituye en soporte y complementariedad de las actividades cotidianas, y del bienestar de las comunidades. Los espacios e infraestructuras comunitarias tienen también una representación simbólica: Son los lugares de encuentro comunitario en el cual se comparten además de los valores individuales, los esfuerzos de la comunidad, las celebraciones, el ejercicio de valores individuales y colectivos, la atención de sus necesidades básicas, entre otras.

En las localidades de Orobajo y Barbacoas, la deficiencia en la prestación de servicios tiene como causa asociada la carencia de infraestructura o si existen, son limitadas.

El nuevo asentamiento será resultado de un proceso participativo, planificado, con un desarrollo físico nucleado, en lo posible, conservando las relaciones de parentesco y vecindad, y completamente articulado a los espacios de uso cotidiano y encuentro, y de valor patrimonial, donde se expresan las relaciones sociales (la escuela, los espacios recreativos, cementerio, y por supuesto, del lugar donde se continuarán realizando sus actividades productivas).

- **Objetivos.**

- Restablecer la vivienda afectada, favoreciendo el mejoramiento de las condiciones actuales (déficit, hacinamiento, bajas condiciones constructivas, iluminación, ventilación, suministro de servicios).
- Propiciar el establecimiento de familias en la nueva vivienda, manteniendo las relaciones sociales actuales.
- Fortalecer la capacidad de las personas y organizaciones comunitarias a través de la implementación de metodologías constructivas, que incorporen el trabajo de la población en este proceso.
- Dotar a las comunidades objeto de reasentamiento, de un equipamiento comunitario que le permita desarrollar sus actividades y complemente la oferta de servicios por parte de las administraciones municipales e instituciones que apoyan el desarrollo comunitario.

- **Descripción de la actividad**

En la Tabla 9.17 se detalla la infraestructura existente la cual deberá ser compensada por el proyecto.

Tabla 9.17. Infraestructura existente y a compensar

Infraestructura	Unidades existentes	Unidades a Compensar	Localización
Viviendas	47	49	
Puente	1	1	Barbacoas sobre el Río Cauca
Cementerio	2	2	Orobajo y Barbacoas
Escuela	2	2	Orobajo y Barbacoas
Cancha deportiva	2	2	Orobajo y Barbacoas
Tanque acueducto	2	2	Orobajo y Barbacoas
Energía	1	2	Orobajo
Sede comunitaria	0	2	Orobajo y Barbacoas

- **Características de las infraestructuras.**

Las condiciones básicas que deben reunir las infraestructuras, cuyo diseño debe ser concertado con las comunidades a través del proceso de planeación participativa, deberán cumplir:

- La vivienda debe disponer de los espacios definidos para el desarrollo de las actividades como la preparación de los alimentos, espacios de uso común y las condiciones técnicas de habitabilidad como iluminación, ventilación en un área que garantice el libre desarrollo de las personas y el derecho a la intimidad.
- La compensación del puente que conecta al municipio de Sabanalarga con Barbacoas, es un esfuerzo de la comunidad de Barbacoas y de los municipios de Sabanalarga y Peque, que de no requerirse, deberá compensarse por partes iguales o de manera concertada definir el tipo de obra conjunta o individual.



- Los demás equipamientos deberán reunir las condiciones adecuadas con su uso concertadas previamente con las comunidades.

Para compensar el déficit de equipamientos para la prestación de servicios y espacio de uso comunitario se plantea el desarrollo de una Sede comunitaria, que permita entre otras funciones:

- La prestación del servicio de salud
- Salón múltiple para reuniones y eventos
- Tienda comunitaria
- Batería de baños y cocina

Para la reposición de la infraestructura se contempla determinar con la comunidad, previo concepto técnico, la modalidad de construcción con el fin de involucrar a las familias de manera directa con el proceso el cual se podrá realizar:

- Autoconstrucción pura
- Autoconstrucción mixta
- Aporte de mano de obra
- Contratación de mano de obra

Se considera muy importante el fortalecimiento de la capacidad de autogestión de las comunidades, quienes han intervenido de una u otra forma en la construcción y adecuación de sus propias viviendas y de mejoramiento de su entorno, como una potencialidad para iniciar el proceso de apropiación del nuevo entorno, el ejercicio de valores de cooperación y solidaridad.

Para ello, se desarrollará la organización asociativa para potenciar el trabajo de la población en procesos sociales de producción de su vivienda, brindar capacitación y asistencia técnica. En este proceso es importante vincular a las dependencias municipales para coordinar, armonizar y optimizar de forma sinérgica las capacidades y recursos de los actores locales, públicos, privados y sociales que intervienen en los diferentes momentos y procesos de la gestión de asentamientos humanos.

Con la dotación de infraestructura y servicios, se debe sensibilizar y comprometer a la población con la sostenibilidad ambiental, económica y social de los sistemas naturales y antrópicos tales como: como el buen uso del recurso agua, el saneamiento básico el manejo integral de las corrientes de agua que proveen dichos servicios ambientales, en un proceso concertado entre instituciones, organizaciones sociales y comunidad.

9.8.2.13 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Unidades productivas de compensación establecidas y consolidadas
- Nivel de ingreso de familias
- Relación entre el número de familias por asentamiento - vereda y beneficiadas con la implementación del programa de restitución y fortalecimiento de su base económica de subsistencia.



- Nivel de satisfacción en relación con la recuperación y mejoramiento de las condiciones de vida de la población involucrada.
- Demanda de servicios de salud, tipos de atención requerida, drogas más solicitadas.
- Índices de mortalidad y de morbilidad en la zona.
- Relación entre el Número de familias a reasentar de acuerdo con el censo de población, y las que optaron por la opción de traslado colectivo.
- Nivel de participación de la población en el proceso de reasentamiento
- Recomposición de la organización social.
- Niveles de gestión: Formulación de Iniciativas locales
- Grado de satisfacción en relación con la recuperación y mejoramiento de las condiciones de vida de la población reasentada.
- Reconocimiento económico por aplicación de factores sociales, incorporados a la indemnización.

9.8.2.14 Cronograma de ejecución

Etapa del proyecto		P	Construcción									Operación		
Actividad	año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
Censo de familias afectadas y evaluación de la afectación		■												
Concertación de alternativas económicas			■											
Conformación y/o fortalecimiento de organizaciones comunitarias			■	■	■									
Compra y adjudicación de parcelas				■	■	■								
Establecimiento de alternativas				■	■	■	■							
Consolidación de alternativas					■	■	■	■	■					
Monitoreo								■	■	■	■	■	■	■
Edición de informe final y videos												■		

9.8.2.15 Costos

Costos de personal

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
profesional social	hombre / mes	72	4.500.000	324.000.000
técnico agropecuario	hombre / mes	72	3.000.000	216.000.000
auxiliar agropecuario	hombre / mes	216	1.500.000	324.000.000
auxiliar social	hombre / mes	72	1.500.000	108.000.000
subtotal personal				972.000.000

Costos directos

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Puesta en marcha de proyectos sustitutos	SG		2.880.000.000	2.880.000.000

Contratación estudios técnicos de alternativas para definir el sitio de reasentamiento colectivo	SG		500.000.000	500.000.000
Construcción nuevas viviendas	SG		1.500.000.000	1.500.000.000
Indemnización y compensación social población a reasentar	SG		574.000.000	574.000.000
Equipamiento colectivo - Compensación (construcción y dotación)	SG		2.800.000.000	2.800.000.000
Programas de apoyo para el restablecimiento de las condiciones de vida población a reasentar	SG		5.318.250.000	5.318.250.000
papelería y útiles de oficina	global	1	4.000.000	4.000.000
muebles de oficina	global	1	2.000.000	2.000.000
equipo de cómputo	computador	1	2.000.000	2.000.000
impresora	impresora	1	250.000	250.000
Alquiler vehículo	días	750	200.000	150.000.000
			subtotal costos directos	13.730.500.000

Resumen de costos

ITEM	COSTO
costos de personal	972.000.000
costos directos	12.730.500.000
TOTAL	14.702.500.000

9.8.2.16 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, dueña del proyecto hidroeléctrico.

9.8.3 Proyecto para generación de empleo

9.8.3.1 Objetivos

- Formular las políticas y mecanismos para la contratación de mano de obra y suministro de bienes y servicios, con la finalidad de vincular a las comunidades, organizaciones y administraciones locales y garantizar transparencia y equidad en la escogencia y la distribución del empleo generado; e igualmente, orientar la contratación del personal requerido por las firmas contratistas responsables de la construcción del Proyecto.
- Garantizar un proceso de inscripción y selección, basado en criterios técnicos e igualdad de oportunidades, para los aspirantes de las distintas localidades del área de influencia del proyecto.
- Definir lineamientos generales para la contratación de personal requerido durante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.
- Definir criterios, mecanismos, modalidades y sitios de información de manera que se beneficie principalmente a la población perteneciente al área de influencia del proyecto.



- Proponer estrategias de contratación para reducir la posible inmigración de foráneos hacia la zona, en busca de empleo.
- Orientar las acciones de contratación de mano de obra como aporte al desarrollo económico y social del área de influencia del Proyecto.
- Potenciar el empleo directo e indirecto a través de la capacitación en artes y oficios
- Identificar las potencialidades de las distintas comunidades asentadas en el área de influencia para abastecer de bienes y servicios las demandas que el Proyecto genere.

9.8.3.2 Etapa del proyecto

Desde el inicio de las actividades del Proyecto hasta un año de operación

9.8.3.3 Metas

- Disminuir las expectativas en la generación de empleo mediante la implementación de procesos claros
- Contratar por lo menos el 70% de mano de obra no calificada procedente del área de influencia del proyecto.
- Abastecer por lo menos un 30% de suministros de servicios y bienes del Proyecto a través de los comerciantes del área de influencia del proyecto.
- Capacitar a las organizaciones y población del área de influencia del Proyecto para potenciar el empleo
- Conformar la base de datos con las hojas de vida de personal disponible, clasificado por perfiles

9.8.3.4 Impactos por manejar

- Generación de Expectativas
- Afluencia de población foránea
- Generación de conflictos motivados por la presencia del proyecto
- Alteración de la economía regional

9.8.3.5 Población beneficiada

La población asentada en el área de influencia indirecta y directa. Se excluye en la fase de construcción a la población objeto del reasentamiento, teniendo en cuenta que su vinculación interviene el proceso de restablecimiento de condiciones de vida.

9.8.3.6 Cobertura espacial

Municipios de Briceño, Yarumal, Toledo, San Andrés de Cuerquia, Ituango, Sabanalarga, Liborina, Olaya, Peque y Buriticá. La incidencia espacial del impacto trasciende a escala regional.



9.8.3.7 Descripción de la actividad

La definición de estrategias para la contratación de mano de obra se enfoca a potenciar los beneficios favorables a la dinámica económica y social de las localidades que conforman la zona de estudio del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, para lo cual el Proyecto implementará las siguientes estrategias.

Adelantar campañas de información sobre las características del proyecto y los requerimientos de empleo durante la construcción y operación del mismo. Se debe indicar el tiempo que durarían las diferentes actividades o labores.

Difundir información clara sobre los criterios generales para la contratación de la mano de obra y de bienes y servicios durante la construcción, a fin de crear conciencia entre los aspirantes, acerca de la transitoriedad, las prioridades, las limitaciones y las potencialidades que ofrece la bonanza de empleo.

Divulgar ampliamente los requisitos específicos para desarrollar cada trabajo o actividad y orientar a las comunidades en cuanto a la participación comunitaria en el desarrollo de los trabajos del proyecto.

• Criterios para la contratación de mano y servicios directos

Los parámetros o criterios de contratación constituyen una guía indispensable, para orientar la vinculación de personal calificado y no calificado al Proyecto, con carácter de la obligatoriedad en el cumplimiento estricto por parte de los contratistas de los criterios aquí consignados y de la legislación laboral vigente. El Grupo de Gestión Ambiental (GSA) supervisará de manera periódica su cumplimiento.

Al inicio de las actividades del Proyecto, el Comité Técnico Local, o en su defecto, el GGA, determinará el porcentaje de participación de las distintas localidades en la contratación de mano de obra local. La contratación incluye la prestación de servicios por parte de Personas naturales, Cooperativas, Agremiaciones y organizaciones con personería jurídica.

Se establecerán y darán a conocer ampliamente, los sitios de contratación de personal en la zona del proyecto. Para el proceso de información y recepción de hojas de vida, los contratistas contarán con oficina de atención en la localidad más cercana al sitio de obras, y se facilitará la recepción de hojas de vida en las cabeceras urbanas previo acuerdo con las Personerías municipales. En todo caso, se centralizará el banco de datos de hojas de vida en la Oficina de Atención a la Comunidad del Proyecto. Las oficinas de recepción de hojas de vida, registro de personas naturales, organizaciones, agremiaciones y cooperativas deben entrar en operación desde el inicio de las obras preliminares, y funcionar durante el período de construcción.

En la parte logística se deberá contar con las siguientes herramientas:

- Se contará con un formato de Hoja de vida unificado para el proyecto, que contenga la información necesaria del aspirante a un cargo y permita hacer más ágil la verificación de datos y la clasificación de hojas de vida de acuerdo con los perfiles.
- El mecanismo para constatar la residencia de los candidatos a ocupar los cargos de mano de obra no calificada, consistirá en exigir dentro de la documentación requerida,



un certificado de vecindad que debe ser expedido por la Personería Municipal en el caso de las cabeceras urbanas y las Juntas de Acción Comunal en el área rural.

- Una planilla de verificación de campo para el seguimiento a la contratación de personal, afiliación a seguridad social, lugar de procedencia y en el caso de población foránea, relacionar el número de personas con las cuales migró a la zona.
- El formato de inscripción para el suministro de bienes y/o servicios
- **Subproyecto: Contratación de mano de obra**

Tendrán prioridad para aspirar y ser contratados, como mano de obra calificada y no calificada los pobladores del área de influencia del proyecto, siempre y cuando cumplan con los perfiles y requisitos necesarios del cargo al cual aspiran. La contratación de personal foráneo se realizará para mano de obra calificada que no se pueda contratar en la zona y para aquellos cargos que requieran de experiencia y habilidades demostradas, o cargos de manejo y confianza requeridos por los contratistas.

Todo el personal que sea vinculado al proyecto, deberá participar en los procesos de inducción y capacitación diseñados para tal fin.

Cada contratista entregará al Comité Técnico Local los requisitos específicos para cada convocatoria, en fecha oportuna y el tipo de contrato a realizar, la cual deberá contener la explicación de cuáles cargos requieren examen de prueba o verificación de habilidades, así como la fecha de realización.

Se recibirán y estudiarán hojas de vida de cualquier persona mayor de edad, sin limitación de sexo, raza, credo, filiación política o gremial, pero sujetas a los requerimientos del oficio para el cual se convoca. Aunque la edad o las limitaciones físicas no constituyen impedimento para la presentación de la hoja de vida, pueden serlo en el proceso de selección del aspirante, en el caso de que sean incompatibles con el oficio al cual se aspira.

Se recibirán hojas de vida sin límite de origen o residencia, pero en el proceso de evaluación se dará prioridad a los residentes en las zonas de mayor impacto, comenzando con los municipios que aporten mayor extensión. La equidad en la distribución de la contratación, limitará el número de empleos por familia (máximo 2), además como principio para garantizar la permanencia de las actividades tradicionales.

La preselección del personal, se hará únicamente a través del Comité Técnico Local, que contará con tres delegados en representación de las distintas instancias que intervienen en el proyecto. De no aplicar el candidato para el cargo, no se descartará su hoja de vida y entrará al banco de datos ya clasificada.

La calificación de las hojas de vida preseleccionadas se hará por parte del contratista mediante la asignación de puntajes a los aspectos técnicos requeridos, de acuerdo con la calificación para el oficio al cual se convoca o las recomendaciones para su adecuada clasificación. Dichos puntajes aparecerán en cada convocatoria.

El Proyecto, en cabeza de la Coordinación Social del Grupo de Gestión Ambiental, preparará el material con los resultados del proceso mediante la publicación en la oficina de atención a la comunidad, lista de admitidos, con el aval de la Supervisión Ambiental. En el caso de que existieren dudas o reclamos acerca del proceso de evaluación y



selección, la persona interesada podrá solicitar a través de la oficina de atención a la comunidad, información después de la publicación de los resultados de cada convocatoria.

Ningún subcontratista está autorizado, ni como empresa ni como persona, a contratar personal sin el aval del Comité Técnico Local y deberá acogerse a los criterios y procedimientos de convocatoria y selección.

Todo el personal que se vincule al proyecto deberá participar en los procesos de inducción y capacitación diseñados en el Programa de apoyo para el Manejo del Medio Social. Asimismo, el procedimiento para la inscripción de aspirantes a empleos, facilitará este proceso a través del diligenciamiento y entrega adecuada de las hojas de vida. A continuación se presentan los criterios de contratación y procedimiento de inscripción.

La contratación de mano de obra considerará como incentivos, la promoción de personal por su desempeño idóneo y capacidad para desarrollar un cargo con mayor nivel de ingreso y/o responsabilidad.

Para mayor claridad del proceso se detallan las funciones y competencias de las partes en la contratación de mano de obra:

- El Comité Técnico Local (comisión de tres representantes: Gestión Social, representante de la Comunidad y el Contratista), quienes realizan la preselección técnica de los candidatos.
- El Contratista, que suministra la información escrita al Grupo de Gestión Ambiental sobre cargos requeridos, determinación de perfiles para cada cargo, habilidades y conocimientos específicos, asignación salarial, tipo de contrato, selección de personal preseleccionado por parte del CTL, apoyo al proceso de inducción y capacitación y la divulgación manual de seguridad industrial. La elaboración de planillas mensuales del personal contratado, cargo, salario y procedencia.
- La Interventoría: Participa del proceso con el CTL
- Grupo de Gestión Ambiental. Entrega de hojas de vida, divulga cargos requeridos y perfiles, recepción y respuesta a solicitudes y reclamaciones.
- Las Administraciones Municipales. La expedición de certificados de residencia y a través de las personerías, apoyarán en las cabeceras municipales la recepción de hojas de vida.
- Las Juntas de Acción Comunal. La expedición de certificados de residencia en la zona
- Los aspirantes: El diligenciamiento de la hoja de vida y el suministro de documentación o información que se requiera.

- **Subproyecto: Contratación de servicios y suministros**

En relación con la contratación de servicios o de suministros por el proyecto, requeridos para abastecer actividades en cabeza de los contratistas podrán ser beneficiarias las personas naturales (o jurídicas, organizaciones, cooperativas o agremiaciones).



De la misma manera que se realiza la contratación de mano de obra, los interesados se acogerán al siguiente proceso:

- Diligenciamiento del formato de solicitud y presentación de los debidos soportes
- Proceso de preselección apoyado por el CTL
- Selección por parte del contratista
- Divulgación del proceso y de los seleccionados

- **Subproyecto: Potenciación de empleo**

Este Subproyecto está enfocado a apoyar a la población para que acceda a los beneficios derivados de la oferta laboral del proyecto, a través de herramientas de capacitación y fortalecimiento de sus actividades productivas.

Los emprendimientos productivos, aunque están enfocados al fortalecimiento de las actividades tradicionales de la región, se constituyen en un soporte importante en la medida en que las comunidades y organizaciones pueden aprovechar sus ventajas competitivas para ofertar productos o bienes al proyecto.

El apoyo a través de la capacitación, se realizará mediante la suscripción por parte del proyecto de convenios interinstitucionales y contratos de servicios con entidades con reconocida experiencia en la capacitación técnica (SENA), y serán beneficiarias las personas que con el apoyo de los municipios, se determine altamente vulnerables por su condición de desempleo u subempleo, madres cabeza de familia, entre otros.

También se brindará apoyo a productores agrícolas para mejorar el rendimiento de sus actividades productivas con miras a la comercialización de percederos de abastecimiento del proyecto (campamentos); y a comerciantes para identificar los bienes y servicios que pueden ser ofertados al proyecto en condiciones de competitividad

La generación de empleo se apoya igualmente en el Proyecto de apoyo a la Gestión Ambiental, por lo cual se podrá focalizar el trabajo con las organizaciones comunitarias y en el fortalecimiento de sus potencialidades para ofertar al proyecto bienes y servicios.

Se podrán suscribir convenios de cooperación con los municipios del área de influencia directa en la oferta de servicios de transporte.

9.8.3.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

Total población contratada en la zona/total empleos

Total empleos requeridos mes/Total empleos contratados mes en la zona

Total organizaciones vinculadas con la de prestación de servicios

Inversión Social en capacitación de personal

Total ingresos por salarios en la zona del proyecto/mes

Cronograma de ejecución

Desde el inicio de las actividades del Proyecto hasta operación (1 año)



9.8.3.9 Cronograma

El Proyecto deberá iniciarse una vez se firme el contrato de construcción del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, el cual funcionará durante toda la etapa de construcción

9.8.3.10 Costos

El Programa para la contratación de mano de obra tiene un Costo Global de \$1.000.000.000

9.8.3.11 Responsables

El Contratista será directamente responsable de la contratación de mano de obra

9.8.4 Proyecto para el fortalecimiento institucional y apoyo a la gestión local

La coordinación de las acciones del proyecto y su interacción con el medio debe reconocer como agente social importante y de enlace con las comunidades, a las administraciones Municipales, quienes a su vez constituyen un apoyo valioso en la implementación de políticas ambientales y sociales del proyecto.

Las acciones coordinadas entre las partes, representa una fortaleza para la implementación del Programa para el Manejo del Medio Social, dado que las distintas intervenciones del Proyecto y la aplicación de las medidas contenidas, tendrán una incidencia importante en el desarrollo local.

Así mismo, un manejo eficiente en la aplicación de las políticas públicas, enfocadas a minimizar y manejar las posibles afectaciones e impactos positivos asociados con el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, constituye un acierto para las administraciones, al aprovechar y canalizar de una manera adecuada los beneficios.

Se deberá garantizar entonces un conocimiento detallado por parte de las administraciones, de los impactos y medidas de manejo, haciendo compatibles las soluciones, con sus políticas de desarrollo futuro y potenciar sus ventajas comparativas y competitivas.

Este Proyecto está enfocado a fortalecer la gestión pública a través de la capacitación en el manejo eficiente y eficaz de instrumentos de planificación y de gestión, y la implementación compartida de soluciones que requieran el apoyo del proyecto.

Se pretende además, que los funcionarios de las administraciones Municipales y Entidades vinculadas con la prestación de servicios, estén lo suficientemente preparados y alertas para atender las situaciones que puedan presentarse en relación con el costo de vida, orden público, la seguridad, el saneamiento básico y la sobre oferta de servicios.

Por las características de este Proyecto, se identificaron cabeceras urbanas y localidades que se verán afectadas de manera directa por la presión migratoria, en relación con los cambios con que podrán sufrir en sus dinámicas poblacionales, económicas, políticas y sociales, cuyos resultados asociados son entre otros:

- Mayor presión sobre los recursos
- Incremento en los costos de bienes y servicios



- Especulación en el costo de la tierra y la vivienda
- Desarraigo de la actividad económica tradicional
- Potenciación e incremento de conflictos con afectación en las relaciones vecinales y sociales
- Cambios en los patrones de consumo de la población lugareña
- Desequilibrio social en la prestación de servicios, dada la insuficiente cobertura actual para la población lugareña
- Generación de condiciones de marginalidad social con la incidencia en madre solterismo, alcoholismo, drogadicción y conductas que violentan los valores propios de la gente de la región.
- Afectación de las condiciones de saneamiento
- Incidencia de enfermedades infecciosas por contagio, contaminación y condiciones de salud pública.

Adicionalmente, el proyecto Hidroeléctrico Ituango no está contemplado actualmente en los Esquemas de Ordenamiento Territorial, o se visualiza como un desarrollo potencial. Es necesario entonces involucrarlo en la planeación del desarrollo territorial y las finanzas municipales, dadas las transferencias que en la fase de operación recibirán del sector eléctrico (Leyes 56/81 y 99/93), y además considerar la potencialidad del uso futuro turístico ligado al proyecto.

9.8.4.1 Objetivos

- Fortalecer a las administraciones municipales en temas de administración pública que incidan en el mejoramiento de su gestión; capacitarlos para asumir los cambios y apoyar la suscripción de convenios, para atender las demandas derivadas del proyecto.
- Motivar procesos participativos que conjuguen la iniciativa ciudadana y la responsabilidad y eficacia de las administraciones locales para mejorar la calidad de vida de sus comunidades.
- Apoyar la articulación del proyecto hidroeléctrico con los Esquemas de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Municipales.
- Apoyar a las administraciones municipales y a las autoridades ambientales para el buen manejo de los recursos transferidos por el sector eléctrico.
- Prevenir y mitigar los impactos en la vida socioeconómica y en la modificación de patrones culturales en los núcleos cercanos a los sitios de obra por el aumento de la población (contratación de mano de obra y población flotante).
- Consolidar una base productiva que sirva como fuente de empleo e ingresos a la población de El Valle que no laborará en el proyecto hidroeléctrico y para después de la etapa de construcción.



9.8.4.2 Etapa del proyecto

La implementación de este proyecto debe comenzar una vez se decida la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango, y continuará durante toda la etapa de operación, para el buen uso de los recursos de transferencia del sector eléctrico.

9.8.4.3 Metas

- Consolidar un desarrollo productivo en la localidad de El Valle que permita su sostenibilidad económica una vez finalice el proyecto.
- Dotar a los municipios de herramientas de planificación, acordes con el nuevo desarrollo que potencia el Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Esquemas de Ordenamiento Territorial)
- Preparar a las comunidades más vulnerables para asumir los cambios sin afectar de manera estructural sus patrones de vida.
- Adecuar la infraestructura de servicios a las demandas requeridas con la presencia del proyecto.
- Minimizar los casos de madresolterismo, alcoholismo y, drogadicción
- Preparar a las autoridades municipales para prevenir y atender las situaciones de orden público e infracción de la norma

9.8.4.4 Impactos por manejar

- Afluencia de población foránea
- Transformación de los sistemas culturales de la población afectada directamente
- Transformación de los sistemas culturales de la población afectada indirectamente
- Generación de conflictos motivados por la presencia del proyecto
- Modificación de las finanzas de los municipios y de las autoridades ambientales
- Incremento en las demandas de servicios públicos y sociales.

9.8.4.5 Población beneficiada

El Fortalecimiento Institucional a través de la capacitación en Gestión Pública, manejo de recursos de Ley y Ajuste de los Esquemas de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo, involucra a todos los Municipios que hacen parte del área de estudio.

Los Subproyectos específicos enfocados al manejo de la presión migratoria están dirigidos a las administraciones, organizaciones comunitarias, población escolar y comerciantes, asentados en el área de influencia directa, con cercanía a las obras principales.



9.8.4.6 Cobertura espacial

Cabeceras de los municipios de Yarumal, Briceño, Peque, Buriticá, Sabanalarga, Liborina y Olaya Ituango, Toledo y San Andrés de Cuerquia y Corregimiento de El Valle (municipio de Toledo).

9.8.4.7 Descripción de la actividad

Para atender los diferentes impactos, el Fortalecimiento institucional y apoyo a la gestión local se desarrollará a través de cuatro Subproyectos, teniendo en cuenta que reviste mucha importancia el trabajo coordinado e interinstitucional, por lo cual para el desarrollo de este Proyecto debe tener amplia participación el Comité Técnico Local (CTL).

• Subproyecto. Fortalecimiento Institucional:

La implementación de las políticas públicas define la manera cómo las Instituciones se entrelazan con la sociedad, en la resolución y respuesta a sus distintas demandas. Uno de los aspectos más importantes, es lograr el fortalecimiento de este nexo a través de la capacitación a las administraciones en el manejo de instrumentos eficaces que conjuguen el manejo fiscal, con un contenido importante de promoción del capital humano, el fomento del esfuerzo fiscal propio, el mantenimiento de una estructura tributaria territorial y la focalización de la inversión social.

Entre los temas sensibles para el fortalecimiento de la gestión pública en relación con las futuras demandas como efecto del proyecto y las nuevas dinámicas se establecen las siguientes actividades:

- Capacitación en gestión pública.

Se realizará un total de nueve seminarios-taller con las administraciones Municipales distribuidas así:

- Cabeceras municipales del área de influencia directa: Ituango, San Andrés de Cuerquia y Toledo (3 seminarios)
- Cabeceras Municipales del área de influencia indirecta con funcionarios de las administraciones: Zona Norte, Yarumal y Briceño (3 seminarios);
- Zona Occidente Peque, Buriticá, Sabanalarga, Liborina y Olaya (3 seminarios)

Entre los temas a tratar se encuentran: conceptualización de la gestión pública; la transparencia de las actuaciones públicas; legislación pública; gestión; instrumentos para el manejo del gasto; cofinanciación de proyectos y formulación de proyectos para el manejo de recursos de ley.

- Fortalecimiento institucional, comunitario y capacitación.

La presión migratoria que se ejercerá sobre las cabeceras urbanas en el área de influencia directa del Proyecto (Ituango, San Andrés de Cuerquia y Toledo), se expresará en el agotamiento de la capacidad operativa para ofrecer servicios, y por consiguiente, de las infraestructuras, por lo que habrá que capacitar y fortalecer a las comunidades para que puedan hacer frente a fenómenos que alteran su vida cotidiana y resolver las problemáticas de tipo socio - cultural debidas a la llegada de personal foráneo



Para el caso de la población de El Valle, las acciones de manejo estarán orientadas al mantenimiento de los patrones culturales de convivencia inter grupales, y al manejo de las tensiones generadas por la llegada de personal extranjero o de otras regiones del país, con otros referentes y prácticas culturales diferentes. Debe decirse también que las condiciones de vida de la población se afectarán sensiblemente, y será más propensa a fenómenos socioeconómicos negativos como prostitución, madresolterismo y delincuencia, entre otros.

Al respecto, las medidas de manejo incluirán criterios técnicos para desestimular la llegada de población foránea, y minimizar la presión sobre la población del área local, sus recursos, y los servicios de que disponen, entre ellos, la construcción de la infraestructura requerida por el proyecto, la construcción de sistemas de tratamiento de residuos, criterios para hacer autosuficientes los campamentos, que disminuirán el desarrollo de actividades económicas informales en sus alrededores, infraestructura necesaria para atender las necesidades básicas de sus trabajadores (alojamiento, alimentación, salud, educación, recreación).

Esta vulnerabilidad de la población deberá ser manejada con acciones de tipo administrativo y acciones comunitarias. Reviste especial importancia la capacitación a las administraciones en los siguientes temas, sensibles por la presión migratoria:

- **Saneamiento Ambiental**

Los indicadores ambientales muestran en el diagnóstico, el déficit en el sistema de saneamiento básico y en el tema ambiental la falta de un manejo adecuado de los residuos sólidos, además de la presencia de vectores con incidencia en la salud. Una fuerte presión migratoria agudizará las condiciones de deterioro, por lo cual las administraciones tendrán que fortalecerse con el desarrollo de programas preventivos, acciones correctivas y campañas de sensibilización a la población, además de las acciones a cargo del proyecto, teniendo en cuenta la competencia de las entidades territoriales en la calidad de vida de la población.

- **Seguridad Ciudadana y Resolución y manejo del conflicto**

Los patrones culturales foráneos podrán afectar de manera directa la convivencia. El mayor dinero circulante en la zona, induce el mayor consumo de bebidas alcohólicas, discrepancias en negocios, desencadenando conductas al margen de la ley o inaceptadas socialmente, que deben ser prevenidas y oportunamente sancionadas. En este sentido, las administraciones demandarán el fortalecimiento en temas de seguridad, manejo y resolución de conflictos.

- **Mecanismos de regulación de precios.**

El fenómeno de la especulación está directamente asociado con la presencia de un proyecto, sobre todo de gran magnitud. Los sobrecostos se ven reflejados en el valor comercial de la tierra, en la renta urbana y en la canasta familiar. Estos aspectos intervienen en la calidad de vida de la población pues se reflejan en el valor de artículos de primera necesidad, costo de servicios personales y valor de la vivienda.



- **Capacitación las administraciones municipales y organizaciones comunitarias sobre manejo de recursos de transferencias del sector eléctrico, según las leyes 56/81 y 99/93**

Para dar un buen uso y manejo de los recursos financieros provenientes de transferencias, es necesario apoyar a las administraciones municipales y organizaciones comunitarias, y dar cumplimiento a principios de transparencia y participación ciudadana. Si bien recibirán transferencias los 152 municipios con jurisdicción en la cuenca, por el mayor monto que recibirán aquellos con jurisdicción en el embalse, este proyecto debe ejecutarse con estos últimos, es decir en los municipios de: Ituango, Peque, Buriticá, Toledo, Briceño, Sabanalarga y Liborina.

Se debe dar capacitación en la reglamentación vigente sobre la destinación que se pueden dar a los recursos de transferencias del sector eléctrico. Igualmente, se recomienda apoyar financiando la identificación y formulación de los programas y proyectos que se decidan financiar con estos recursos.

- **Suscripción de convenios interinstitucionales y de cooperación para la prestación de servicios adicionales, el mejoramiento de infraestructuras y/o dotación.**

La capacidad fiscal de los municipios resulta insuficiente para asumir los cambios que le representan adecuar su infraestructura para las demandas futuras. De una parte, el proyecto apoyará el desarrollo de proyectos relacionados con los impactos generados por el mismo y de otra parte, los municipios deberán prepararse para atender las demandas surgidas por el desarrollo económico y la nueva dinámica una vez el proyecto entre en operación.

Para la población asentada en el área de influencia directa, por los efectos de la presión migratoria, se deberá fortalecer el tejido social con el reconocimiento y valoración de sus patrones culturales, el sentido de pertenencia y el desarrollo de capacidades para la oferta de servicios de manera competitiva. Se plantean las siguientes acciones:

El desarrollo del proyecto de apoyo a la Gestión (información y comunicaciones, participación, educación ambiental para la convivencia), mediante los cuales deberá vincularse directamente a las comunidades urbanas y veredales del área de influencia directa, con énfasis en el fortalecimiento de la organización comunitaria.

- **Capacitación en Educación sexual y reproductiva**

Teniendo en cuenta que la llegada de población foránea normalmente propicia el establecimiento de relaciones sexuales y afectivas y el crecimiento de la natalidad, sometiendo a las mujeres a asumir solas las responsabilidades de manutención de los hijos, una vez se termina la construcción.

Este proyecto se debe implementar de manera coordinada por parte del proyecto, con las administraciones y el Comité Técnico Local.

Por parte del Proyecto se establecerá el sistema de registro de población, no solo la contratada por el proyecto, sino la población que conjuntamente con los trabajadores, ingresa a la zona. (Ver Proyecto para la generación de empleo)



- **Subproyecto. Articulación del proyecto hidroeléctrico con los Esquemas de Ordenamiento Territorial -EOT- y Planes Municipales de Desarrollo -PMD-**

Mediante la modalidad de Consultoría, se hará la revisión y ajuste de los EOT y su articulación con el proyecto hidroeléctrico, para lo cual se deberán realizar las siguientes actividades:

- Actualización de los diagnósticos.
- Formulación de la nueva propuesta de ordenamiento territorial y la definición de la reglamentación.
- Estudio de las potencialidades de los municipios con el potencial turístico, incorporado al uso navegable del embalse
- Acompañamiento a las administraciones municipales en el proceso de concertación con las autoridades ambientales, que por ley deben hacer, de los temas estrictamente ambientales en los planes de ordenamiento territorial.
- Apoyo a la formulación de los Planes Municipales de Desarrollo de estos mismos municipios, para incorporar la oportunidad que para su desarrollo representa el proyecto hidroeléctrico. Una forma de dar este apoyo, puede ser mediante la financiación o cofinanciación de equipos técnicos encargados de la formulación de dichos planes y suministrar la información pertinente al proyecto.

- **Subproyecto. Emprendimientos productivos**

El proyecto hidroeléctrico Ituango atraerá a un gran número de personas en busca de oportunidades de empleo. Unos con aspiraciones de trabajar en el proyecto y otros para establecer sus negocios. Este aumento de población genera demanda agregada de bienes y servicios, que debe ser satisfecha.

Por la cercanía a las obras principales del proyecto, se prevé que el corregimiento de El Valle sea el gran receptor de esta población adicional, independientemente del personal que vivirá en los campamentos del proyecto.

Este corregimiento dependerá completamente del proyecto durante la etapa de construcción; y cuando se inicie la operación, la población de El Valle debe tener fuentes de empleo que le permitan suplir las generadas durante la ejecución de las obras, porque si no las tiene, quedaría en peores condiciones que las actuales.

Se deberán desarrollar proyectos productivos con esta comunidad que pueden, en primera instancia, suplir las demandas adicionales que genera el proyecto hidroeléctrico Ituango, pero que una vez acabe la construcción, le permitirá a la población de El Valle tener productos que podrá ofrecer por fuera de su jurisdicción

La diversidad de bienes y servicios demandados, implica diversidad de emprendimientos productivos, que deben ser concertados con los beneficiarios. Entre las acciones a realizar se señalan:

- Promover organizaciones de productores para facilitar la consolidación de las unidades productivas establecidas y fortalecidas.



- Brindar capacitación y asistencia técnica para la producción, pos cosecha y comercialización,
- Gestionar la financiación del establecimiento y manejo de cultivos y producciones pecuarias de especies menores, mediante algunos subsidios,
- Promover y consolidar organizaciones comunitarias, de tipo cooperativa, que establezcan las relaciones comerciales para apuntalar la sostenibilidad de las unidades productivas agropecuarias una vez culmine la etapa de construcción del proyecto hidroeléctrico.
- Dar apoyo para el establecimiento y fortalecimiento de otros emprendimientos económicos de comercio y servicios. Se debe apoyar en primera instancia a los actuales negocios de El Valle y establecer otros adicionales, de acuerdo con las necesidades señaladas por la demanda.

9.8.4.8 Indicadores de monitoreo y seguimiento

- Población beneficiada con las capacitaciones,
- Capital invertido
- Ejecución de cronograma.
- Presencia de conflictos relacionados con el Proyecto y evaluación de las condiciones de convivencia en las cabeceras urbanas de Ituango, San Andrés de Cuerquia y Corregimiento El Valle.
- Casos registrados por riñas, hurto, agresiones en el área de influencia directa
- Ampliación y construcción de nuevos equipamientos.
- Registro de población foránea.
- Unidades productivas establecidas y en producción consolidada.
- Familias con emprendimientos productivos.
- Acuerdos de aprovisionamiento de bienes y servicios entre productores y el proyecto hidroeléctrico.
- Al año de iniciarse la construcción del proyecto hidroeléctrico, los municipios han articulado a sus EOT y PMD el proyecto hidroeléctrico Ituango.
- A los dos años de iniciada la construcción del proyecto hidroeléctrico, las administraciones municipales y las organizaciones comunitarias conocen sobre las transferencias del sector eléctrico y saben planificar su destinación, para promover el desarrollo de sus municipios.

9.8.4.9 Cronograma de ejecución

Este proyecto deberá iniciarse al momento de iniciarse la construcción del proyecto y se ejecutará durante toda la etapa de construcción



9.8.4.10 Costos

El costo total del proyecto es de \$ 12.706.000.000 (USD\$ 5.896.056) que incluye programas de capacitación, suscripción de convenios para el suministro de bienes y servicios, ampliaciones locativas, formulación del proyecto productivo en El valle

9.8.4.11 Responsables

La Hidroeléctrica Pescadero-Ituango, dueño del proyecto

9.8.5 Proyecto de Arqueología Preventiva

Para la investigación y preservación del patrimonio arqueológico en la áreas de influencia de los proyectos de infraestructura, se debe considerar la realización de un proyecto de Arqueología Preventiva, de acuerdo con los procedimientos regulados por el Ministerio del Medio Ambiente y La Ley General de la Cultura, a través del Instituto Colombiano de Antropología; los términos de referencia para esta componente incluye ejecución de las siguientes etapas:

- Reconocimiento: Fase de identificación del potencial arqueológico
- Prospección: Fase de identificación y caracterización del patrimonio arqueológico, mediante un recorrido sistemático y el análisis e interpretación de los datos recuperados.
- Formulación del Plan de manejo o Plan Especial de Protección: Diseño del conjunto de medidas necesarias para mitigar o compensar los impactos negativos generados por el proyecto.
- Aplicación del Plan de Manejo: Implementación del plan de rescate y análisis e interpretación del conjunto de evidencias arqueológicas recuperadas.
- Monitoreo: Fase de carácter remedial para la recuperación de información adicional no detectada en las fases anteriores; puede llevarse a cabo desde la etapa de Prospección.
- Divulgación: Difusión a la comunidad especializada como a las comunidades locales o regionales; puede llevarse a cabo desde la etapa de Prospección.

Hasta el momento, dentro del plan de manejo del programa de Arqueología Preventiva en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, se han adelantado las dos primeras etapas, de tal manera que la siguiente es una propuesta técnica y económica para la intervención arqueológica en el área de influencia del proyecto para la aplicación del Plan de Manejo (rescate arqueológico), del monitoreo y de la divulgación de los resultados del programa.

9.8.5.1 Fase de Rescate

De acuerdo con los resultados de la prospección arqueológica, de los 54 sitios identificados en el área de influencia, deberán ser intervenidos durante la fase de rescate los que se presentan en la Tabla 9.18 .



Tabla 9.18. Sitios arqueológicos para ser intervenidos

Código	Sitio
24	Icura
43	Pescadero
47	El Pedrero
49	Sardinas
52	Ceibito
64	Llano de la Mina
77	Boca de Niquia
78	Llano de Niquia
95	Angelinas
98	Bajos del Ciruelar
106	Boca de Honda

• **Objetivos**

- Obtener información sobre los procesos de poblamiento en el área de referencia del proyecto, clarificando la ocupación temporal del cañón.
- Caracterizar el modelo de sociedades que ocuparon la región en la época prehispánica
- Precisar el tipo de vínculos entre los diversos desarrollos culturales que existieron en el cañón del río Cauca antes de la conquista española y establecer las condiciones económicas, políticas y sociales en que se encontraban las comunidades Tardías del noroccidente de Antioquia.
- Establecer marcadores culturales o temporales que puedan corresponder a desarrollos culturales diferenciados.
- Contextualizar los grupos humanos prehispánicos portadores de los estilos cerámicos Inciso con Borde Doblado, que fueron identificados en la zona durante la prospección arqueológica.
- Obtener información del momento de la conquista española (siglo XVI) sobre las poblaciones nativas y de los procesos de colonización, a través del estudio de los documentos archivo y fuentes escritas.
- Definir las estrategias de divulgación de los resultados obtenidos, como una medida de compensación a las comunidades locales y regionales.

• **Impactos por controlar**

Durante la fase de prospección en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Ituango, se reconocieron alrededor de 109 sitios con características favorables para su ocupación en la época prehispánica, de los cuales 54 se definieron como sitios arqueológicos, en los que se recolectó material cultural de origen prehispánico en superficie, así como en los pozos de sondeo realizados; estos elementos confirman la antigua ocupación humana acontecida en el área de influencia del proyecto.

La gran importancia arqueológica de la zona, revelada a través de las problemáticas que se evidencian en la ocupación de diferentes comunidades que vivían y manejaban los recursos del cañón del Cauca desde épocas anteriores al contacto de estos grupos con



las huestes españolas, pone de manifiesto un trabajo mancomunado de la historia y la arqueología, el cual se puede ver interrumpido por la desaparición de las evidencias arqueológicas existentes en la zona, causados por la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Ituango.

- **Población beneficiada**

La utilidad de las actividades de recuperación del patrimonio arqueológico es el beneficio social para la población local y regional, ya que le aporta elementos que hacen parte del proceso de recuperación de identidad. También beneficia a la comunidad científica, en particular, en la comprensión de los procesos culturales prehispánicos que tuvieron lugar en esta región y que han sido objeto de estudio durante varios años por investigadores, en su gran mayoría, de carácter local

- **Descripción de actividades**

La rigurosidad en la recuperación del orden de deposición del registro arqueológico, redundando en la obtención de información valiosa que contribuye entre otros aspectos, al esclarecimiento de los procesos de formación del sitio, a la secuencia de ocupación humana en el lugar, a la identificación de áreas de actividad de acuerdo con la distribución espacial del material arqueológico y a su ubicación temporal.

El levantamiento topográfico de los sitios a excavar, permite caracterizar el sitio en términos de su contexto espacial dentro de una unidad de paisaje, con el fin de formular explicaciones de ocupación referidos en este componente.

Por el tamaño de algunas de las unidades geográficas donde se identificaron evidencias arqueológicas, se considera necesario inicialmente efectuar una recolección sistemática del material arqueológico que se encuentre en la superficie de terreno. Seguidamente se realizarán pozos cuadrados de sondeo de 50 centímetros de lado, siguiendo transectos con la orientación general del sitio; la información proporcionada por éstos, será un importante indicador para la elección del área de excavación, que será dividida en cuadrículas de un metro cuadrado, formando una retícula, para lo cual se tomarán como referencia dos ejes de coordenadas cartesianas; las cuadrículas se numerarán de Norte a Sur (1,2,3...) y de Oeste a Este (A, B, C).

La retícula de cuerda será nivelada, con el fin de utilizarla como referencia para la ubicación tridimensional de cada uno de los hallazgos que se registren, los cuales se dibujarán a escala sobre una ficha de papel milimetrado. En esta ficha también se consignará información de las características de los estratos como textura, estructura, color tomado con tabla Munsell, así como también rasgos, huellas, actividad orgánica.

Las excavaciones se realizarán con palustre siguiendo niveles de 5 cm, pero identificando también la estratigrafía natural. Por otra parte, se seleccionará una la cuadrícula para la toma de muestras de tierra en cada nivel, con el fin de recuperar macrorrestos orgánicos por el método de flotación.

El material arqueológico recuperado en cada cuadrícula será seleccionado y empacado separadamente con números de registro consecutivos. Los objetos que por la calidad de la información se consideren de especial importancia, como la cerámica diagnóstica, los artefactos o las muestras de carbón, tendrán un tratamiento especial en su recolección,



almacenamiento y transporte. Algunas muestras serán analizadas en laboratorios especiales, que requieren el contexto detallado de recolección.

La elaboración de diarios de campo permitirá registrar información valiosa para el proceso de análisis. El registro fotográfico y de video será importante, tanto para el análisis de imágenes como para la ilustración del informe y la divulgación; este registro se llevará a cabo tomando cada uno de los hallazgos en su contexto, así como detalles de la estratigrafía y rasgos; también se efectuarán fotografías generales del sitio y de los niveles excavados.

Para la ejecución de esta fase, la integración de personas de la comunidad dentro del equipo de investigación como ayudantes manuales, guías de campo y arrieros, será de gran importancia, porque además de la labor misma que desempeñen, participarán activamente en este proceso de conocimiento que será transmitido a su entorno. Igualmente, el proceso de divulgación de los resultados de la investigación será llevado a las comunidades del área cercana al proyecto, con una metodología de taller que permita de manera activa apropiarse de la información suministrada en el taller.

- **Responsable de la ejecución**

La empresa dueña del proyecto será la entidad responsable de la ejecución de este programa, mediante la contratación de un equipo de arqueólogos o antropólogos con experiencia en trabajos de arqueología preventiva.

9.8.5.2 Monitoreo arqueológico

- **Objetivos**

Aplicar una labor de salvamento a los vestigios culturales que aparezcan durante la remoción de tierra, apertura de zanjas, vías, trincheras entre otras, los cuales no fueron recuperados en las etapas anteriores.

- **Impactos por controlar**

Durante el monitoreo arqueológico se busca minimizar la destrucción de evidencias arqueológicas que no fueron identificadas en las etapas anteriores, las cuales pueden servir para complementar las problemáticas de la zona.

- **Población beneficiada**

La población beneficiada es la asentada en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango y la comunidad científica.

- **Descripción de actividades**

El monitoreo arqueológico se realiza durante las fase de construcción del proyecto. El arqueólogo estará presente en el momento de la remoción de tierras, de acuerdo con los sectores recomendados en la prospección arqueológica, es decir en las áreas que coinciden con sitios arqueológicos identificados y respondiendo también a hallazgos fortuitos.

La fase de monitoreo se llevará a cabo durante las obras, cuando la intervención en el medio físico por medio de remoción de tierras para apertura de vías, zanjas, trincheras, pueda mostrar la existencia e impactar evidencias no registrados en las etapas anteriores.



El salvamento se hará en el menor tiempo posible, pero respetando al máximo el contexto de los vestigios arqueológicos. Se debe evitar, por medio de un análisis y una evaluación rápida pero adecuada, la suspensión indefinida de los trabajos.

Al inicio de los trabajos, el arqueólogo coordinador del monitoreo deberá encargarse de realizar reuniones periódicas cortas con las personas vinculadas con la obra (ingenieros, inspectores, operadores), en aspectos relacionados sobre la conservación e importancia del patrimonio arqueológico y los procedimientos que se debe seguir en caso del hallazgo de evidencias arqueológicas durante los trabajos.

En caso de realizar salvamentos y de ser necesario, se debe disponer de recursos adicionales (personal y análisis especiales) con el fin de contextualizar aquellos hallazgos de importancia recuperados durante el monitoreo.

En caso de que se evidencien concentraciones de vestigios arqueológicos, se debe poder ordenar que se suspendan las labores de apertura, mientras los arqueólogos, mediante procedimientos ágiles y adecuados, las recuperan.

Al culminar las obras, se elaborará un informe final que detalle la cantidad y tipo de material rescatado y su respectivo análisis.

Al igual que en la fase de rescate, la integración de personas de la comunidad dentro del equipo de trabajo, porque participarán activamente en este proceso de conocimiento que será transmitido a su entorno.

- **Responsable de la ejecución**

La empresa dueña del proyecto será la entidad responsable de la ejecución de este programa, mediante la contratación de un equipo de arqueólogos o antropólogos con experiencia en trabajos de arqueología preventiva.

9.8.5.3 Divulgación

- **Objetivos**

Presentar los resultados del estudio arqueológico realizado en el proyecto hidroeléctrico Ituango, a las diferentes comunidades afectadas por el proyecto, y a la comunidad académica en particular.

- **Impactos por controlar**

Como compensación con la comunidad afectada por la destrucción del patrimonio arqueológico causada por el proyecto, el dueño del proyecto, comprometido con la valoración de este patrimonio, deberá realizar programas de divulgación de los resultados de los estudios arqueológicos.

- **Población beneficiada**

La población beneficiada es la asentada en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango, la población estudiantil del departamento de Antioquia y la comunidad científica.



- **Descripción de actividades**

Se realizarán talleres sobre patrimonio en los municipios del área de influencia del proyecto, donde se llevarán los resultados aportados en los trabajos de prospección, rescate y monitoreo arqueológico.

Se realizarán publicaciones con los resultados del proyecto.

Se realizarán presentaciones en universidades y colegios del departamento de Antioquia presentando los resultados y los hallazgos efectuados.

Se elaborará material didáctico como cartillas, videos, plegables, afiches, dirigido a la comunidad en general, y al personal vinculado con el proyecto, con el objeto de orientarlos en relación con la importancia del patrimonio arqueológico y con los procedimientos a seguir en caso de hallazgos durante las operaciones mineras.

La divulgación comienza desde el momento mismo en que se inician los trabajos de campo, durante el rescate, con la inclusión de la comunidad de la zona en el equipo de investigación, continúa con la participación de la población en los talleres y conferencias que se programen durante la ejecución de este programa, la cual es complementada con la entrega del material preparado con los resultados de los trabajos de arqueología preventiva.

- **Responsable de la ejecución**

La empresa dueña del proyecto será la entidad responsable de la ejecución de este programa.

9.8.5.4 Cronograma

- **Rescate**

- **Trabajo de campo**

Para la intervención de los sitios arqueológicos seleccionados en este plan de trabajo se propone dividir el trabajo de campo en temporadas, esto debido a la ubicación de los sitios y su cercanía entre ellos, lo cual requiere el establecimiento de diferentes centros de operaciones a saber

- Sitio Sardinas. Ubicado en el municipio de Ituango cerca de la orilla del Cauca; se propone como centro de operaciones el corregimiento de El Valle en el municipio de Toledo. Para llegar a este sitio desde El Valle, el desplazamiento es de aproximadamente unos 45 minutos en carro por la carretera que va para Ituango hasta un sitio llamado El Libano, ubicado sobre la carretera; desde allí, la caminata es de aproximadamente 2 horas bajando, el regreso se lleva tres horas, por lo que se sugiere levantar un campamento en el sitio.
- Sitios Pescadero y El Pedrero. Ubicados a cada extremo del Puente Pescadero; el sitio Pescadero en territorio del municipio de Toledo y el sitio El Pedrero en Ituango. El centro de operaciones sugerido es el corregimiento del Valle; a ambos sitios se llega en 10 minutos en carro.
- Sitio Icura. Ubicado cerca de las orillas del Cauca, en el municipio de Briceño. Se sugiere como centro de operaciones la Finca de la Caparrosa, a la que se llega



aproximadamente en dos horas de camino. Podría ubicarse un campamento en este sitio.

- El Ceibito y Llano de La Mina. Ubicados en el municipio de Sabanalarga. El Ceibito queda en el corregimiento de Orobajo, a unos 15 minutos a pie del caserío. Para llegar a Orobajo se sale desde Sabanalarga en mula en una faena del un día. El sitio Llano de la Mina queda cerca al camino Sabanarga –Orobajo en la vereda Remartín. Se propone para estos sitios, tener dos centros de operaciones uno en el caserío de Orobajo y el otro en algunas de las fincas cercanas la sitio (El Jague o Toyúgano)
- Llano de Niquia y Boca de Niquia. Sitios ubicados en el municipio de Sabanarga, cerca al camino de herradura que conduce al Corregimiento de Barbacoas del municipio de Peque. Los sitios están cercanos a orillas del río Cauca y se llega a ellos aproximadamente en 50 minutos en mula desde la cabecera municipal de Sabanalarga. Se propone como centro de operaciones el municipio de Sabanalarga o instalar un campamento cerca de los sitios, ya que el camino presenta pasos de difícil acceso y pone en riesgo al cabalgante.
- Bajos del Ciruelar. Ubicado en el municipio de Sabanalarga, hacia el sur de los anteriores sitios. Requiere de la instalación de un campamento en el sitio ya que se llega aproximadamente a 1 hora y 45 minutos en mula desde la Cabecera
- Boca de Honda. Ubicado en el municipio de Sabanalarga y se llega a él en 2 horas y media en mula, requiere de la instalación de un campamento en el sitio.
- Sitio Angelinas. Ubicado en el municipio de Buriticá. Se propone utilizar como base de operaciones el municipio de Liborina, y pasar en lancha el río Cauca todos los días

El trabajo se realizaría en cuatro temporadas, así:

- La primera de cinco meses, donde se intervendrán los sitios Sardinias, Pescadero, El Pedrero e Icura.
- La segunda de tres meses, para intervenir los sitios El Ceibito y Llano de la Mina
- La tercera de seis meses para trabajar en los sitios Llano de Niquia, Boca de Niquia, Bajos de Ciruelar y Boca de Honda
- La cuarta de dos meses, para los trabajos en del sitio Angelinas.
- Estas actividades se realizarían en 18 meses, iniciando en el primer año de construcción de acuerdo al siguiente cronograma

Actividades de campo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Primera temporada	■	■	■	■	■													
Segunda temporada						■	■	■										
Tercera temporada									■	■	■	■	■	■				
Cuarta temporada															■	■		
Informe de campo																	■	■
Estudio etnohistórico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Con el fin de abordar las problemáticas planteadas en la prospección se requiere de un trabajo mancomunado entre la arqueología y la etnohistoria para lo cual se formara un equipo de profesionales que trabajaran durante la fase campo levantando información en los diferentes archivos locales, regionales y nacionales.

- Trabajo de laboratorio, análisis de los resultados e informes

Se propone para el trabajo de clasificación y análisis de laboratorio un periodo de 8 meses; adicionalmente la consolidación e interpretación de los resultados requiere de cuatro meses adicionales. La elaboración y edición del informe final de la fase de rescate, el cual incluye el consolidado de campo, los análisis y clasificaciones efectuadas y la interpretación de los resultados, un periodo de 6 meses

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Clasificación y Análisis																		
Interpretación y consolidación																		
Elaboración de informe final																		

En resumen se propone la realización de la fase de rescate para un periodo de 36 meses

• Fase de Monitoreo

El monitoreo arqueológico se realiza al inicio de la construcción de las obras, en los sitios donde se realiza remoción de suelos. Es posible que durante esta fase se identifiquen sitios arqueológicos que no fueron identificados durante esta prospección

Los sitios considerados con susceptibilidad de ser afectados por las obras son: Tacui, Cuni, en el municipio de Toledo y Palestina, Nequeri, Bosque de Nequeri y Caparrosa ubicados en territorio del municipio de Briceño, lo que tendrá una duración de seis meses, al inicio de la construcción.

Actividades	1	2	3	4	5	6
Monitoreo en Tacui y Cuni						
Monitoreo en sitios de Briceño						
Elaboración de informe final						

• Fase de Divulgación

Se propone para la divulgación además de contar con la edición de un texto, redactar un artículo para una revista científica que se edite en el departamento de Antioquia y realizar la presentación de los resultados de la investigación en los municipios del área de influencia del proyecto y en diferentes universidades locales o nacionales. Esta fase se realiza una vez terminada la fase de rescate arqueológico.



Actividades	1	2	3	4	5	6
Elaboración y edición de texto						
Elaboración de artículo científico						
Presentación de resultados						

9.8.5.5 Costos

RESCATE				
Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Maquinaria y Equipo				
Alquiler de vehículo	dia	80	200.000	16.000.000
Subtotal Maquinaria y Equipo				16.000.000
Materiales Suministros e insumos				
Análisis de C 14	muestra	16	1.400.000	22.400.000
Análisis de suelos	muestra	12	80.000	960.000
Análisis de polen o microfósiles	global	1	3.500.000	3.500.000
Análisis lítico	muestra	1	3.000.000	3.000.000
Análisis de macrorestos	muestra	3	2.000.000	6.000.000
Materiales (Incluye informes parcial y final)	global	1	5.000.000	5.000.000
Subtotal Materiales suministros e insumos				40.860.000
Mano de Obra Calificada				
Coordinador	mes	36	4.500.000	162.000.000
asistente	mes	36	3.200.000	115.200.000
Etnohistoriador	mes	12	3.400.000	40.800.000
Subtotal Mano de obra calificadas				318.000.000
Mano de Obra No Calificada				
Factor Multiplicador			1,0	
auxiliar 1	mes	30	2.000.000	60.000.000
auxiliar 2	mes	30	2.000.000	60.000.000
auxiliar 3	mes	30	2.000.000	120.000.000
trabajadores de campo CUATRO	dia	480	30.000	14.400.000
Subtotal Mano de obra no calificada				254.400.000
Otros				
Tiquetes aéreos	unidad	4,0	800.000	3.200.000
viáticos ernohistoriador	día	480,0	70.000	33.600.000
viáticos coordinador	día	480,0	70.000	33.600.000
viáticos aux 1	día	480,0	70.000	33.600.000
viáticos aux 2	día	480,0	70.000	33.600.000
viáticos asistente	día	480,0	70.000	33.600.000
Tranporte mular	día	250,0	40.000	10.000.000
Subtotal otros				181.200.000
SUBTOTAL DEL PROYECTO				810.460.000



MONITOREO				
Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Maquinaria y Equipo				
Alquiler de vehículo	día	6	200.000	1.200.000
Subtotal Maquinaria y Equipo				1.200.000
Materiales Suministros e insumos				
Análisis	muestra	6	500.000	3.000.000
Materiales (Incluye informes parcial y final)	global	1	1.800.000	1.800.000
Subtotal Materiales suministros e insumos				4.800.000
Mano de Obra Calificada				
Coordinador	mes	6	4.500.000	27.000.000
asistente	mes	6	3.100.000	18.600.000
Subtotal Mano de obra calificadas				45.600.000
Mano de Obra No Calificada				
Factor Multiplicador			1,0	
trabajadores de campo dos	día	120	30.000	3.600.000
Subtotal Mano de obra no calificada				3.600.000
Otros				
viáticos coordinador	día	180,0	70.000	12.600.000
viáticos asistente	día	180,0	70.000	12.600.000
Tranporte mular	día	60,0	40.000	2.400.000
Subtotal otros				27.600.000
SUBTOTAL DEL PROYECTO				82.800.000

Divulgacion				
Descripción del Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Maquinaria y Equipo				
Alquiler de vehículo	día	12	200.000	2.400.000
Subtotal Maquinaria y Equipo				2.400.000
Materiales Suministros e insumos				
Edición cartilla	Global	1000	25.000	25.000.000
Otros	Global	1	5.000.000	5.000.000
Materiales (Incluye informes parcial y final)	global	1	1.000.000	1.000.000
Subtotal Materiales suministros e insumos				31.000.000
Mano de Obra Calificada				
Factor multiplicador			1,0	
Coordinador arqueólogo	mes	1	4.500.000	4.500.000
comunicador	mes	6	2.800.000	16.800.000
Asesor	mes	1	3.400.000	3.400.000
Subtotal Mano de obra calificada				24.700.000
Otros				
viáticos coordinador	día	12,0	70.000	840.000
Viaticos comunicador	día	12,0	70.000	840.000
Subtotal otros				1.680.000
SUBTOTAL DEL PROYECTO				59.780.000



9.8.6 Metodología para la selección de proyectos de inversión del 1%¹⁰

9.8.6.1 Marco legal

Las siguientes normas que definen cuales son los recursos que deberán aplicarse a proyectos en la cuenca, que contribuyan a la protección, recuperación, y conservación del recurso hídrico son las siguientes.

- Decreto 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en su artículo 332, donde se consagra:
 - a) Conservación: son las actividades que contribuyen al mantenimiento en su estado propio los recursos naturales renovables y al de las bellezas panorámicas y fomentan el equilibrio biológico de los ecosistemas;
 - f) Recuperación y control: son las actividades, estudios e investigaciones, para la restauración total o parcial de un ecosistema o para acumulación de elementos o materias que lo condicionan
- LEY 99 de 1993.

En el artículo 43 de la ley 99 de 1993, sobre tasas por utilización de aguas, en su párrafo estipula que “Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto.”

Aunque en esta ley no se definen los objetos de conservación.

- LEY 812 de 26/06/2003. Por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006

En su artículo 89, que modifica el artículo 16 de la ley 373 de 1997, el cual quedará de la siguiente manera: “artículo 16. en la elaboración y presentación del programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos o protegidos con carácter prioritario por las autoridades ambientales y entidades territoriales de la jurisdicción correspondiente, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación.

¹⁰ Esta metodología se basa en el estudio realizado por la Universidad de Antioquia. Corporación Académica ambiental. "Asesoría para la Determinación de Programas Y Proyectos de Inversión Forzosa del Proyecto Hidroeléctrico Porce III". 2004



Parágrafo 1º. Los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo plan de ordenamiento y manejo de la cuenca”.

- DECRETO N° 1729 (Agosto 6 de 2002)

En el Artículo 1º, define cuenca hidrográfica de la siguiente manera: “Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.”

En el Artículo 2º, en el primer inciso, se hace referencia a la delimitación de cuenca, así: “Una cuenca hidrográfica se delimita por la línea de divorcio de las aguas. Se entiende por línea de divorcio la cota o altura máxima que divide dos cuencas contiguas”.

Además establece que las cuencas hidrográficas deberán contar con ordenamiento ambiental mediante la elaboración y ejecución de un plan, función asignada a la autoridad ambiental o comisión conjunta, según sea el caso. En el transcurso del desarrollo del estudio, CORANTIOQUIA inició el Plan de Ordenamiento y Manejo de algunas de las cuencas de la zona de estudio.

En el Artículo 6 menciona que: “La realización de actividades asociadas con el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de la cuenca hidrográfica, se sujetará a lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica”.

En el artículo 17, el inciso segundo advierte la sujeción de los planes y esquemas de ordenamiento territorial previstos en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, al plan de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica.

La financiación para la formulación y ejecución de dichos planes, se reglamentan de la siguiente manera: Artículo 23. “Fuentes de financiación de los planes. La financiación de los planes de ordenación de las cuencas hidrográficas se hará con cargo a los siguientes recursos”:

Numeral 5. “Con los recursos provenientes del 1% de que trata el parágrafo del artículo 43º de la Ley 99 de 1993.”

Son por lo tanto estos planes, instrumento técnico de referencia para determinar la orientación de las inversiones forzosas del Proyecto Hidroeléctrico Ituango.

- DECRETO 1900 DE 2006

Este Decreto especifica nuevamente el campo de aplicación, de la siguiente manera: “Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993”



Este mismo decreto, en el artículo 2º, define que los proyectos que están obligados a la inversión forzosa del 1%, son los que cumplan con la totalidad de las siguientes condiciones:

- a) Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural, sea superficial o subterránea;
- b) Que el proyecto requiera licencia ambiental;
- c) Que el proyecto, obra o actividad utilice el agua en su etapa de ejecución, entendiéndose por esta, las actividades correspondientes a los procesos de construcción y operación;
- d) Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria “

En el párrafo 1 del artículo 2º, estipula quien es el responsable de dicha inversión, así: “La inversión a que hace referencia el artículo 1º del presente decreto, será realizada por una sola vez, por el beneficiario de la licencia ambiental”. Por lo tanto, es la Hidroeléctrica Pescadero Ituango quien está obligado a la inversión del 1%.

Sobre el monto de las inversiones para calcular el 1%, el artículo 3º, lo estipula de la siguiente manera:

- a) Adquisición de terrenos e inmuebles;
- b) Obras civiles;
- c) Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles;
- d) Constitución de servidumbres.

Parágrafo. Los costos a que se refieren los literales anteriores corresponden a las inversiones realizadas en la etapa de construcción y montaje, previa a la etapa de operación o producción. De igual forma, las obras y actividades incluidas en estos costos serán las realizadas dentro del área de influencia del proyecto objeto de la licencia ambiental.

La inversión del 1% deberá hacerse durante la etapa de construcción del proyecto, tal como se deduce del párrafo 2º del artículo 4º, que reza: “Con el fin de ajustar el valor de la inversión del 1%, calculada con base en el presupuesto inicial del proyecto, el titular de la licencia ambiental deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de entrada en operación del proyecto, la liquidación de las inversiones efectivamente realizadas, las cuales deberán estar certificadas por el respectivo contador público o revisor fiscal, de conformidad con lo establecido en el artículo 3º del presente decreto.”

El artículo 5º precisa que el área en la cual deben ser invertidos los recursos del 1%: “Las inversiones de que trata el presente decreto, se realizarán en la cuenca hidrográfica que se encuentre en el área de influencia del proyecto objeto de licencia ambiental.” Por lo tanto, para el caso del Proyecto Hidroeléctrico Ituango, ésta es la comprendida por las áreas aguas arriba del sitio de presa que drenan al río Cauca de los municipios de Ituango, Peque, Buriticá, Olaya, Liborina, Sabanalarga, Toledo, San Andrés de Cuerquia, Briceño, Yarumal.



También, el artículo 5º precisa que los proyectos que pueden ser financiados con recursos del 1%, deben estar incluidos dentro del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica que incluya la respectiva fuente hídrica de la que se toma el agua. En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, los recursos se podrán invertir en algunas de las siguientes obras o actividades:

- a) Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica en un porcentaje que establezca el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial;
- b) Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para facilitar la sucesión natural;
- c) Adquisición de predios y/o mejoras en zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimiento y recarga de acuíferos, estrellas fluviales y rondas hídricas. En este caso la titularidad de los predios y/o mejoras, será de las autoridades ambientales;
- d) Instrumentación y monitoreo de recurso hídrico;
- e) Monitoreo limnológico e hidrobiológico de la fuente hídrica;
- f) Construcción de obras y actividades para el control de caudales, rectificación y manejo de cauces, control de escorrentía, control de erosión, obras de geotecnia y demás obras y actividades biomecánicas para el manejo de suelos, aguas y vegetación;
- g) Interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Para la realización de los estudios respectivos, se podrá invertir hasta un 10% del valor total de esta inversión. En este caso la titularidad de las obras y de los estudios será de los municipios o distritos según el caso;
- h) Capacitación ambiental para la formación de promotores de la comunidad en las temáticas relacionadas en los literales anteriores, a fin de coadyuvar en la gestión ambiental de la cuenca hidrográfica;
- i) Preservación y conservación del Sistema de Parques Nacionales que se encuentren dentro de la respectiva cuenca de acuerdo con los planes de manejo.

Es importante aclarar, que las inversiones del 1%, son independientes de las inversiones estipuladas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, como se dice en el artículo 5, Parágrafo 2º. “Las obras y actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales que se encuentren en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto licenciado, no harán parte del Programa de Inversión del 1% de que trata este decreto”.

En consecuencia, se deberá emprender la identificación y formulación de los proyectos que serán financiados con los recursos del 1%, algunos de los cuales podrán ser lo que se encuentren dentro de los Planes de Ordenamiento y Manejo que está realizando CORANTIOQUIA actualmente.

9.8.6.2 Criterios de identificación

Este tipo de criterios, permiten elaborar un listado amplio de tipología de proyectos que se enmarcan en los criterios definidos desde lo legal. Se definen los siguientes cuatro criterios, para la selección de los proyectos que serán financiados mediante estos



recursos: Regulación hídrica, calidad del agua, educación ambiental, formulación de planes de ordenamiento.

- **Regulación hídrica**

Se consideran aquellos proyectos, cuyos objetivos atiendan a uno de los siguientes temas:

- Aislamiento y reforestación de áreas de retiro de cauces y de áreas de afloramiento
- Compras de tierras de áreas de interés hidrológico
- Restauración y conservación de la cobertura vegetal
- Enriquecimiento florístico de bosques y rastrojos
- Preservación y conservación del Sistema de Parques Nacionales que se encuentren dentro de la respectiva cuenca de acuerdo con los planes de manejo.
- Proyectos agrarios que involucren prácticas de conservación de suelos

- **Calidad del agua**

Los proyectos para el mejoramiento de la calidad del agua, tienen como objetivo contribuir al manejo del agua, con base en requerimientos económicos, sociales y ambientales, que permitan la disminución de la contaminación y recuperación de las condiciones de calidad de las fuentes, según los usos requeridos, consumo humano y uso hidroeléctrico. De ahí que sea de importancia relevante la selección de proyectos en materia de:

- Mejoramiento de la calidad del agua con proyectos en saneamiento básico. El recurso se ve afectado por factores como: cuencas con problemas de erosión que abastecen sistemas de acueducto, disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos, plantas de tratamiento con mal funcionamiento, ausencia de sistemas de tratamiento de agua potable y residual.
- Mejoramiento de la calidad del agua para uso hidroeléctrico, con proyectos orientados a la conservación de suelos y al estímulo de la producción más limpia. Los factores que inciden sobre este uso, son en orden de importancia: aumento de sedimentos por procesos erosivos que pueden ser aportados por los tributarios, afectando la capacidad útil del embalse y el posible aumento de material vegetal en el embalse generado por exceso de nutrientes debido al uso indiscriminado de agroquímicos.

- **Educación ambiental**

Este es un criterio transversal a los proyectos de regulación y calidad del agua, que favorece su sostenibilidad. Se consideran por lo tanto aquellos proyectos de educación ambiental orientados a la conservación del recurso hídrico.

- **Formulación de planes de ordenamiento de cuencas**

El Decreto N° 1729 de Agosto 6 de 2002, determina que las cuencas hidrográficas deberán contar con ordenamiento ambiental mediante la elaboración y ejecución de un plan. La cuenca del río Cauca como tal, no cuenta con su plan y aún hay muchas microcuencas a las cuales tampoco se les ha formulado el respectivo plan de ordenamiento ambiental. Entendiendo que estos planes son la guía planificada para las

intervenciones que se desarrollen en las cuencas, se hace urgente contar con dichos planes a fin de favorecer la conservación de los servicios ambientales y recursos que albergan, de los cuales el agua es recurso de máxima importancia.

El decreto 1900 de 2006, en el literal a) del artículo 5º, ratifica la posibilidad de financiar la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en un porcentaje que establezca el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Territorial.

9.8.6.3 Criterios conceptuales de selección

Este tipo de criterios permite finalmente seleccionar los proyectos en los cuales se recomienda invertir los recursos provenientes del 1% del valor total de la inversión, como lo reglamenta el artículo 43 de la ley 99/93. Estos criterios son:

- **Zona de influencia.** Que se refiere a que el proyecto genere beneficios directos a diferentes niveles espaciales: Predio, vereda, municipio, barrio, cabecera municipal
- **Tipo de problemas asociados.** Hace referencia a si el problema a solucionar es de calidad o de regulación del recurso hídrico
- **Posibilidades de financiación.** Hace referencia a la posibilidad de ser financiado total o parcialmente por actores que han identificado o propuesto un proyecto
- **Prioridad espacial.** Hace referencia a la localización de un proyecto: en la zona de influencia directa o en la zona de influencia indirecta

A cada uno de los criterios descritos, se le asigna una calificación en una escala de 1 a 3, en la cual 1 representa la menor prioridad, así:

Criterio	Prioridad baja (1)	Prioridad media (2)	Prioridad alta (3)
Área de influencia de los efectos	Efectos sobre uno o pocos predios	Efectos a escala veredal, corregimental o barrio de cabecera municipal	Efectos a escala municipal o regional o cabecera municipal
Tipo de problema asociado	Regulación	Calidad	Calidad y regulación Educación ambiental Plan de ordenamiento de cuenca
Posibilidades de financiación ¹¹	Financiación parcial asegurada al menos en un 80%	Financiación parcial asegurada entre el 41% y el 79%	Financiación parcial asegurada igual o menor del 40%
Prioridad espacial ¹²		Zona de influencia indirecta	Zona de influencia directa Áreas de manejo especial

Después de asignar a cada proyecto los puntajes correspondientes a cada uno de los criterios, se seleccionarán aquellos que obtengan el mayor puntaje, definido por cada período de ejecución de inversiones: El número final de proyectos estará en función del presupuesto total correspondiente al 1%.

¹¹ a los proyectos que no tienen asignada financiación por parte del proponente, se les da calificación de cero (0) en este criterio

¹² No se asigna prioridad baja a ninguna localización del proyecto

9.8.6.4 Costos

Los costos de este proyecto es de \$ 300.000.000 (USD\$ 139.211) valor de una consultoría para realizar la selección de los proyectos

9.8.6.5 Responsable

El responsable de este proyecto es la Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto

9.8.7 Metodología para la evaluación ex - post

9.8.7.1 Marco Metodológico

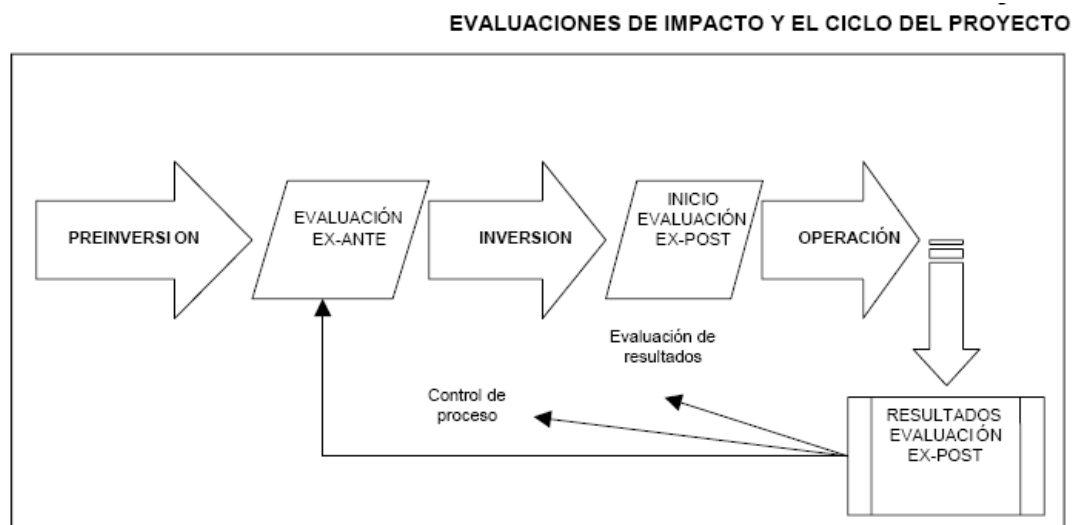
“Se denomina evaluación ex post porque tiene por objeto calificar los resultados de una operación, particularmente en términos de sus efectos directos o impacto producido, una vez concluida la actividad”. (BID, 2007)

La evaluación de impacto, permite determinar si las intervenciones cumplen o no con los objetivos y metas planteados y si el cambio experimentado en el bienestar de los beneficiarios es atribuible a las acciones de estas intervenciones.

La evaluación ex post del Plan de Manejo Ambiental tiene por objeto, establecer unos parámetros iniciales, que permitan la comparación para evaluar la medida en la que serán alcanzados los objetivos de cada uno de los programas y proyectos, como también apreciar la eficiencia con la cual se han conseguido tales objetivos y comprende los siguientes momentos (véase Figura 9.21)

- Evaluación ex – ante
- Evaluación del proceso
- Evaluación ex – post o de resultados

Figura 9.21. Esquema de la Evaluación ex - post





La evaluación ex – post, como herramienta, de gestión está basada en la aplicación de simulaciones “antes y después”. Con el objetivo de evaluar el impacto de los diferentes programas, se realiza la evaluación ex - ante (simulación con proyecto) y la evaluación ex-post- (durante la ejecución) y finalmente, la evaluación de resultados para comparar la situación final de los beneficiarios.

9.8.7.2 Evaluación Ex – Ante.

Con la cual se pretende simular el efecto del Plan de Manejo Ambiental (en sus componentes físico, biótico y social), antes de que éste se ponga en práctica y proporcionar elementos de juicio para determinar la conveniencia en el manejo de los impactos con criterios de pertinencia, equidad, sostenibilidad y eficacia de la gestión. (Comparación de los costos y beneficios que generará el Plan si es ejecutado). Para la evaluación ex ante – se requieren los siguientes pasos metodológicos:

- El diagnóstico del Proyecto ó línea base que refleja las características de la zona de estudio en sus componentes físico, biótico y social.
- Impactos Identificados, resultado de la interacción del medio con el proyecto.
- Medidas de manejo propuestas.
- Los indicadores propuestos para evaluar la eficacia de las medidas de manejo, a través de los cuales se mostrarán los cambios, y beneficios aportados por las acciones realizadas.
- Población beneficiada con cada programa/proyecto.
- Simular la situación con el proyecto y medir el impacto de los programas, a partir de las metas fijadas en el Plan de Manejo, las cuales determinan los productos que se obtendrán una vez implementadas las medidas.
- Jerarquizar los proyectos por eficiencia y eficacia.

9.8.7.3 Evaluación del proceso

La cual se efectuará durante la fase de implementación del Plan de Manejo Ambiental y tiene por objeto realizar el monitoreo y seguimiento, así como los ajustes necesarios durante su desarrollo.

Lo anterior significa, que para la gestión ambiental y social estarán incorporados los distintos programas y proyectos, sus objetivos y trazadas las metas que se pretenden alcanzar, para evaluar parcialmente el avance de cada uno de los proyectos en términos de cantidad, calidad, costos ejecutados vs. presupuestados y cumplimiento del cronograma y es a través de los indicadores de monitoreo y seguimiento propuestos que se deben operacionalizar los resultados para mostrar la evaluación del proceso y determinar los ajustes necesarios.

9.8.7.4 Evaluación Ex - Post

La evaluación de resultados, o evaluación ex – post, debe determinar si efectivamente cada uno de los programas, proyectos y el Plan de Manejo en su conjunto, alcanzaron los objetivos propuestos. Su implementación requiere la verificación de cada uno de los



indicadores establecidos en el Plan de Manejo y los resultados finales de los indicadores monitoreados durante el proceso, con el fin de comparar los resultados obtenidos en la evaluación ex – ante con los obtenidos al finalizar el proceso. En consecuencia, la evaluación ex – post, desarrolla los siguientes pasos metodológicos:

- Identificar unas preguntas básicas para la evaluación
- Evaluación final a través de los indicadores de impacto, con base en los resultados finales obtenidos durante el proceso de monitoreo y seguimiento
- Analizar la eficacia y eficiencia del Plan que contendrá la evaluación de cada programa/proyecto.

9.8.7.5 Descripción de Actividades

- Evaluación de los programas y proyectos una vez concluidos.
- Evaluaciones de resultados y sostenibilidad ex post de al menos un 20% de los proyectos terminados, con el fin de examinar los resultados del proyecto y la continuidad de los beneficios a dos años o más de su conclusión. Tales evaluaciones procuran establecer los beneficios a largo plazo que siguen emanando del proyecto, y estimar el valor que ha agregado el Proyecto a los resultados obtenidos en el largo plazo.
- Informes de terminación de los proyectos, Contiene un resumen general de la ejecución del proyecto y sirve de base para examinar los problemas técnicos, financieros y administrativos surgidos, sus logros y las lecciones aprendidas. También incluye información sobre productos y efectos directos, y calificaciones sobre su desempeño, sostenibilidad y probabilidad de alcanzar los objetivos de desarrollo.
- Evaluación de resultados y sostenibilidad ex post.
- Informes de evaluación ex post del impacto.

9.8.7.6 Implementación

Una vez finalizada la implementación del Plan de Manejo Ambiental, la evaluación ex post permite determinar la eficiencia (ejecución de lo proyectado) y eficacia (satisfacción de los beneficiarios) de los programas para el manejo de los Medios Físico, Biótico y Social y corroborar la pertinencia, equidad, sostenibilidad y eficacia de la gestión ambiental, a través de las medidas ejecutadas.

9.8.7.7 Indicadores

A través de los cuales se calculará en qué medida se logran los objetivos y en qué medida se hace uso de los recursos. El indicador se formula como una expresión cuantitativa del comportamiento de las variables que será comparada con un nivel de referencia (mantener la relación beneficio/costo), teniendo en cuenta que señala una situación beneficiosa o una afectación sobre la cual se tomaron acciones preventivas, de mitigación, de compensación o de potenciación.

• Medio Físico



Se tomarán como referencia los índices que se evaluaron durante la determinación de la línea base y se compararán los valores obtenidos al comienzo de las obras y con los indicadores propuestos en el PMA.

- Índice de Calidad del agua (en todas las corrientes de zona de obras y en el río Cauca)
- Niveles de presión sonora
- Índice de calidad del aire (material particulado)
- Volumen de material dispuesto en depósitos/Volumen de material excavado en el proyecto
- % de residuos sólidos recuperados /Total de residuos generados
- % de Capacitación en manejo y recuperación de residuos sólidos
- Registro de niveles de accidentalidad / mes
- Volumen de material pétreo utilizado en el proyecto/ Volumen de material explotado
- Área de canteras explotadas por el proyecto/ Área de cantera recuperada.

• Medio Biótico

Se prestará especial atención al rescate de individuos durante el llenado, a la recuperación de madera y otros materiales después del llenado del embalse así como al resultado obtenido del manejo del embalse (en cuanto a niveles y control de macrófitas). Así mismo, se evaluará el resultado de las actividades de reforestación y revegetalización de zonas que fueron degradadas durante la construcción. Se revisarán los resultados de los siguientes indicadores, entre otros:

- Nivel promedio diario del Río Cauca en las estaciones aguas abajo/Nivel promedio diario histórico.
- Comportamiento de los reportes de enfermedades transmitidas por insectos asociados a macrófitas acuáticas, en la zona de influencia del proyecto.
- Presencia en la zona del proyecto de insectos acuáticos, vectores de enfermedades.
- Extensión aproximada del espejo de agua cubierta por las macrófitas acuáticas.
- Toneladas de materiales recolectadas durante el proceso de llenado
- Porcentaje de material vegetal recuperado vs total de material talado en la franja entre las cota 385 a 420.
- Número de individuos observados-detectados vs número de individuos rescatados durante el llenado
- Variación de las superficies de las coberturas vegetales de los hábitats protegido.
- Incrementos en la diversidad y riqueza de especies de las comunidades vegetales evaluadas en las parcelas permanentes.
- Especies amenazadas de flora: Variación en la estructura poblacional de las especies amenazadas y la densidad poblacional por Hectárea, estimadas cada dos años.
- Cantidad de madera utilizada en el proyecto vs cantidad de madera extraída * 100.



- Cantidad de madera extraída vs Madera entregada a la comunidad * 100.
- Área aprovechada total / Área que requería aprovechamiento por el proyecto.
- (Área reforestada/1150)* 100
- (Área plantada vs área con coberturas naturales boscosas) * 100
- Área revegetalizada en todos los frentes de obras/Área total a revegetalizar en el proyecto.
- Diversidad de la asociación
- Abundancia y biomasa de las especies migratorias
- Densidad de ictioplancton.
- Número de peces por especies capturados
- Peso total por especie
- Capturas por unidad de esfuerzo

• Medio Social

La medición del logro de los objetivos sociales mediante la implementación del Programa para el manejo del medio Social debe determinar:

- Las formas adaptativas para el manejo del impacto cultural por el desplazamiento de la población
- El manejo de las expectativas en relación con la satisfacción de los beneficiarios y su aprovechamiento de los beneficios y oportunidades del Proyecto
- La articulación del proyecto con el medio en términos de gestión pública, ordenamiento del territorio, nivel de satisfacción de demandas sociales
- Potenciación y fortalecimiento de las organizaciones comunitarias en la gestión de proyectos compatibles con su visión prospectiva de desarrollo
- Generación de empleo e incidencia en la recuperación económica de los municipios y el acceso a bienes y servicios por parte de las familias beneficiadas
- La incidencia positiva en el mejoramiento de la calidad de vida de la población y protección de los recursos naturales mediante la formulación de proyectos para la inversión de recursos de Ley.
 - La recuperación de vestigios arqueológicos y el auto reconocimiento cultural por parte de las comunidades
- El mejoramiento y apoyo tecnológico a las prácticas productivas
- El mejoramiento de la calidad de vida y de habitabilidad (nuevas viviendas)

9.8.7.8 Cronograma

La evaluación ex – post se realizará anualmente, realizando la primera antes de iniciar la construcción, y realizando la última después de dos años de operación



9.8.7.9 Costos

Los costos de este proyecto es de \$ 1.674.000.000 (USD\$ 776.798) de los cuales \$ 1.395.000.000 (USD\$ 647.332) son durante construcción)

9.8.7.10 Responsable

El responsable de este proyecto es la Hidroeléctrica Pescadero – Ituango, como dueña del proyecto



**HIDROELÉCTRICA
PESCADERO ITUANGO**



Estudio de Impacto Ambiental – Plan de Manejo Ambiental
