

**DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACION PARA LA RECUPERACION DE  
LAS AREAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCION DE LA CENTRAL  
HIDROELECTRICA OCAÑA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DEL CAÑAR.**

**SILVIA EUGENIA SOLIS MOROCHO**

**TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERO FORESTAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**Riobamba-Ecuador**

**2011**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación titulado “**DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACION PARA LA RECUPERACION DE LAS AREAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA OCAÑA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DEL CAÑAR**” de responsabilidad de la señorita egresada **SILVIA EUGENIA SOLIS MOROCHO**, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. Lucia Abarca

\_\_\_\_\_

**DIRECTOR**

ING. Eduardo Cevallos

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**Riobamba Noviembre 2011**

## **DECICATORIA**

Dedico con todo amor y cariño mi tesis a toda mi familia de manera especial a mi madre Evangelina Morocho por nunca haberse detenido en la dura lucha de sacar adelante su hogar enseñándonos educación y principios morales para nuestras vidas y a pensar de las múltiples desilusiones que le he causado siempre estuvo dispuesta a darme una nueva oportunidad y a brindarme la seguridad y el cariño que solo una madre puede dar, porque se olvido de ser ella misma para dedicarse a su familia, por ser honesta, leal, comprensiva, valiente, cariñosa y muchas otras virtudes que no terminaría de nombrar. Te amo mama.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme el don de la vida y la sabiduría para transitar este camino hasta llegar a la meta.

A mis padres Vicente y Evangelina por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, su paciencia para corregir mis errores y sobre todo su ferviente amor, por ser la luz de mi vida hasta en los peores momentos.

A mis hermanos Narcisa, José, Klay, Joselito y Diego, por su apoyo moral y económico que sin ello no me hubiese sido posible llegar a este momento, a mi hermana Marilú por ser mi segunda madre y cuidarme con ahincó. A mis sobrinos Jose Luis, Gabriela y Kevin por sus muestras de cariño e inspiración. A mi siempre recordado abuelito por no desampararme nunca y que desde la eternidad cuidar de toda mi familia

A mis amigos y amigas compañeros de aula, que física y moralmente me apoyaron siempre desinteresadamente.

A mis maestros de manera especial al ing. Eduardo Cevallos e ing. Lucia Abarca por brindarme no solo su guía sino también su amistad.

Y a todas y cada una de las personas que durante el trayecto de mi vida estuvieron presentes compartiendo buenos y malos momentos y aquellos que incluso cuando el mundo me dio la espalda ellos confiaron siempre en mí y me brindaron su afecto para continuar

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACION PARA LA RECUPERACION DE LAS AREAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA OCAÑA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DEL CAÑAR.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN:.....</b>	<b>1</b>
A. JUSTIFICACIÓN:.....	2
B. OBJETIVOS:.....	3
1. General.....	3
2. Específicos:.....	3
C. HIPÓTESIS.....	3
1. Hipótesis alternante.....	3
2. Hipótesis nula.....	3
<b>III. REVISIÓN LITERARIA.....</b>	<b>4</b>
A. CENTRALES HIDROELECTRICAS.....	4
1. ¿Qué es una central hidroeléctrica?.....	4
2. Tipos de centrales hidroeléctricas.....	4
3. Ventajas y desventajas de las centrales hidroeléctricas:.....	5
4. Funcionamiento de una central hidroeléctrica.....	6
5. Impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas.....	6
B. LÍNEA BASE DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO HIDROELECTRICO OCAÑA.....	8
1. Componente Ambiental.....	8
• Geología y morfología.....	14
2. Componente Socio Económico.....	15
1) Ocupación del Suelo y Asociaciones de Sistemas Productivos.....	15
2) Economía de las Unidades Familiares.....	16
3) El costo de la Tierra.....	16
4) Población Económicamente Activa (PEA).....	17
C. NORMATIVA AMBIENTAL.....	21
1. Constitución Política de la República del Ecuador.....	21
2. Ley de Gestión Ambiental.....	22
3. Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.....	23
4. Ley de Régimen del Sector Eléctrico.....	23
5. Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas.....	27
D. MITIGACION AMBIENTAL.....	28
1. Eliminación de la fuente contaminante.....	28
2. Limpieza del terreno contaminado.....	29
3. Tratamiento de las aguas contaminadas.....	29
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS:.....</b>	<b>31</b>
A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR.....	31
1. Localización.....	31
2. Ubicación Geográfica.....	32
3. Características climáticas.....	32
4. Características del suelo.....	32
B. MATERIALES:.....	33
1. Materiales.....	33
2. Equipos:.....	33

C.	METODOLOGIA:.....	33
1.	Problemas ambientales causados en la fase de construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña. ....	33
2.	Plan de mitigación de los impactos ambientales negativos causados por la construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña.....	35
V.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION:</b> .....	<b>36</b>
A.	PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OCAÑA.....	36
1.	Ubicación del proyecto.....	36
2.	Impactos ambientales ocasionados por la construcción de la central hidroeléctrica Ocaña.....	43
B.	PLAN DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CAUSADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OCAÑA.....	49
1.	Antecedentes.....	49
2.	Justificación .....	49
3.	Objetivos.....	50
4.	Propuesta de mitigación de los impactos ambientales causados por el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña .....	51
5.	Presupuesto para el desarrollo de los programas de mitigación de impactos ambientales causados por el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña.....	72
VI.	<b>CONCLUSIONES:</b> .....	<b>73</b>
VII.	<b>RECOMENDACIONES:</b> .....	<b>74</b>
VIII.	<b>RESUMEN:</b> .....	<b>75</b>
IX.	<b>SUMARY</b> .....	<b>76</b>
X.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>77</b>
XI.	<b>ANEXOS</b> .....	<b>78</b>



## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1. Cuadro resumen de impactos ambientales .....</b>	<b>44</b>
<b>CUADRO 2. Presupuesto del programa de prevención y mitigación.....</b>	<b>56</b>
<b>CUADRO 3. Presupuesto programa de medidas compensatorias .....</b>	<b>59</b>
<b>CUADRO 4. Presupuesto programa manejo de desechos .....</b>	<b>64</b>
<b>CUADRO 5. Presupuesto programa de capacitación ambiental .....</b>	<b>66</b>
<b>CUADRO 6. Presupuesto programa de control y monitoreo ambiental.....</b>	<b>69</b>
<b>CUADRO 7. Presupuesto programa de seguridad industrial y salud ocupacional.....</b>	<b>71</b>
<b>CUADRO 8. Presupuesto plan de contingencias.....</b>	<b>74</b>
<b>CUADRO 9. Presupuesto general de los programas de mitigación de los impactos ambientales.....</b>	<b>74</b>

## INDICE DE MAPAS

<b>MAPA 1. Ubicación de Proyecto Hidroeléctrico Ocaña . .....</b>	<b>32</b>
<b>MAPA 2. Cuenca hidrográfica del río Cañar.....</b>	<b>37</b>



## INDICE DE IMAGENES

<b>IMAGEN 1. Obras de captación.....</b>	<b>38</b>
<b>IMAGEN 2. Reservorio de regulación .....</b>	<b>39</b>
<b>IMAGEN 3. Túnel de conducción.....</b>	<b>40</b>
<b>IMAGEN 4. Chimenea de equilibrio.....</b>	<b>40</b>
<b>IMAGEN 5. Tubería de presión .....</b>	<b>41</b>
<b>IMAGEN 6. Casa de maquinas .....</b>	<b>41</b>
<b>IMAGEN 7. Canal de evacuación.....</b>	<b>42</b>
<b>IMAGEN 8 Torre de la línea de transmisión .....</b>	<b>42</b>
<b>IMAGEN 9. Apertura de vías de acceso.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. Clasificación de la calidad de agua basada en wq1 (Ott, 1978) .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO 2. Lista de especies importantes del AID del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña.....</b>	<b>80</b>

**I. TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACION PARA LA RECUPERACION DE LAS AREAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA OCAÑA, CANTON CAÑAR, PROVINCIA DEL CAÑAR.**

**II. INTRODUCCIÓN:**

La vida moderna se basa en el consumo de servicios de mayor tecnología, que demanda electricidad, misma que día a día incrementa su consumo en los hogares, oficinas y fábricas. El consumo mundial de energía se ha multiplicado por 25 veces desde el siglo pasado; el promedio de consumo eléctrico per cápita es alrededor de diez veces más en los países industrializados que en del tercer mundo o en vías de desarrollo.

Mientras más países se industrializan mayores cantidades de energía consumen, dado que actualmente las economías de estas naciones en desarrollo se expanden rápidamente; para los próximos 15 años se prevee un crecimiento mayor al 5% anual de la demanda de electricidad en el ``sur". Para satisfacer esta demanda se necesitará un aumento de la producción de electricidad producida en forma sustentable.

La contribución de la industria de energía eléctrica a la contaminación ambiental despierta interrogantes acerca del daño ambiental causado en la franja de captación, conducción, vías de acceso, casa de maquinas, etc. El impacto ambiental provocado por las centrales hidroeléctricas se produce principalmente, antes de que entren en operación, en su etapa de construcción, la disminución de la capa de vegetación natural afecta a la fauna y flora de la zona ya que existe presencia de especies endémicas y áreas de bosque natural localizados especialmente en terrenos de fuerte pendiente y quebradas, la disminución del caudal en el río al utilizarse parte de éste en la producción de energía tendría efectos negativos en la biodiversidad acuática.

En el artículo 23, numeral 6 y artículos 86 al 91 de la Constitución Política de la República del Ecuador, el Estado reconoce a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación que garantice un desarrollo sustentable.

El propósito del análisis ambiental y la propuesta de viabilizar un plan de mitigación basada en un programa de forestación y reforestación, asociados a las diferentes fases del proyecto, es el de asegurar que las opciones de desarrollo, sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida.

#### **A. JUSTIFICACIÓN:**

Las actividades dentro del proyecto hidroeléctrico Ocaña sobre todo en la fase de construcción causó impactos ambientales negativos, principalmente la desestabilización del terreno como producto de la excavación provocó una importante modificación del paisaje en el medio ambiente, estos impactos fueron identificados y se propone actividades de mitigación mediante un plan que permita minimizar los efectos negativos en el medio ambiente.

Esta investigación permite cumplir con el Reglamento Ambiental Para Actividades Eléctricas y determinar el grado de afectación ambiental una vez que ha transcurrido un año de construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña.

Por estas razones ELECAUSTRO, empresa comprometida con el ambiente y respetuosa de la comunidad así como cumplidora con los organismos de control propone este trabajo para así cumplir con la nueva Legislación Ecuatoriana, es decir, remediar los efectos negativos causados por la construcción de la central.

## **B. OBJETIVOS:**

### **1. General**

Elaborar un plan de mitigación para la recuperación de áreas afectadas por la construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña

### **2. Específicos:**

- a. Identificar los problemas ambientales causados en la fase de construcción de la central hidroeléctrica Ocaña.
- b. Proponer un plan de mitigación para los impactos ambientales negativos causados por la construcción de la central hidroeléctrica Ocaña

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis alternante**

El plan de mitigación contribuirá a la recuperación de áreas afectadas por la construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña

### **2. Hipótesis nula**

El plan de mitigación no contribuirá a la recuperación de áreas afectadas por la construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña

### III. REVISIÓN LITERARIA

#### A. CENTRALES HIDROELECTRICAS :

##### 1. ¿Qué es una central hidroeléctrica?

Una *central hidroeléctrica* es una instalación de obras civiles - hidráulicas que permite aprovechar volúmenes de agua en movimiento que circulan por los ríos para transformarla en energía eléctrica. Según la potencia instalada, las centrales hidroeléctricas pueden ser centrales de gran potencia (más de 10MW), minicentrales hidroeléctricas (entre 1MW y 10MW) y microcentrales hidroeléctricas (menos de 1MW).

##### 2. Tipos de centrales hidroeléctricas

Hay muchos tipos de centrales hidroeléctricas ya que las características del terreno donde se sitúa al central condicionan en gran parte su diseño. Se podría hacer una clasificación en tres modelos básicos:

- a. **Centrales de agua fluyente:** En este caso no existe embalse, el terreno no tiene mucho desnivel y es necesario que el caudal del río sea lo suficientemente constante como para asegurar una potencia determinada durante todo el año. Durante la temporada de precipitaciones abundantes, desarrollan su máxima potencia y dejan pasar el caudal excedente. En cambio, durante la época seca, la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en verano.
  
- b. **Centrales de embalses:** Se almacena un volumen considerable de agua arriba de las turbinas, mediante la construcción de una o más presas que forman lagos artificiales. El embalse permite graduar la cantidad de agua que pasa por las turbinas. Con el embalse puede producirse energía eléctrica durante todo el año aunque el río se seque completamente durante algunos meses, cosa que sería imposible con una central de agua fluyente. Estas centrales exigen, generalmente, una inversión de capital

más grande que la de agua fluyente. Dentro de estos tipos existen dos variantes de centrales

- c. **Centrales a pie de presa:** en un tramo de río con un desnivel apreciable se construye una presa de una altura determinada. La sala de turbinas está situada después de la presa.
- d. **Centrales por derivación de las aguas:** las aguas del río son desviadas mediante una pequeña presa y son conducidas mediante un canal con una pérdida de desnivel tan pequeña como sea posible, hasta un pequeño depósito llamado cámara de carga o de presión. De esta sala arranca una tubería forzada que va a parar a la sala de turbinas. Posteriormente, el agua es devuelta río abajo, mediante un canal de descarga. Se consiguen desniveles más grandes que en las centrales anteriores.
- e. **Centrales de bombeo o reversibles:** Son un tipo especial de centrales que hacen posible un uso más racional de los recursos hídricos. Disponen de dos embalses situados a diferente nivel. Cuando la demanda diaria de energía eléctrica es máxima estas centrales trabajan como una central convencional: el agua cae desde el embalse superior haciendo girar las turbinas y después queda almacenada en el embalse inferior. Durante las horas del día de menor demanda, el agua es bombada al embalse superior para que vuelva a hacer el ciclo productivo.

### **3. Ventajas y desventajas de las centrales hidroeléctricas:**

- a. Las *ventajas* de las centrales hidroeléctricas son evidentes:
  - No necesitan combustibles y son limpias.
  - Muchas veces los embalses de las centrales tienen otras utilidades importantes: para el riego, como protección contra inundaciones, para suministrar agua a las poblaciones próximas, etc.
  - Tienen costos de explotación y mantenimientos bajos.
  - Las obras de ingeniería que se realizan para construir la central son de larga duración.
  - Las turbinas son de fácil control y tienen costos de mantenimiento reducido.

b. En contra de estas ventajas podemos enumerar los siguientes *inconvenientes*:

- Los costos de inversión por kilowatio instalado son elevados.
- En general, están situados en lugares lejanos del punto de consumo y, por tanto, los costes de inversión en infraestructuras de transporte pueden ser elevados.
- El tiempo de construcción es en general, más largo que el de otros tipos de centrales como pueden ser las centrales térmicas.
- La generación de energía eléctrica está influenciada por las condiciones meteorológicas y puede variar de estación a estación.

#### **4. Funcionamiento de una central hidroeléctrica**

La presa, situada en el curso de un río, acumula artificialmente un volumen de agua para formar un embalse. Esto permite que el agua adquiera una energía potencial que después se transformará en electricidad. Para esto, se sitúa aguas arriba la presa de agua protegida por una reja metálica, con una válvula permite controlar la entrada de agua a la galería de presión; previa a una tubería forzada que conduzca, finalmente, el agua hasta la turbina de la sala de máquinas de la central.

El agua a presión de la tubería forzada va transformando su energía potencial en cinética, es decir, va perdiendo fuerza y adquiere velocidad. Al llegar a la sala de máquinas actúa sobre los álabes de la turbina hidráulica, transformando su energía cinética en energía mecánica de rotación. El eje de la turbina está unido al generador eléctrico, que al girar convierte la energía rotatoria en corriente alterna de media tensión. El agua, una vez que ha cedido su energía, es restituida al río aguas abajo de la central a través de un canal de desagüe.

#### **5. Impacto ambiental de las centrales hidroeléctricas**

Siempre se ha considerado que la electricidad de origen hidráulico es una alternativa energética limpia. Aun así existen determinados efectos ambiental es debido a la construcción de centrales hidroeléctricas y su infraestructura (embalse, presa, canales...).

El impacto ambiental tiene las siguientes consecuencias, muchas de ellas irreversibles, tales como:

- Sumerge tierras y desplaza a los habitantes de las zonas anegadas.
- Altera el territorio, reduciendo la biodiversidad.
- Modifica y limita el ciclo de vida de la fauna.
- Dificulta la navegación fluvial y el transporte de materiales aguas abajo (nutrientes y sedimentos, como limos y arcillas).
- Disminuye el caudal de los ríos, modificando el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima.
- Incrementa la pérdida de agua por evaporación en superficie, lo cual también produce cambios locales en las características atmosféricas.

También hay expertos que aseguran que las grandes reservas de agua pueden alterar la actividad tectónica, aunque reconocen que la probabilidad de que produzcan actividad sísmica es difícil de predecir.

Otros técnicos creen que en algunos casos los costos ambientales y sociales pueden ser evitados o reducidos a un nivel aceptable, si se evalúan cuidadosamente y se implantan medidas correctivas. Por esto, es importante que en el momento de construir una nueva presa se analicen muy bien los posibles impactos ambientales en frente de la necesidad de crear un nuevo embalse.



## **B. LÍNEA BASE DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO HIDROELECTRICO OCAÑA**

### **1. Componente Ambiental**

#### **a. Agua**

##### **1) Caracterización del sistema hidrográfico del proyecto hidroeléctrico Ocaña.**

El Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, aprovechará el 45.3 % (8,20 m<sup>3</sup>/s) de 18.1 m<sup>3</sup>/s en la Sub Cuenca del río Cañar, está localizada en la vertiente occidental de los Andes ecuatorianos y drena directamente al Océano Pacífico (Golfo de Guayaquil) y el Canal de Jambelí. Nace en el nudo del Azuay, ubicado en los páramos de Quinaloma (4200 msnm – Huayrapungo) y recibe siete tributarios principales por su margen izquierda (Vendeleche, Shan-Shan, Chacapata, Raura, Chacayacu, Toray y Corazón) y cuatro por su margen derecha (San Pedro, Silante, San Antonio y Capulí). El tramo más fuerte queda aguas abajo de la confluencia con el río San Antonio; la pendiente del cauce va del 5 - 8%.

La subcuenca del río Cañar está dividida en tres zonas en función a su altura: alta, media y baja. La subcuenca alta está entre los 4 500 y 2 600 msnm, presenta una topografía suave formada por amplios valles donde el río atraviesa lentamente por medio de meandros; la gradiente oscila entre el 2-1,5%. La subcuenca media está comprendida entre los 2600 y 200 msnm. La subcuenca baja está bajo los 200 msnm; presenta topografía plana propensa a inundaciones, con una gradiente menor al 1%.

El Proyecto Hidroeléctrico Ocaña demanda de un caudal mínimo de 4,1 m<sup>3</sup>/s (caudal de diseño 8.2 m<sup>3</sup>/s). Corresponde al caudal medio diario con una probabilidad de ocurrencia del 90%; con este caudal se generará la energía con un alto valor de garantía o seguridad.

## **2) Oferta Hídrica del río Cañar, para el proyecto hidroeléctrico Ocaña**

Para efectos del proyecto hidroeléctrico Ocaña, se realizaron estudios y cálculos de balance hídrico en la unión de los ríos Cañar y Corazón; partiendo de los registros obtenidos en la Estación Cañar D.J. Raura (INAMHI Período 1965-1996), ubicada a 3 km, aguas arriba del sitio de captación; con apoyo de los registros de la Estación Cañar en Puerto Inca, ubicada a 65 km aguas abajo, cerca de la desembocadura, se obtuvo un caudal medio disponible que es de  $18.1 \text{ m}^3/\text{s}$  con el 90% de probabilidad.

Los meses más lluviosos son marzo y abril y los más secos entre agosto - diciembre.

A pesar de disponer de  $9,9 \text{ m}^3/\text{s}$  en los meses de estiaje, aun se mantiene el caudal ecológico y el caudal necesario ( $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$ ) para generar hidroelectricidad a su máxima potencia y preservar las especies acuáticas aguas abajo de la obra de captación.

## **3) Caracterización de la Demanda del sistema hidrográfico para el proyecto hidroeléctrico Ocaña.**

Los resultados de la demanda de agua obtenidos en los Estudios Hidrológicos del Río Cañar, identifican nueve adjudicaciones para diferentes usos como: riego, agua potable y abrevadero de animales estos usos son mínimos y no son considerados como caudales grandes que afecten al proyecto hidroeléctrico.

Usos futuros de riego: se consideraron de los planes de expansión en riego previstos por el ex INERHI. De los usos considerados en este Plan Maestro, sólo el Proyecto Patococha ha funcionado desde 1992, y sus efectos han sido medidos en los caudales registrados en Cañar D.J. Raura. Todos estos usos quedan aguas arriba de la estación Cañar D.J. Raura y del sitio de aprovechamiento, la cual afectaría la disponibilidad de agua para el Proyecto Ocaña.

La Agencia de Aguas, previo a una futura adjudicación de aprovechamiento, especialmente para riego, deberá efectuar un análisis riguroso de prioridades que rigen este tipo de

concesiones, ya que la concesión hídrica a ELECAUSTRO está garantizada oficialmente con la adjudicación realizada el 28 de mayo de 1997, y por tanto, adjudicaciones posteriores deberán respetar el caudal asignado a la Empresa. En una visita realizada a la Agencia de Aguas - Cuenca, se pudo constatar y ratificar que no existen peticiones de concesión para aprovechamiento de aguas para riego sobre la cota de captación, fuera de los antes señalados.

De acuerdo al análisis de la oferta-demanda hídrica se determinó que el caudal ecológico mínimo para que subsista la vida acuática (peces y macrobentos) en estado normal deberá ser de  $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$ , este caudal será aportado de forma parcial por los pequeños afluentes que se localizan aguas abajo de la toma, los que podrían contribuir en condiciones críticas hasta un 15% del caudal mínimo para el tramo comprendido entre la toma - Casa de Máquinas

#### **4) Análisis de la Calidad del Agua (WQ1a) del Río Cañar**

El proceso de monitoreo de la calidad del agua en condiciones naturales del río Cañar en el sitio de captación, se obtuvo muestras representativas de las aguas superficiales, las que para su caracterización requieren de procesos de monitoreo que cubran especialmente condiciones de caudal crítico (estiaje). La calidad de agua, se concluye que el río Cañar se encuentra dentro de la clasificación *Buena*, y en el caso del Río Corazón con la clasificación de *Media*, notándose que la menor calidad de agua se debe a una mayor concentración de coliformes fecales.

##### **b. Flora y fauna**

La zona del proyecto pertenece a la región sub-húmeda – SubTropical, zona de vida bosque húmedo Pre Montano (bhPM) – Holdrige; también existen microclimas que dependen de la topografía, dirección del viento, presencia o ausencia de bosque y nubosidad. Así a 800 msnm se observa densa neblina (sobre todo en la mañana y en la tarde).

### a) Flora

El estudio de flora se analizó en tres sitios estratégicos: reservorio, casa de máquinas y el sitio de captación.

La zona tiene un total de 203 especies distribuidas en 19 familias; mismas que corresponden a herbáceas, arbustos, árboles (maderables y no maderables) y epífitas. Esta vegetación se encuentra generalmente en sitios inaccesibles que aún pueden ser retornados a su forma original.

Lo más importante encontrado en este estudio es la presencia de un árbol perteneciente a la familia Fab-caesalpinoidea, género *Ecuadendron* especie *acosta-solicianum* (descrita por D. Neill 1998) que ha sido catalogada como género nuevo para el país y para la ciencia. Se trata de una especie endémica para la zona que crece hasta aproximadamente los 550 msnm, debido al estado de conservación de su hábitat, catalogada como especie en peligro de extinción.

Dentro del área de estudio se encontraron los siguientes ecosistemas:

- **Bosque andino de estribación:** provisto de vegetación arbóreo, húmeda y densa, siempre verde que se encuentra sobre los taludes del río Cañar y forman parte de los bosques de los flancos exteriores bajos de la cordillera occidental andina que desciende a la zona costera.
- **Bosques riparios y de galería:** este ecosistema contiene vegetación arbórea húmeda ubicada en los márgenes del río Cañar, sobre las terrazas bajas, medias y altas, cercanas al cauce fluvial, y en las márgenes derecha e izquierda de los drenajes o quebradas que descienden y confluyen con el río cañar, ecosistema que contribuyen al control de torrentes, protección de riveras, hábitat favorable para fauna silvestre (alimento, refugio).

- **Agro-ecosistemas:** son sistemas ecológicos comunes de mayor extensión física entre los reductos del ecosistema de Bosque Húmedo Pre-Montano. Se calcula que el 90% de la cobertura vegetal se encuentran ocupadas por agro ecosistemas (190 ha), desglosados en diferentes tipos de uso: cultivos tradicionales pequeños de autoconsumo (no más de 1-5 ha); cultivos de consumos o intensivos (más de 5 ha) representada por 50 ha cañaverales con rendimientos promedios de 5 ton/ha/año. Los métodos de cultivo tradicionales, prevalecen cañas cortas de tallos maduros para jugo de caña, dejando el rizoma principal para producir nuevas plántulas. Se registran cultivos de hasta 12 años.

## b) Fauna

Encuestas y testimonios la fauna encontrada en el área refleja un alto índice de biodiversidad típicos de bosques húmedos tropicales. Esta biodiversidad permanece sin ser estudiada a detalle siendo necesario conservar y proteger las especies ante el riesgo de extinción.

- **Aves:** El área del proyecto presenta 83 especies de aves representadas en 16 familias. Las familias más representativas son Embereziidae, Trochilidae y Tyrannidae. No se ha determinado ninguna especie de ave dentro de las listas de especies amenazadas o en peligro de extinción.
- **Mamíferos:** Existen 36 especies agrupadas en 18 Familias y 8 Órdenes . Las Órdenes más conspicuas pertenecen a Rodentia (roedores) Chiroptera (murciélagos) y Carnívora (Carnívoros). Del total de especies, mediante observaciones directas y mediante testimonios se evidenciaron 5 especies como: ardillas, conejos, guatusa, y guanta. De la conversación con los habitantes de la zona se concluye una gran demanda de carne de monte, principalmente de Guanta y Guatusa.
- **Reptiles:** En la zona se estiman 37 especies de reptiles, agrupados en 10 familias.
- **Anfibios:** En cuanto a anfibios existen 37 especies agrupados en 10 familias. No se registran especies amenazadas o en peligro de extinción.

- **Invertebrados:** Existe una amplia gama de invertebrados en la zona que requiere de más investigación. Los habitantes de la zona hacen uso de los crustáceos decápodos (pangora) como alimento.
- **Organismos acuáticos:** Los peces del área de estudio pertenecen a la Ictioregión Subtropical Occidental caracterizada por una baja diversidad que cuenta con una significativa densidad poblacional, esto debido a que los ríos al abrirse paso a través de la cordillera se precipitan en un terreno de fuerte pendiente donde los cuerpos de agua se vuelven turbulentos, y desplazan en una área relativamente angosta, lo que causa la muerte de las especies. En el sector donde se ubica el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña posee 23 especies de peces distribuidas en la parte alta, media y baja.

**c. Aire**

- **Contaminación atmosférica:** No se aprecian fuentes de contaminación atmosférica. Sin embargo, en una pre-auditoría ambiental, se determinó que existe consumo mínimo de combustibles fósiles causado por motores trituradores de caña y es prácticamente generalizado el uso del mismo bagazo y la madera de la zona para calentar los alambiques, causando contaminación atmosférica por la quema de vegetación de los llamados desmontes y quema de basura.
- **Contaminación acústica:** Respecto a la generación de ruidos, se determinó que no existen ruidos en la zona y los niveles de sonido cerca la comunidad San Antonio están dentro de lo estimado para zonas rurales (50-60 dBA), mientras que para áreas cerca del Río Cañar, el nivel se incrementa hasta los 68-70 dBA debido a la cercanía con la vía Duran Tambo por el constante tráfico de vehículos.

#### **d. Suelo**

- **Geología y morfología**

La geografía de la subcuenca del río Cañar no presenta grandes elevaciones, las mayores depresiones se encuentran desde una altitud de 4500 hasta los 300 msnm, la morfología es abrupta en las partes altas, suavizándose conforme desciende a la zona costera. La falla geológica regional más importante está localizada al noroeste de la zona y constituye un fragmento de la falla Naranjal-Bucay, esta falla activa es causante de deslizamientos de taludes en la carretera y está relacionada con las fuentes de agua termal de Yanayacu, localizado fuera del área del proyecto sin que afecte las obras del Proyecto pese haber sido tomado en cuenta en el análisis sísmológico; los suelos son arcillosos, poco profundos los que facilitan la erosión debido a la falta de cubierta vegetal. En la zona del proyecto existen áreas esporádicas con riesgos de origen geomorfológico, que constituyen zonas con riesgo de deslizamientos, flujos o derrumbes, dada la ocurrencia de fallas geológicas, movimientos gravitacionales y/o zonas de ladera.

El riesgo de inestabilidad de laderas y potenciales procesos erosivos se describen en: Zonas estables, Zonas relativamente estables, Zonas Inestables y Zonas muy inestables

- **Uso potencial del suelo**

La alta humedad, la fragilidad del suelo, pendientes abruptas dominantes y la inestabilidad de laderas definen una aptitud orientada en su mayor parte a la protección, lo que hace que éstas ocupen casi toda la extensión territorial del área de influencia, a excepción de las superficies más regulares, que constituyen el menor porcentaje y en donde la topografía menos restrictiva permite el establecimiento de usos productivos, especialmente de tipo forestal, aunque con limitantes.

- **Predios afectados por el proyecto**

Las afectaciones comprenden alteraciones al suelo, flora y fauna donde se implementaron las obras del proyecto hidroeléctrico como: captación, reservorio, casa de maquinas y caminos de acceso; mientras que otros predios si bien las alteraciones son subterráneas y a

gran profundidad (túnel de conducción) estas obras no afectaron la superficie productiva. Tales propiedades son afectadas únicamente en el sitio de construcción de las ventanas y los caminos de acceso, que equivale a 18.16 ha. Se ha afectado alrededor de 86.52 ha, extrayendo un volumen de 580128m<sup>3</sup>.

## **2. Componente Socio Económico**

### **a. Económico productivo**

#### **1) Ocupación del Suelo y Asociaciones de Sistemas Productivos**

La ocupación del suelo en el área de influencia directa (AID) del Proyecto Ocaña, tiene relación directa con los ecosistemas del subtropico, en función del piso altitudinal (450–1100 msnm), y las condiciones climáticas de alta humedad relativa (90% y 1400mm precipitación/año) y temperatura de 22°C; estas características climáticas definen la ocupación del suelo. Esta área de influencia se distribuyen sobre relieves irregulares con fuertes pendientes formando laderas de las estribaciones medias y altas que descienden al río Cañar; únicamente pequeños sectores presentan relieves regulares inferiores al 25%.

Los sistemas de producción más afectadas fueron cultivos de caña para aguardiente destinado al mercado local; y, sistemas pecuarios para ganado bovino (propiedades grandes) y sus derivados (leche y carne). También existen sistemas de producción mixtos que a más de la caña y pastos incluyen sistemas agroforestales tropicales (guineo, café, cítricos, yuca, papa china). Los niveles de tecnología de producción aplicados son calificados como "tradicionales", donde aplican poca tecnología con ciertos controles fitosanitarios para el control de plagas y enfermedades (matamalezas en caña) y la aplicación de riego en guineo y café, complementado con la crianza de cerdos y aves de corral. Los cultivos tienen bajos rendimientos, ante una falta de selección de semilla y material vegetativo para la propagación.



## 2) Economía de las Unidades Familiares

Las unidades de producción agropecuarias (UPAs), permite cubrir las necesidades básicas de alimentación, salud, y educación. La mano de obra familiar es el rubro más económico, aunque si estos tuvieran que rentar cada jornal tiene un costo de US\$ 10 - 12. Pese a la fuerte migración se intensifica la división múltiple de minifundios dentro de cada propiedad, quedando pocas familias (6 a 11 hijos) que logran agregar a un hijo casado junto con su familia nuclear. Cuando falta el padre, algún hijo varón se responsabiliza de la administración de la finca. El principal problema de la actividad agrícola son los precios fluctuantes fijados por intermediarios en el mercado local, mientras que los precios de productos de primera necesidad se incrementan sistemáticamente, mismos que son conseguidos en La Troncal y Suscal.

Los migrantes trabajan en bananeras, camaroneras e ingenios, y en los últimos años viajaron a países como Estados Unidos, España e Italia, enviando remesas (200 USD/mes).

## 3) El costo de la Tierra

Algunos valores sobre el valor de la tierra fueron obtenidos en diferentes sectores del área de estudio, a través de consultas directas a los agricultores; éstos resultados son:

- La captación y el reservorio se encuentra en el sector de San Antonio, donde los costos de los predios según sus rubros de producción son:

Costo de 1 ha con bosque:	US \$ 800
Costo de 1 ha con pastos:	US \$ 1200
Costo de 1 ha con caña o guineo:	US \$ 1600
Costo de 1 ha con pastos y caña:	US \$ 1800 -
28001	

---

<sup>1</sup> Dependiendo de la distancia entre la zona de producción y la vía de acceso

- Los datos expuestos anteriormente fueron tomados del Municipio del Cañar, Oficina de Avalúo y Catastro:
- Avalúo catastral en el sector de Javín: US \$ 200/ha a efectos de tributación  
Costo comercial: S/. 3000/ha.  
Ejemplo: 1 finca de 100 ha se vende en US \$ 63 000

La diferencia en los costos de la tierra entre los valores catastrales (200 USD/ha) y los pagados por ELECAUSTRO a los predios afectados por el proyecto (1200 USD/ha), radica en la ocupación del suelo y la razón social de adquisición (generación de hidroelectricidad).

#### **4) Población Económicamente Activa (PEA)**

La PEA alcanza el 76% del total de la población. El 49% de la PEA total están ocupados en labores agropecuarias; el 22% por el sector industrial, el 25% por actividades de servicios y el 2% por un trabajador nuevo. En relación a las categorías de ocupación, el 50% trabaja por cuenta propia, el 29% es trabajador asalariado, el 10% es trabajador familiar sin remuneración, la diferencia no declaró la forma de obtener los ingresos. El nivel de desempleo se calcula en alrededor del 1% y el subempleo rural está por sobre el 80%, debido principalmente al nivel de remuneración y la baja calificación laboral.

#### **b. Nivel organizativo.**

La organización local está predominado por grupos sociales anexadas por parentesco y relaciones políticas que conforman la juntas pro mejoras de cada recinto, mismos que se unen para conseguir servicios "públicos" que benefician a las familias, como: luz eléctrica, reservorios de agua, construcción de aulas escolares, donde funcionan los comités de padres de familia.

#### **1) Aspectos socio – político**

El área del proyecto está dentro de la subcuenca del río Cañar y administrativamente en los cantones Cañar, El Tambo y Suscal, lugares por donde atraviesa la línea de transmisión

hasta la subestación Cañar donde ELECAUSTRO entrega energía generada en la Central Ocaña. Se ha determinado que el Area de Influencia Directa, del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña, son cinco recintos pertenecientes a la parroquia Ducur: La Delicia, Ocaña, Sam Marcos, La Merced Nueva y Javin, mismos que cuentan con una población de 1350 habitantes.

## 2) Presencia institucional

### • En el Área De Influencia Directa (AID)

La presencia de instituciones gubernamentales y no gubernamentales es casi nula en el AID del proyecto. Prácticamente no existe ninguna atención por parte de los organismos seccionales (Municipio del Cañar, Consejo Provincial del Cañar) o de organismos privados. Sin embargo, la participación mínima del centro de Reconversión Económica del Azuay, Cañar y Morona Santiago (CREA) fue en la construcción de una escuela en Amarillal y la construcción de sistemas de agua entubada con algunas familias del sector de Javín.

### • En el Área de Influencia Indirecta (AII - área de captación hidrográfica)

En el AII o área de captación es preciso puntualizar las instituciones y actividades que ejecutan, y que están relacionadas con aspectos ambientales de interés para el proyecto:

- **Fundación NATURA-Capítulo Azogues**, lleva a cabo actividades de educación y capacitación ambiental en la parte baja de la subcuenca (Manta Real).
- **El INEFAN-Azogues**. En el bosque protector Molleturo-Mollepungo, supervisa las áreas de bosque natural y artificial, efectúa microplanes de manejo forestal con pequeños propietarios. En el Parque Nacional Sangay tiene la administración directa del área protegida; realiza el apoyo al programa forestal, educación ambiental con charlas y conferencias y en la zona de amortiguamiento sus actividades se orientan a la capacitación y educación al sector campesino.
- **El CREA**, a través de la Dirección Agropecuaria constituida por los Departamentos Forestal, Granjas y de Asistencia Técnica, lleva a cabo los siguientes programas:
  - a) Plantaciones Forestales con Fines de Producción,

b) Plantaciones Forestales para la Protección de Fuentes Hídricas, Forestación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agroforestería, Mitigación de Impactos Ambientales

- El **Consejo Provincial del Cañar**, ejecuta proyectos de vialidad.
- La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (**EERCSCA**), proporciona energía eléctrica a estos sectores.

### **3) Indicadores sociales y rasgos culturales.**

#### **a) Vivienda**

El 81% de las viviendas son casas o villas, el 1% departamentos, 3% cuartos en casa de inquilinatos (hormigón armado), 9% mediaguas (paredes de bloque o ladrillo y techo de zinc) y el 6% entre chozas y covachas (paredes de adobe o madera y techo de paja).

#### **b) Vías de comunicación**

La vía más importante y transitada es la vía duran Tambo que comunica a la costa con el austro y por ende con la población del Area de Influencia Directa. Esta vía asfaltada es de segundo orden, actualmente está muy deteriorada, para acceder a poblaciones o parroquias cercanas como: San Antonio, Chontamarca o Gualleturo, cuentan con vías lastradas de tercer orden.

#### **c) Luz eléctrica**

Todas las localidades del Area de Influencia Direct se encuentran abastecidas por energía eléctrica dentro del programa de electrificación rural emprendida por EERCS.C.A. El 67% de las viviendas disponen de servicio eléctrico. La cobertura de energía eléctrica se concentra en la ciudad de Cañar y exclusivamente residencial y comercial.

#### **d) Agua**

Todas las localidades cuentan con servicio de agua entubada desde vertientes aisladas, mientras que las poblaciones de La Delicia y Ocaña cuentan con un sistema centralizado de captación y redes de distribución para toda la población localizada en el centro poblado.

Los servicios básicos que disponen las viviendas de acuerdo a la información censal mencionan que apenas el 32% están servidas por agua entubada dentro del edificio o fuera de él; el sistema de alcantarillado dispone apenas un 20,5% de las viviendas.

**e) Servicio telefónico**

El servicio telefónico convencional llega al 70% de las viviendas de la cabecera cantonal y en 35% a las cabeceras parroquiales y sus comunidades, todas distribuidas por el Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNT), además como sucede en gran parte del territorio nacional, también existe el servicio de telefonía celular dotado por las empresas, Movistar y Porta, a lo cual accede al 25 % de la población.

**f) Recolección de basura y servicio de alcantarillado**

La recolección de basuras se concentra exclusivamente en la ciudad de Cañar y sólo el 21% de las viviendas son atendidas con carro recolector; el 52% lo tira a terrenos baldíos, 17% lo incinera y a diferencia lo arroja a cualquier lugar, que incluye ríos, quebradas, terrenos baldíos, etc. En el caso del servicio de alcantarillado, esto solo llega al 45 % de la población en las cabeceras cantonales, mientras que las parroquias y comunidades cuentan con pozos sépticos.

**g) Educación y servicios religiosos**

Javín es el recinto más grande, cuenta con una escuela primaria completa con 250 niños y un colegio técnico con 120 alumnos. En los otros recintos, cada uno cuenta con escuela primaria y templos católicos. Para los servicios religiosos, como bautizos y matrimonios, acuden a Suscal, mientras que para otros servicios civiles como inscripción de recién nacidos y el matrimonio civil, acuden a la parroquia de Ducur.

**h) Salud**

Un centro de salud funciona en Javín tres días a la semana y es asistido por una enfermera, la atención es más para primeros auxilios. En caso de enfermedades de niños y de adultos se acude a centros hospitalarios y médicos privados de La Troncal, Suscal y Azogues. Las enfermedades más frecuentes son bronquiales y artríticas en personas de la tercera edad.

### **i) Rasgos Culturales.**

En el año de 1974 se construye la vía Duran Tambo, donde los centros poblacionales fueron asentándose lentamente, estimando un 10% de la población que actualmente se encuentra asentada, llegaron de 3-4 familias que ubicaron en terrenos baldíos transformando en fincas donde actualmente cultivaban productos tropicales, el proceso de crecimiento fue lento conformando familias y comunidades La Merced y Cargua.

El 75% de la población es mestiza y el 25% indígena, la mayoría son de origen campesino, el idioma que predomina es el español, aunque un 15 % también habla quichua. Los habitantes visten ropa ligera, dadas las condiciones climáticas del subtropico. No se han encontrado áreas de interés arqueológico o cultural dentro del proyecto, las celebraciones culturales significativas son: Yacu Raimy (fiesta del agua), el Taita Carnaval y el Inti Raimy

## **C. NORMATIVA AMBIENTAL**

El cuerpo legal vigente relacionado directamente con las actividades de construcción y operación de proyectos hidroeléctricos, gira alrededor de la nueva Ley de Régimen del Sector Eléctrico y la participación legal de CONELEC. A continuación se describen los principales cuerpos jurídicos cuyos contenidos tienen injerencia en el Proyecto:

### **1. Constitución Política de la República del Ecuador**

La 19ava. Edición de la Carta Magna, deliberada y acordada por la Asamblea Constituyente de 1998, trae consigo el Capítulo 5 - De los derechos colectivos -, su Segunda Sección - Del medio ambiente -, en la cual a través de 5 artículos (del 86 al 91), se menciona la relación de protección y conservación que el Estado tiene con los recursos naturales del Ecuador.

La Asamblea Nacional Constituyente en el Registro Oficial No. 1, de 11 de agosto de 1998, En su Capítulo V. DE LOS DERECHOS COLECTIVOS, Sección 2o. del Medio

Ambiente, artículo 86, declara de interés público y se regularán conforme a la ley, entre otras:

- La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, de la biodiversidad y de la integridad del patrimonio genético del país;
- La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas;
- Promover en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.

El Decreto Ejecutivo No. 1 802, publicado en el Registro Oficial No. 456 de 7 de junio de 1994. En su Artículo No. 13, párrafo segundo dice: "El Estado Ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación, por parte de los interesados a efectuar estas actividades, de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental (PMA) y la presentación de éstos junto a solicitudes de autorización ante las autoridades competentes, las cuales tienen la obligación de decidir al respecto y de controlar el cumplimiento de lo estipulado en dichos estudios y programas a fin de prevenir la degradación y la contaminación, asegurando, además la gestión ambiental adecuada y sostenible. El Estudio de Impacto Ambiental y el Programa de Mitigación Ambiental deberán basarse en el principio de lograr el nivel de actuación más adecuado al respectivo espacio o recurso a proteger, a través de la acción más eficaz.

## **2. Ley de Gestión Ambiental**

Se encuentra vigente en el país mediante Registro Oficial No. 245 de 30 de julio de 1999; esta Ley establece claramente que será el Ministerio del Ambiente la autoridad ambiental competente (Capítulo II), en materia de planificación, aprobación de planes, proyectos de gestión ambiental nacional, definición de sistemas de control y seguimiento ambiental y establecimiento de un Sistema Único de Manejo Ambiental, el cual permitirá a esta Cartera de Estado otorgar o negar las licencias ambientales para la realización o no,

respectivamente, de las obras que necesitaren de la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

### **3. Texto unificado de la Legislación Ambiental Secundaria**

Mediante Decreto Ejecutivo 3399 publicado en el Registro Oficial 725 del 16 de diciembre de 2002 se expidió el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, el cual se encuentra vigente a partir de esta fecha en todo el territorio nacional.

El Libro VI - DE LA CALIDAD AMBIENTAL -, contiene siete anexos, seis de los cuales hacen referencia a normas de calidad ambiental, existe una norma para cada uno de los diferentes componentes ambientales. A continuación se numeran las mencionadas normas:

- Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.
- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados
- Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión
- Norma de Calidad del Aire Ambiente
- Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones
- Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos

Dentro de las normas de calidad ambiental se establecen: los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones, responsabilidades, normas de aplicación general para distintos usos, criterios de remediación, criterios de calidad y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en cada uno de los recursos.

### **4. Ley de Régimen del Sector Eléctrico**

(R.O. No. 43 de jueves 10 de octubre de 1996); y REGLAMENTO (R.O. No. 82 de 4 de diciembre de 1996)



Esta Ley establece las bases sobre las cuales se regirán todas las acciones de energía eléctrica; modifica sustancialmente el esquema de las instituciones públicas y privadas, que ejecutan obras de construcción y operación en el sector eléctrico nacional, privilegiando la participación privada en la construcción y operación de proyectos de generación; y en relación a la protección del medio ambiente, esta ley establece como paso previo a la intervención de áreas naturales y con presencia de etnias nativas, la aprobación de los proyectos considerando estudios de impacto ambiental.

Capítulo I, Disposiciones Fundamentales: de los Estudios de Impacto Ambiental.

Art. 3. Medio Ambiente.- En todos los casos los generadores, - transmisor y distribuidores observarán las disposiciones legales relativas a la protección del medio ambiente.

Previo a la ejecución de la obra, los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica deberán cumplir las normas existente en el país de preservación del medio ambiente. Para ello deberá contarse con un estudio independiente de evaluación del impacto ambiental, con el objeto de determinar los efectos ambientales, en sus etapas de construcción, operación y retiro; dichos estudios deberán incluir el diseño de los planes de mitigación o recuperación de las áreas afectadas y el análisis de costos correspondiente.

En el Capítulo IV, Del Consejo Nacional de Electricidad

Art. 13, Funciones y facultades, Al CONELEC le corresponde:

Numeral 5. Las acciones necesarias para promover mejorar en los servicios ofrecidos y para proteger y conservar el ambiente.

En el Capítulo VI, De las Empresas de Generación, Transmisión y Distribución:

Art. 30. Permisos de las Empresas de Generación.- La construcción y operación de centrales de generación de 50 MW o menos, sea que se destinen a la autogeneración o al servicio público, requerirán solamente de un permiso concedido por el CONELEC, sin necesidad de promoción alguna, por cuanto el permiso no implica egreso de fondos públicos.

Las personas interesadas en la construcción y operación de este tipo de centrales solicitarán al CONELEC el permiso correspondiente, el que no podrá ser negado sino en los siguientes casos:

- Incumplimiento de las leyes sobre protección del medio ambiente; y,
- Incompatibilidad con las condiciones técnicas señaladas por el CONELEC para el desarrollo de los recursos energéticos del sector eléctrico.

Art. 42. Autorización para el uso de fuentes primarias de energía.- En el caso de contratos de concesión para construir y explotar una central hidroeléctrica o explotar una existente, la concesión respectiva deberá contar con la autorización de aprovechamiento de aguas en las zonas en que ellas resulten indispensables para los fines de generación eléctrica, de conformidad con lo que dispongan las leyes respectivas sobre la materia y respetando los derechos de terceros.

Para el uso y/o explotación de otras fuentes primarias de energía, la concesión contará con las autorizaciones que permita el empleo de tales fuentes primarias para la generación de energía eléctrica, de conformidad con lo que dispongan las leyes respectivas sobre la materia y respetando los derechos de terceros.

Bajo estas disposiciones, el CONELEC, será el ente público que ejercerá control sobre la gestión eléctrica y reglamentará todo lo concerniente a la protección del medio ambiente en relación a los proyectos de generación, transmisión y subtransmisión privada, durante las fases de construcción y operación.

En el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, (R.O. 182 de 28 de octubre de 1997), en su Capítulo III. De la Protección al medio ambiente, Art. 12. Coordinación, dispone: " en materia de protección al medio ambiente, el CONELEC deberá trabajar coordinadamente con el Ministerio de Energía y Minas y las instancias encargadas del control y reglamentación del uso de los recursos, conservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, tales como el Ministerio del Ambiente, el Comité Interinstitucional de Protección al Medio Ambiente (CIPA), el

Instituto Ecuatoriano Forestal y de Aguas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), y las que a futuro se crearen o las sustituyeren.

El Art. 13, Medio Ambiente dice, “las personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas por el Estado para generar, transmitir, distribuir y comercializar la energía eléctrica estarán obligadas a observar las disposiciones de la legislación ecuatoriana vigente y las estipuladas en las normas internacionales relativas a la protección y conservación del medio ambiente que consten o se deriven de los convenios ratificados por el Ecuador; en particular deberán:

- a) Elaborar un estudio independiente de impacto ambiental y un Plan de Manejo ambiental, de conformidad con las características particulares de los respectivos contratos de concesión, permisos y licencias, orientados a mantener dentro de los límites establecidos, los efectos nocivos en el medio físico (atmósfera, hidrosfera y litosfera), el medio biológico (flora y fauna) y en poblaciones humanas, de conformidad con las normas que al efecto dictare el CONELEC.
- b) Establecer procedimientos para clasificar y evaluar los efectos ambientales con el objetivo de garantizar que en todos los proyectos estén incluidas las inversiones y el plan de mitigación ambiental a cargo del concesionario y otras medidas necesarias para evitar, prevenir, controlar o mitigar los daños que puedan producirse.
- c) Identificar las áreas degradadas y los procesos biológicos y físicos que contribuyen a la desertificación del área geográfica asignada como resultado de sus operaciones y proponer las medidas de control y restauración que se adoptarán. Dichas medidas serán de cumplimiento obligatorio del Concesionario.
- d) Informar oportunamente al CONELEC, durante la fase de estudio, los efectos ambientales relacionados con determinada obra y las medidas y mecanismos previstos en el Plan de Manejo ambiental.
- e) Obtener del CONELEC, previo a la realización de proyectos de obras de generación, transmisión y distribución y comercialización de energía eléctrica susceptibles de producir deterioro en el ambiente, los permisos ambientales requeridos por la normativa que regula la materia.

Para ello, en el Capítulo V. Art. 20. Objetivos, funciones y facultades del CONELEC, (Acápites e.3) se dispone: "Incorporar las guías ambientales en el Plan Maestro de Electrificación, de acuerdo a lo establecido en la Ley y este Reglamento". Con respecto al Acápites e.5, "vigilar la aplicación de estrategias efectivas para la protección de la calidad y cantidad de los recursos naturales, supervisar la implantación de las normas respectivas y evaluar los resultados obtenidos".

## **5. Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas**

Este reglamento de orden técnico determina los parámetros para el cumplimiento de las disposiciones ambientales establecidos en la Ley de Gestión Ambiental y en la del Régimen del Sector Eléctrico, esta dividido en seis capítulos que contienen:

- Capítulo I: Aspectos Generales y definiciones
- Capítulo II: Atribuciones Ambientales en el Sector Electrico
- Capítulo III: Protección Ambiental
- Capítulo IV: Instrumentos de Control Ambiental
- Capítulo V: Procedimientos y requisitos para Conseciones, Permisos y Licencias
- Capítulo VI: Control y Vigilancia

En el Art. 24 y 25 se establecen los contenidos del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo y del Plan de Manejo Ambiental, respectivamente, mientras que el Art. 36 establece el procedimiento para aprobación del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo y la obtención de la Licencia Ambiental por parte del Ministerio del Ambiente y el Art. 13 establece las obligaciones de los concesionarios en lo que tiene relación a:

- a) Presentar a consideración y calificación del CONELEC el EIA y su correspondiente PMA, de todo nuevo proyecto, obra o instalación a que se el artículo 19, literal a); el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD), estudio que, luego de aprobado por dicha Institución, será remitido por el interesado al Ministerio del Ambiente para que se le conceda la Licencia Ambiental respectiva;

- b) Utilizar en las operaciones, procesos y actividades, tecnologías y métodos que atenúen, y en la medida de lo posible prevengan, la magnitud de los impactos negativos en el ambiente;
- c) Desarrollar programas de capacitación e información ambiental, así como de seguridad laboral en beneficio de su personal en todos los niveles. Las empresas de distribución de energía eléctrica deberán establecer y mantener programas permanentes de capacitación y comunicación dirigidos a los usuarios, con el fin de promover el uso eficiente y conservación de la energía;
- d) Efectuar el monitoreo ambiental previsto en el Plan de Manejo Ambiental realizar la auditoría ambiental interna respectiva y presentar sus resultados a consideración del CONELEC y cuando el Ministerio del Ambiente lo requiera;
- e) Facilitar el acceso a la información necesaria para las auditorias externas que serán practicadas por el CONELEC, directamente o a través de terceros; permitir y colaborar con las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las normas ambientales;
- f) Presentar la información que sea requerida por el Ministerio del Ambiente; y,
- g) Presentar cualquier información o documentación requerida por el CONELEC en aplicación de la Ley de Regimen del Sector Eléctrico y sus reglamentos.

#### **D. MITIGACION AMBIENTAL**

Se denomina así al conjunto de procedimientos a través de los cuales se busca bajar a niveles no tóxicos y/o aislar sustancias contaminantes en un ambiente dado. En términos generales, las estrategias de mitigación ambiental incluyen:

##### **1. Eliminación de la fuente contaminante.**

- a. Si se trata de contenedores con sustancias tóxicas, se dispondrá el retiro de los mismos.
- b. Si se trata de un relleno contaminante preexistente, cuya extracción es económicamente impracticable, se procederá a aislarlo adecuadamente, a fin de evitar el transporte de sustancias tóxicas por flujos subterráneos. Su área estará delimitada por muros,

preferentemente de bentonita, que se extenderán desde la superficie del terreno hasta un nivel de base razonablemente impermeable. Luego, a fin de evitar recarga sobre el relleno, se impermeabilizará su superficie. Esta aislación superficial se puede llevar a cabo mediante la preparación de varias capas de materiales de baja permeabilidad separadas por membranas geotextiles. También se puede usar el asfalto, con resultados aceptables.

## **2. Limpieza del terreno contaminado.**

Eso significa llevar el grado de contaminación a un nivel no tóxico.

- a. Aislamiento hidrodinámico. Si la contaminación está en zonas saturadas de agua, se realizará un bombeo para capturar la pluma a tratar, retirando el contaminante y evitando su propagación al resto del acuífero. Con la ayuda de parámetros físicos del terreno y del contaminante, se decidirán las coordenadas y características de los bombeos. El agua contaminada bombeada será purificada y posteriormente inyectada al terreno. Para bajar niveles contaminados por hidrocarburos livianos hay un método que involucra dos pozos de bombeo, un tratamiento de purificación del agua extraída y dos pozos que inyectan la misma.
- b. En el caso de contaminaciones en la zona no saturada, es necesario elevar el nivel superior de agua subterránea
- c. Mediante inyección de agua y bombeo del líquido residual, que es tratado.

## **3. Tratamiento de las aguas contaminadas.**

Este tratamiento varía según la naturaleza del contaminante.

Puede ser “*in situ*” (en el lugar) o en la planta de tratamiento.

- a. Contaminantes inorgánicos. Generalmente se trata de compuestos iónicos que precipitan al subir el pH. Ciertas bacterias capaces de retener compuestos inorgánicos son empleadas en estos casos.

- b. Contaminantes orgánicos disueltos. Muchos de ellos son volátiles por lo que el agua a tratar es sometida a aireación. Otra forma es tratar el agua con carbón activado; este tiene la propiedad de retener los compuestos orgánicos.

El uso de agentes microbianos, que tienen la propiedad de degradar estos compuestos es muy efectivo. La incorporación de estos agentes debe ser asistida de nutrientes.

- c. Hidrocarburos insolubles más livianos que el agua. En este caso se procede a instalar un pozo en el que se harán dos tipos de bombeo, uno inferior para crear un cono de depresión en el agua y uno superior para retirar al hidrocarburo. Se contará, además, con un detector que indica la presencia y espesor del hidrocarburo a tratar.

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS:**

##### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

###### **1. Localización**

El proyecto hidroeléctrico Ocaña, se encuentra en la Provincia del Cañar, Cantón Cañar, Parroquia San Antonio y Ducur, en la cuenca media del Río Cañar. La zona del proyecto pertenecen a la región sub húmeda-sub tropical comparable con la zona de vida Bosque Húmedo Pre Montano de Holdrige, pero también se pueden apreciar microclimas que dependen de la topografía, dirección del viento, presencia o ausencia de bosque y niebla. Las obras de aprovechamiento del río están localizadas cerca de la intersección o desembocadura del Río Corazón. El acceso al proyecto se realiza desde la carretera de primer orden Guayaquil-Cuenca, localizado a 25 km de la población de La Troncal y a 100 km de la ciudad de Cuenca.



**Mapa 1: Ubicación de Proyecto Hidroeléctrico Ocaña**



## 2. Ubicación Geográfica<sup>2</sup>

### a. **Latitud:**

<b>Captación</b>	<b>Descarga</b>
9 724 700	9 723 850 N

### b. **Longitud:**

<b>Captación</b>	<b>Descarga</b>
702 300	695 220 E

### c. **Altitud:** 450 - 850 m.s.n.m.

## 3. Características climáticas<sup>3</sup>

- a. **Clima:** Tropical Mega Térmico Húmedo (Tmth)
- b. **Zona De Vida:** Bosque Húmedo Pre Montano (bhPM)
- c. **Temperatura:** 22° C
- d. **Precipitación:** 1400 mm/año
- e. **Humedad relativa:** 90%

## 4. Características del suelo<sup>4</sup>

La zona de estudio presenta suelos arcillosos de tipo residual producto de la meteorización de los esquistos de grafito y basalto, con pendientes de hasta 65% y dominantes laderas. En las partes planas aluviales, existen severas limitaciones de suelo agrícola, existiendo alta pedregosidad, inundabilidad casi permanente; por esta razón las tierras de ladera, son frágiles y no soportan usos intensos.

---

<sup>2</sup> Estudios de Impacto Ambiental, CAMINOSCA, 2002

<sup>3</sup> Estación meteorológica Chontamarca, Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos INERHI

<sup>4</sup> Estudios de Impacto Ambiental, CAMINOSCA, 2002

## **B. MATERIALES:**

### **1. Materiales**

Los materiales utilizados en la presente investigación son: Estudios técnicos de las obras de infraestructura, planos topográficos catastrales de la central hidroeléctrica Ocaña, Estudio de impacto y plan de manejo ambiental, archivos digitales del proyecto, libreta de apuntes, lápiz, lista de chequeo de impactos ambientales para obras hidroeléctricas del MOPU (1989), normativa ambiental.

### **2. Equipos:**

Vehículo, computador, EPPs, (casco, chaleco reflectivo, botas, gafas, mascarilla, tapones auditivos, terno impermeable, guantes), GPS, cámara fotográfica.

## **C. METODOLOGIA:**

### **1. Problemas ambientales causados en la fase de construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña.**

- Se realizó la visita hacia las obras del proyecto con el fin de identificar las áreas afectadas y su grado de afectación, así como las condiciones en que se encuentran los componentes ambientales (agua, aire, suelo, flora y fauna).
- Con una perspectiva clara de la zona y las obras se complementó la información revisando los archivos de los estudios de impacto ambiental, cartas topográficas, planos y demás estudios al respecto para conocer el estado de la zona en condiciones naturales,
- Con la ayuda de la lista de chequeo para obras hidroeléctricas propuesta por el MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), se identificaron los impactos ambientales típicos, teniendo en cuenta la línea base de los componentes: Ambiental y Socio Económico.

- En esta investigación se utilizó las siguientes variables consideradas por el MOPU y necesarias para el estudio:

Tema de escombros y ubicación de escombreras; Impactos sobre la población piscícola; Aporte de lodos a la vegetación ribereña; Cambio de la calidad del agua; Cambios en el uso del suelo; Mejoras en el aprovechamiento de agua y energía; Alteración de fauna y flora; Alteraciones sobre el nivel freático; Cambio del paisaje; Erosión; Sedimentación en puntos de toma y reservorios; Cambio del ecosistema; Evaporación; Pérdida de hábitat silvestre; Pérdida de velocidad de corriente; Taludes; Intrusiones externas al sitio de proyecto; Ruido; Contaminación del aire.

#### **a. Componente Ambiental:**

En este componente se considero los recursos agua, suelo, aire, flora y fauna

- 1) **Agua:** se analizó la información secundaria tomada de archivos digitales e impresos y se obtuvo los caudales (oferta-demanda) y análisis de la calidad del agua de los ríos Cañar y Corazón.
- 2) **Flora y Fauna:** en lo referente a flora se recopiló datos de los ecosistemas terrestres, la cobertura vegetal y el inventario de especies existentes en el área de influencia del proyecto. así también para la fauna se analizó la lista de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, invertebrados y peces, con el propósito de diseñar un plan de manejo que proteja estas especies.
- 3) **Suelo:** se identificó el uso actual y potencial del suelo en el área de influencia directa del proyecto, y el volumen de los movimientos de tierra realizados, los estudios geotécnicos, así como la lista de lotes y propietarios afectados por la obra.
- 4) **Aire:** para el aire se tomó en cuenta los niveles de ruido en el área del proyecto, medido en decibeles.

## **b. Componente Social**

Para este componente se analizo y considero los aspectos socioeconómicos, culturales y organizativos en el área de influencia del proyecto.

### **2. Plan de mitigación de los impactos ambientales negativos causados por la construcción de la Central Hidroeléctrica Ocaña**

Conocidos los impactos ambientales provocados por la construcción de la central hidroeléctrica Ocaña, se procedió a diseñar el plan de mitigación de los impactos de la siguiente forma:

#### **a. Identificación de zonas afectadas y definición de áreas**

Las zonas afectadas fueron identificadas mediante observación directa y análisis de planos topográficos para definir el área que será intervenida con el plan de mitigación.

#### **b. Diseño de los programas para el plan de manejo ambiental**

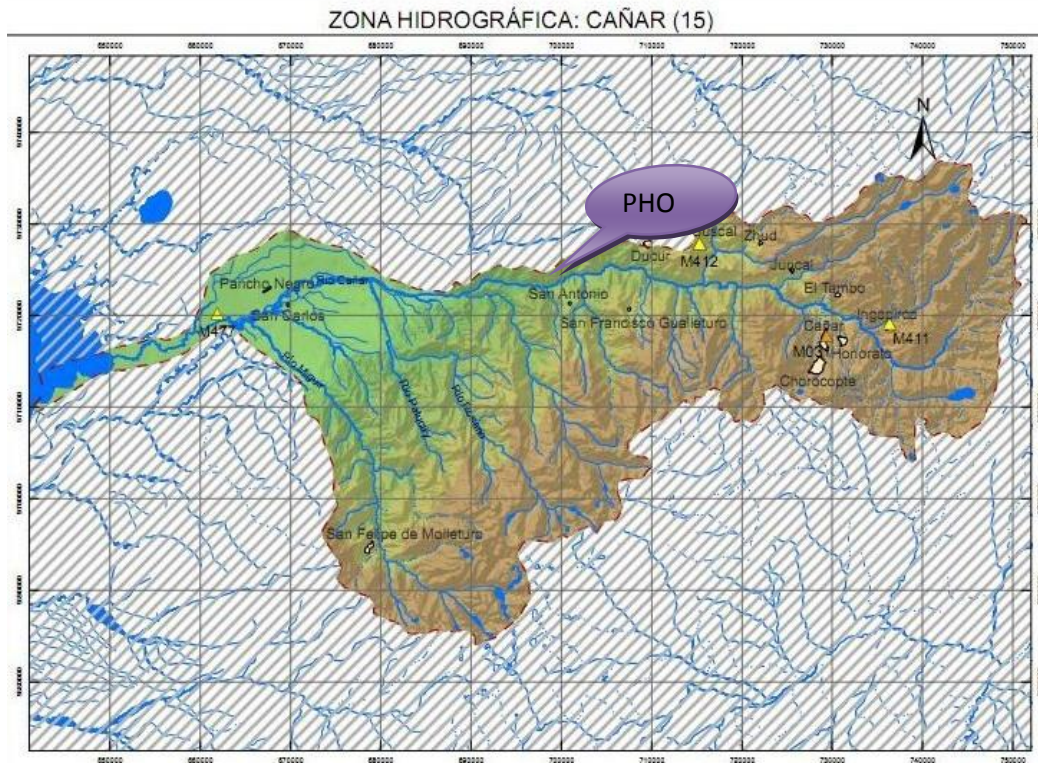
De la identificación de los impactos ambientales ocasionados por la construcción del proyecto y conjuntamente con miembros de la comunidad involucrada se diseñó el plan de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos, mismo que consta de siete programas dedicados a la prevenir y minimizar los impactos hacia el entorno y su relación con el hombre

## V. RESULTADOS Y DISCUSION:

### A. PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OCAÑA.

#### 1. Ubicación del proyecto

El proyecto hidroeléctrico Ocaña, se encuentra en la Provincia del Cañar, y en la cuenca media del río del mismo nombre. Las obras del proyecto hidroeléctrico están localizadas cerca la desembocadura del río Corazón. El acceso al proyecto se realiza desde la carretera de primer orden Guayaquil-Cuenca, a 25 km del cantón La Troncal y a 100 km de la ciudad de Cuenca.



**Mapa 2: Cuenca hidrográfica del río Cañar**

El Proyecto consta de una obra de toma, reservorio de regulación, sistema de conducción, chimenea de equilibrio, tubería de presión y casa de máquinas, las mismas que se detallan a continuación:

#### a. Obras de toma

**Cierre:** Se ubica en la cota 840 msnm; consiste de un azud de hormigón de 5 m de altura, que se encuentra emplazado en sentido transversal al flujo del río, diseñado para evacuar un caudal máximo de  $476 \text{ m}^3/\text{s}$ , que corresponde al caudal de máxima crecida con un período de retorno de 250 años.

**Captación:** ubicada al margen izquierdo y está conformada por: canal de lavado de la captación, rejilla y cámara de paso. La rejilla está diseñada para captar  $8,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Desarenador:** permite la decantación de partículas de hasta 0,2 mm de diámetro. Posee dos cámaras que trabajan independientemente desde la captación hasta el bypass, cada cámara tiene 50 m de longitud x 8,4 m de ancho y 2,65 m de profundidad promedio. El desalojo de sólidos es evacuado a través de dos compuertas planas de 5,7 m de ancho x 0,8 m de alto.



**Imagen 1: Obras de captación**

**Tanque de Carga y Bypass:** esta estructura tiene 18,6 m de ancho x 10,6 m de longitud y 15,05 m de profundidad; se encuentra localizado al final del desarenador y tiene la finalidad de permitir o no el ingreso del agua a la conducción y/o reservorio desviando el agua fuera

del sistema cuando se esté ejecutando trabajos de mantenimiento y/o limpieza del reservorio y no pueda operar el tanque de carga principal.

**b. Reservorio de regulación horaria:**

Se encuentra ubicado aguas abajo de la captación, después del desarenador, tiene una longitud de 137 x 89 m de ancho y una profundidad de 7,6 - 10,64 m, con un volumen total de almacenamiento de 65225 m<sup>3</sup>, de los cuales 42370 m<sup>3</sup> corresponde al volumen útil y el resto 22855 m<sup>3</sup>, al volumen muerto.



**Imagen 2: Reservorio de regulación**

**c. Tanque de Presión Principal.**

Se ubica después del reservorio y antes de la tubería de conducción principal, tiene 16 m de largo, 3,4 m de ancho y 6,5 m de profundidad.

**d. Conducción**

La conducción principal del sistema dispone de un tramo inicial de 144.58 m de tubería de acero de 1,9 m de diámetro interno; posteriormente se encuentra el túnel 6.4 km, provisto de una chimenea de equilibrio. El túnel es tipo baúl, ubicado al margen derecho, y diseñado para que funcione a gravedad. Tiene las siguientes dimensiones: L = 6.39 m, H = 3,05 m, B = 2,7 m, R = 1,35 m, con revestimiento de hormigón.



**Imagen 3: Túnel de conducción**

**e. La chimenea de equilibrio**

Está conformada por un orificio de conexión de 22,42 m de longitud, de sección interior igual al túnel de carga y 20 % de pendiente longitudinal. Este orificio tiene 1,14 m de diámetro y 0,51 m de altura. Bajo el orificio se localiza el pozo de interconexión de 2,7 m de diámetro y 6,07 m de altura desde la solera. El pozo principal es de 3,8 m de diámetro y 38 m de altura, llegando la altura total de 44.58 m. posteriormente será revestida completamente con hormigón.



**Imagen 4: Chimenea de equilibrio**



#### **f. Tubería de Presión**

La tubería es de acero, tiene una longitud hasta el bifurcador de 1085 m, el diámetro es de 1,9 m con reducción a 1,6 m; diseñada para conducir 8,20 m<sup>3</sup>/s con una velocidad máxima de 4,08 m/s. A la entrada a la casa de máquinas la tubería se bifurca en dos tramos de 14,7 m cada uno alimentan a las dos turbinas.



**Imagen 5: Tubería de presión**

#### **g. Casa de Máquinas**

La casa de máquinas tiene tres niveles: piso de válvulas, piso principal y piso de mando - control, en un área aproximada de 600 m<sup>2</sup> con una capacidad para instalar dos grupos turbina - generador.



**Imagen 6: Casa de maquinas**

#### **h. Obras de Restitución o canal de evacuación**

El sistema de restitución está conformado por un canal rectangular de 3 m de ancho por 2,4 m de alto, y de 95,0 m de longitud, por donde se encausará el agua turbinada hasta el río Cañar.



**Imagen 7: Canal de evacuación**

#### **i. Línea de transmisión**

La energía generada en esta central será enviada hasta la subestación Cañar, propiedad de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., mediante una línea de transmisión a 69 kV, de doble terna y 41 km de longitud.



**Imagen 8: torre de la línea de transmisión**

### **j. Caminos de acceso**

El Proyecto cuenta con tres vías de acceso que une con las obras principales en una longitud total de 11.98 km. Los accesos hacia la casa de máquinas (6,64 km), chimenea de equilibrio y tubería de presión (2,3 km), parten desde la carretera Durán-Tambo; y el acceso hacia las ventanas N°. 1 y 2 (2.98 km) parte de la vía San Antonio-Javín, esta última, sirve también como acceso a las obras de toma y reservorio.



**Imagen 9: Apertura de vías de acceso**

2. **Impactos ambientales ocasionados por la construcción de la central hidroeléctrica Ocaña**

**Cuadro # 1: cuadro resumen de impactos ambientales**

	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>	
<b>Fase de construcción</b>	Movimiento de tierras	Contaminación de aguas superficiales	
		Perdidas de suelos	
	Instalación de campamentos	Generación de residuos	
		Contaminación del agua	
		Contaminación del suelo	
		Contaminación del aire	Contaminación por ruido
			Contaminación por partículas
	Construcción de obras permanentes	Destrucción de hábitats silvestres	
		Pérdida de suelos en la franja del proyecto	
		Afectación a la propiedad privada y áreas productivas	
		Contaminación del aire	
	<b>IA en la fase de operación</b>	Inestabilidad geomorfológica	Afectación a la infraestructura por movimientos morfo dinámicos
Incremento de sólidos en suspensión en el río cañar			
Alteración de caudales por resultado de las actividades antropicas en el Área de Influencia indirecta			
Reducción de caudal en el tramo captación descarga		Captación y desarenador	
		Casa de maquinas	
		Apertura de vías	
Generación hidroeléctrica		Mejoramiento del servicio eléctrico	
	Incremento de la capacidad hidroeléctrica nacional		

## **a. Impactos ambientales causados en la fase de construcción**

### **1) Movimiento de tierras**

el volumen de suelo removido producto de actividades de excavación de las obras del proyecto fue de 580128 m<sup>3</sup> El material suelto sin clasificar, producto de la excavación de la plataforma y túnel (vías de acceso, túnel de conducción, reservorio, ventanas, casa de máquinas), al no ser dispuesto adecuadamente, provoca afectación al suelo de 580128 m<sup>3</sup> y una área de afectación igual a 86.52 ha.

#### **a) Contaminación de Aguas Superficiales**

Las aguas superficiales del río Cañar y drenajes menores aguas debajo de la captación fueron afectados por la remoción del suelo en las diferentes obras del proyecto causando turbidez producido por los sólidos en suspensión.

#### **b) Perdida de suelos de Suelos**

Se produjo perdida de horizontes de suelo productivo por efecto de actividades de excavación y también de cubrimiento por ser áreas destinadas a escombreras.

### **2) Impactos Ambientales causados por la instalación de campamentos y generación de desechos**

La construcción de esta obra implicó la incorporación de personal y maquinaria lo cual genera impactos al ambiente por generación de desechos causados por la implementación de cinco campamentos de personal y dos campamentos de maquinaria ubicados estratégicamente a lo largo del proyecto

Los campamentos genera alrededor de 25 m<sup>3</sup> mensuales de basura orgánica e inorgánica, como: papel, vidrio, madera, plásticos, y residuos de cocina.

#### **a) Generación de residuos**

Se genera alrededor de 25 m<sup>3</sup> mensuales de residuos orgánicos e inorgánicos como papel, vidrio, madera plástico y residuos de cocina en el funcionamiento de los campamentos.

**b) Contaminación del agua**

Las aguas residuales de los campamentos fueron desalojados a pozos sépticos pero el derrame involuntario de aceites, combustibles y aditivos de la operación y mantenimiento de la maquinaria afectaron parcialmente cuerpos de agua superficiales.

**c) Contaminación del suelo**

En los cinco campamentos la contaminación del suelo fue causado por la generación de desechos orgánicos e inorgánicos y. los derrames de aceites y combustibles afectan los microorganismos del suelo.

**d) Contaminación del aire**

• **Contaminación por partículas**

El aire fue afectado principalmente por emisiones de gases de las maquinarias (volquetes, dumper, retroexcavadoras, minidumpers, gallinetas, tractores, bombas de hormigón, mixer, locomotoras, cargadora, bobcat, grúa, perforadoras, etc.) que operan en la fase de construcción. El aire fue afectado por partículas de polvo que se levantaban durante el movimiento de tierras al abrir la plataforma; por transporte de materiales los volquetes cargados del material de desalojo y por vehículos livianos principalmente en épocas secas.

• **Contaminación por ruido**

El aire fue contaminado con ruidos producidos por la maquinaria y el uso de explosivos

**3) Impactos Ambientales causado por la Construcción de Obras Permanentes**

**a) Destrucción de Hábitats Silvestres**

El IA causado por la construcción de las obras de infraestructura obligó al desbroce de la cobertura vegetal natural, lo cual destruyó de manera permanente algunos hábitats y refugios de la vida silvestre existentes en estos sitios.

Lo más trascendental de la destrucción del hábitat natural, fue la afectación a la especie *Ecuadendrum acosta-solicianum*, considerada como especie en peligro de extinción, en cuanto a fauna la afectación fue parcial puesto que existió control y vigilancia de la caza y pesca.

**b) Pérdida de Suelos en la franja del proyecto**

Los suelos ocupadas por las obras permanentes (captación, reservorio, casa de maquinas, tubería de presión, torres de la línea de transmisión) obligatoriamente requería de la apertura y excavación a cielo abierto del suelo, y por ende, la remoción superficial y subterránea; lo que causó pérdida permanente de los horizontes orgánicos y minerales del suelo y en consecuencia de su capacidad productiva en las áreas afectadas.

**c) Afectación a la Propiedad Privada y Áreas Productivas**

La construcción de obras del proyecto causó impacto directo y afectación permanente a 38 predios emplazados a lo largo del proyecto; desalojando un volumen total de 580128 m<sup>3</sup> y 86.52ha. Las mayores afectaciones fueron causadas a predios medianos y pequeños ocupados principalmente por cultivos de caña y bosque secundario.

**d) Contaminación del aire**

El aire se verá afectado por el polvo generado por el transporte así como también por ruido de la operación de maquinarias y las voladuras en el túnel

**b. Impactos ambientales en la fase de operación**

La operación de la central hidroeléctrica Ocaña, genera de ciertos impactos ambientales como: emisión de ruidos de las turbinas, acumulación de sedimentos, los que se considera pocos significativos en comparación con los daños ambientales causados en la etapa de construcción, los mismos que necesariamente serán analizados para tomar medidas de mitigación.

**1) Inestabilidad Geomorfológica por Actividades Producidas en el Área de Influencia Directa del Proyecto****a) Afectación de Infraestructura por Movimientos Morfodinámicos**

La infraestructura del proyecto hidroeléctrico Ocaña, y la óptima operación para la generación de hidroenergía puede verse afectada por la ocurrencia de movimientos morfodinámicos (deslizamientos y/o movimientos en masa y/o flujos de lodo y piedras y/o represamientos), el desplazamiento de materiales rocosos, localizados en laderas de fuertes

pendientes hacia abajo y a diferentes velocidades, pueden destruir total o parcialmente las obras civiles.

**b) Incremento de Sólidos en Suspensión en el Río Cañar.**

Los efectos erosivos del suelo, a más de la pérdida de la capa arable, altera negativamente la calidad del agua para la hidroeléctrica Ocaña. Estos factores se deben a las prácticas inadecuadas de uso y manejo del suelo, las que producen un impacto que dejan expuestas la capa superficial a la severa acción de la lluvia y el viento. En un caudal promedio multianual de 18,1 m<sup>3</sup>/s, la concentración media anual de sedimentos es de 1030 ppm equivalente a 1,65 kg de sedimentos por cada metro cúbico de agua en el río Cañar.

**2) Alteración de caudales por actividades entrópicas en el Área de Influencia Indirecta.**

Un impacto ambiental de gran importancia, está relacionada con una posible reducción de la capacidad de generación hidroeléctrica y la sustentabilidad del proyecto. Este impacto se originaría en la obra de captación, con taponamientos debido al uso inadecuado del suelo por la población, alterando el régimen hídrico, reduciendo caudales y por ende la capacidad energética del proyecto.

De aquí se desprende que los impactos ambientales del Proyecto al Área de Influencia Indirecta, estarán asociados directamente con las actividades antrópicas, provocando desequilibrios ecológicos, como las siguientes:

- Alteración de ecosistemas de altura (páramo y matorral),
- Alteración de ecosistemas boscosos de estribación, y
- Ampliación de la frontera agropecuaria y la explotación del suelo.

La alteración de ecosistemas, implica la intervención de los sistemas naturales y la consecuente pérdida de sus bienes y servicios, la ampliación de la frontera agrícola responde a varias razones como: presión demográfica, estructura agraria, tamaño de la propiedad, sistemas intensivos de cultivo, crecimiento demográfico y la dinámica de los centros urbanos. El incremento de los espacios agropecuarios ha sido sobre formaciones vegetales naturales como: vegetación leñosa (bosque y matorral) y vegetación herbácea



(páramo). Estos ecosistemas se caracterizan por estar constituidos por formaciones vegetales con un importante papel regulador en el equilibrio hidrológico (captación, acumulación y distribución de las aguas); su deterioro por tanto, implica la reducción o pérdida de estas funciones.

### **3) Reducción de Caudal en el Tramo Captación y Descarga**

El caudal promedio del río Cañar es de  $8.1 \text{ m}^3/\text{s}$  de los cuales  $8.2 \text{ m}^3/\text{s}$  será usado por la hidroeléctrica Ocaña, continuando  $10.1 \text{ m}^3/\text{s}$  al cauce del río. En estiaje el caudal ecológico necesario para la preservación de las especies acuáticas existentes en el cauce del río cañar es de  $0,53 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que es superado por el remanente del caudal promedio.

El material acumulado en el área de captación y desarenador al ser evacuado provocara contaminación en el río Cañar causando alteración del hábitat de las especies acuáticas.

La disminución de caudal por la utilización de parte de caudal para el funcionamiento de la hidroeléctrica provocara muerte y migración de peces y macro invertebrados, presencia de eutrofización, crecimiento desmesurados de algas y plantas macrofitas.

En la casa de maquinas el agua turbinada que regresa al cauce normal con mayor presión y caudal, generará un cambio en el ambiente lótico en léntico, con efectos como muerte ictiofauna y microflora acuática

### **4) Impactos por Generación Hidroeléctrica**

Entre los impactos positivos que produce la generación del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña esta: mejoramiento del servicio eléctrico y el Incremento de la capacidad hidroeléctrica nacional en 26 MW que beneficiara a aproximadamente 42000 familias ecuatorianas.

## **B. PLAN DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CAUSADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA OCAÑA**

### **1. Antecedentes**

Dentro de los planes para buscar nuevas fuentes de generación de energía, la Empresa Electro Generadora del Austro ha considerado la ejecución del proyecto hidroeléctrico Ocaña, ubicado en la cuenca del Río Cañar, de la provincia del mismo nombre.

Para la construcción de la central hidroeléctrica Ocaña ha sido necesario el desarrollo de las siguientes obras: captación, vías de acceso, túnel de conducción y ventanas, reservorio, tubería de presión, casa de máquinas y línea de transmisión, los mismos que han provocado actividades de desbroce de vegetación, excavación suelos y transporte de materiales sueltos, ocasionando impactos ambientales negativos en la área de influencia directa, que fueron identificados según la lista de chequeo para obras hidroeléctricas propuesta por el MOPU

Con la identificación de los impactos ambientales que ocasiono la construcción de esta obra, se procede a la elaboración de un plan de mitigación ambiental, para contrarrestar los impactos negativos. Este documento presenta las medidas a seguir tanto por la gerencia, constructora y fiscalizadora del proyecto hidroeléctrico Ocaña en coordinación y atendiendo las necesidades de las comunidades vecinas.

### **2. Justificación**

Las actividades dentro del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña sobre todo en la fase de construcción provocaron impactos negativos en el medio ambiente, los cuales deben ser evitados, minimizados y mitigados.

La generación de polvo, la acumulación de material excavado, la desestabilización del terreno como producto de la excavación, la remoción de materiales y la pérdida de la capa vegetal ha provocado una importante modificación en el paisaje, además hay que considerar que cuando llueve se produce erosión y acarreo de sólidos hacia los cauces

naturales, los cuales afectan a la calidad del agua y por consiguiente a la flora y fauna acuáticas.

Durante la etapa de construcción se dio un aumento en el tráfico de vehículos lo cual genero ruido, un deterioro de la calidad del aire por el levantamiento de partículas de polvo, pérdida de material vertida desde los vehículos cuando están en movimiento y por las emisiones vehiculares. Así también el mantenimiento de la maquinaria, aunque en mínimo grado ocasiono el vertido de combustibles, grasas u otro tipo de contaminantes que llegaron a contaminar el suelo y por efectos de la lluvia fueron acarreados a los cauces de agua.

Todos estos impactos han sido considerados y para ello se ha elaborado el Plan de Mitigación Ambiental, el cual constituye un documento técnico que contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, reducir o eliminar los impactos ambientales negativos ocurridos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento de las obras proyectadas.

### **3. Objetivos**

#### **a. General:**

Minimizar los impactos negativos producidos durante la ejecución de la infraestructura y la operación del proyecto.

#### **b. Específicos:**

- a) Minimizar y reducir los impactos ambientales producidos dentro de la fase de construcción y ejecución del proyecto hidroeléctrico Ocaña
- b) Fomentar las buenas relaciones sociales entre el personal del proyecto y las comunidades aledañas.

#### **4. Propuesta de mitigación de los impactos ambientales causados por el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña**

Con el fin de mitigar y remediar los impactos ambientales negativos causados por la construcción del proyecto hidroeléctrico Ocaña se propone la ejecución de los siguientes programas: Programa de prevención de impactos; Programa de medidas compensatorias; Programa de manejo de desechos; Programa de capacitación ambiental; Programa de control y monitoreo ambiental; Programa de seguridad industrial y salud ocupacional; Plan de contingencias.

##### **a. Programa de prevención de impactos**

###### **1) Justificación**

Las actividades dentro del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña generan impactos ambientales negativos sobre todo en la fase de construcción, los cuales deben ser prevenidos por el contratista bajo la supervisión de la unidad de fiscalización.

En la etapa de construcción y mantenimiento de las obras es importante que el personal del proyecto, la vegetación y fauna nativa sean protegidos.

###### **2) Objetivo:**

Minimizar los impactos ambientales que se producen en el proceso de ejecución del proyecto, estableciendo procedimientos y mecanismos adecuados a ser aplicados.

###### **3) Acciones**

###### **a) Medidas tendientes a prevenir impactos al aire**

Para prevenir la contaminación del aire con partículas de polvo, generación de ruido y emisiones gaseosas, se seguirá las siguientes recomendaciones:

- Los materiales de construcción, escombros, restos de vegetación, serán transportados en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas al aire

- Se humedecerá los caminos y áreas expuestos al tránsito vehicular, mediante el uso de carros cisternas.
- Controlar la velocidad de tránsito que no sobrepasen los 30 km/h.
- Recubrir con lonas u otro material similar materiales de construcción como protección ante la acción del viento.
- En sitios de manipulación de cemento, frentes de transferencia y trituración de agregados, mantener sellos apropiados en los equipos de transferencia,
- Usar equipo de control de polvo en las operaciones de trituración del agregado y localizar las trituradoras y equipo similar a lugares donde los riesgos para la salud humana, flora y fauna sean mínimos.
- El ruido generado en diferentes frentes de trabajo será controlado con silenciadores de escapes, eliminación de señales audibles reemplazando por señales visibles y colocación de pantallas aislantes, evitando perturbaciones a la población y a la fauna silvestre en el Área de Influencia Directa del proyecto.
- Estará prohibida la quema de vegetación, así como las actividades que generen emisiones ruidosas antes de las 7h30 (hora de máxima actividad de aves) o en la noche y la introducción de animales domésticos en el área de influencia directa

#### **b) Campamentos y Patios de Operación de Maquinaria**

Para prevenir impactos negativos en campamentos y los patios de operación de maquinaria se recomienda:

- El área de construcción, campamentos e instalaciones auxiliares deberán conservarse en forma ordenada, donde la disposición y eliminación de desechos orgánicos, aceites, grasas y basuras realizan mediante la construcción de letrinas, fosas sépticas, trampas de grasa, sitios de confinamiento de basuras y demás elementos pertinentes, para proporcionar las mejores condiciones de higiene, alojamiento, nutrición, salud y asistencia médica de emergencia para los trabajadores.
- Concluido los trabajos se desalojaran escombros, chatarra, cercos, divisiones y estructuras provisionales, hacia las zonas de desechos.

- Para iluminar campamentos se colocaran un máximo de seis reflectores de 500 w a fin de evitar molestias a la fauna. En cuanto a la provisión de energía el contratista no podrá utilizar como combustible la vegetación de la zona, pues puede utilizar la energía disponible proveniente de las redes de distribución de la EERCS.
- El abastecimiento de agua se realizara con conexiones desde vertientes cercanas a las instalaciones, efectuando un tratamiento para garantizar la calidad del agua y dotando de agua en botellones para la cocina y bebida.
- El abastecimiento y depósito de combustibles para el mantenimiento de vehículos y maquinaria estará ubicado dentro de los campamentos provistos de cerramiento, piso impermeable y trampas de grasa para retener eventuales derrames de aceites, combustibles y otras sustancias contaminantes, al igual que los lugares donde se estacione o se movilice maquinaria (frentes de trabajo y campamentos).
- Concluido el proyecto, los campamentos, patios de operación de maquinaria, áreas de bodegas y de ocupación temporal deberán ser desmantelados, estos espacios serán limpiados y el suelo reacondicionados y restaurados, con plantaciones de especies nativas o dar paso a la sucesión natural.

**c) Protección de taludes y desalojo de sedimentos**

Para la protección de taludes y desalojo de sedimentos provenientes las diferentes frentes de obra se designas estas medidas:

- Los residuos de materiales sueltos provenientes de procesos constructivos de las obras de toma, vertederos, rejillas, serán retirados con maquinaria adecuada, depositando en escombreras autorizadas por fiscalización.
- El lavado de maquinaria se realizara en campamentos, talleres y patios de maquinas a fin de evitar que el agua arrastre sedimentos hacia cauces naturales.
- A fin de evitar la destrucción de la cobertura vegetal, los filos superiores de los taludes que se forme en el terreno, deberán ser moldeados con el objeto de evitar, en lo posible, terminaciones angulosas y permitir que se produzca una regeneración con las especies nativas de la zona.

- En lugares donde se detectaron afloraciones rocosas, se efectuara gradeado de taludes, dejando cada dos metros una pequeña cornisa de 30 a 50 cm de ancho para facilitar la regeneración de la vegetación natural.
- El manejo de la cobertura vegetal en las áreas afectadas incluirá un programa de forestación con *Ecuadendron acosta-solicianum* (especie en peligro), y otras especies de valor ecológico presentadas en el inventario forestal del Area de Influencia Directa (anexo 2).
- Finalmente se realizara actividades necesarias para proteger y asegurar las superficies excavadas y mantenerlas los taludes estables, como: construcción de cunetas y desvíos de aguas superficiales, limpieza de drenajes y desalojo de aguas subterráneas con obras permanentes o provisionales, re vegetación de taludes con especies rastreras.

#### **4) Presupuesto**

En base de las acciones descritas, se establecen actividades que se pagarán como rubros específicos.

**Cuadro #2: Presupuesto del programa de prevención de impactos**

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo US \$
<b>Creación de la Unidad de Manejo Ambiental</b>			
Equipamiento básico: (Computador e impresora)	U	1-1	2 000
Equipo de campo para medición de parámetros Básicos de calidad de agua, aire y ruidos	U	1-1-1	1 500
Cámara fotográfica	U	1	350
Muebles de oficina	U	1	250
<b>Personal</b>			
Especialista Ambiental: 100% tiempo – 6 primeros meses	U	1	9 000
Especialista Ambiental: 50% tiempo –durante construcción	U	1	18000
Especialista Ambiental: 25% tiempo – durante operación	año	1	4500
<b>Otros</b>			
Movilización durante la construcción	U	10	5400
Movilización durante la operación	U	5	1350
Control ambiental y supervisión a personal Auditoría Interna (medio tiempo de especialista)	MES	12	18000
Excavaciones para cunetas y encauzamientos	M <sup>3</sup>	1407	5812
Limpieza y acabado final de áreas intervenidas: Campamentos, bodegas, etc.	M <sup>3</sup>	4000	5320
<b>TOTAL</b>			<b>71482</b>

## **b. Programa de medidas compensatorias**

### **1) Justificación**

La presencia de terrenos de elevada fragilidad y de inestabilidad geomorfológica en la zona donde se ubica el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña es uno de los factores que hacen indispensable la elaboración de un Programa de Medidas Compensatorias.



El aumento poblacional como consecuencia del desarrollo del proyecto traería presiones en el uso del suelo. Además se debe prever que la búsqueda de nuevas áreas agrícolas por parte de la población originara procesos tales como deforestación en áreas naturales. Si esto llegara a ocurrir, podría reducirse el caudal de generación a futuro, La presencia de especies endémicas y de áreas de bosque natural localizadas especialmente en terrenos de fuerte pendiente y quebradas, requiere que se den medidas tendientes a garantizar la sucesión de especies y la estabilidad de ecosistemas naturales.

## **2) Objetivo:**

Desarrollar un plan para la gestión y manejo de recursos naturales que establezca medidas que garanticen un sistema de protección de suelos y que asegure la existencia del caudal de generación necesario para el proyecto.

## **3) Acciones**

Se presenta actividades tendientes a mantener y mejorar las condiciones naturales similares a las que se encontraba en el lugar antes de la realización de las actividades del proyecto. También incluye el desarrollo de temas de investigación relevante en el área de influencia.

### **a) Previo a la Construcción de las Obras**

Debido a la ocupación necesaria de terrenos para la edificación de obras se procedió a adquirir los terrenos y la respectiva indemnización a los propietarios

### **b) Durante la Construcción de las Obras**

- Para mantener un control de las especies de flora que han sido afectadas por la construcción de las obras, antes de su ocupación y desbroce se deberá inventariar todas las especies arbóreas con un DAP mayor a 20 cm que van a ser taladas prestando especial atención a *Ecuadendron acosta solicianum*
- Con el fin de conservar los suelos que han sido afectados se recomienda realizar un adecuado manejo de la cobertura vegetal, especialmente en lo que se refiere a las áreas

de ocupación, manejo de materiales provenientes de las excavaciones y cobertura final con suelo vegetal de todos los taludes con la finalidad de propiciar una regeneración natural especialmente de sitios donde en un plazo máximo de 6 meses no se produzca regeneración natural, debiendo ELECAUSTRO proceder a implementar un Programa de Reforestación que considere la siembra, propagación y control de individuos de la especie *Ecuadendron acosta solicianum* y otras especies nativas

- Para permitir el tránsito continuo de las especies acuáticas, especialmente aquellas que son consideradas migratorias y que se verán afectadas por la construcción de la bocatoma, se dispondrá por la margen izquierda, tras las estructuras, la escalera de peces, que permitirá la circulación entre el río y la obra mencionada. Esta estructura será diseñada mediante pequeñas piscinas con desniveles máximos de 0.50 m, incorporando cada tres estanques una piscina de relajación de mayor longitud que las anteriores. La comunicación entre tanques se realizara mediante orificios con la finalidad que los *Brycon Oligolepis* se deslicen a través de ellos y puedan subir o bajar por la ruta diseñada.

**c) Durante la Operación**

- para garantizar la subsistencia de la vida acuática que será afectada por la disminución de caudal entra el sitio de captación y casa de maquinas se debe mantener y controlar el caudal mínimo o caudal ecológico permanente para que subsista vida acuática, el que se ha establecido en  $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$  en el río, que corresponde al 10% del caudal mínimo y que permite que se mantenga en ciertos sitios pozas de agua de 3m de ancho y 70 cm de profundidad con velocidades de circulación que no superan los 0,3 m/s.
- para establecer un manejo adecuado de las especies flora y fauna que fueron afectadas especialmente en la etapa de construcción por la destrucción de habitats para la instalación de campamentos e implementación de obras, se sugiere establecer y mantener un corredor biológico que conserve la mayor cantidad de bosque presente actualmente y se recurra a la reforestación con especies nativas; se sugiere que se establezca un ancho mínimo de 20 m a cada lado del río y donde las obras así lo permitan

#### 4) Presupuesto

**Cuadro # 3: Presupuesto programa de medidas compensatorias**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>
<b>Previo a la ejecución de obras</b>			
Indemnización a propietarios	U	38	178274
<b>Propagación de especie <i>Ecuadendron acosta solicianum</i></b>			
Inventario de especie	U	1	4000
Investigación sobre propagación – vivero experimental	U	1	7000
Personal de campo	U	2	9000
Insumos y gastos			10000
Construcción escalera de peces	U	1	2500
<b>Pérdida de producción energética anual – caudal ecológico mínimo</b>			
El caudal que se dejará de turbinar en la época de estiaje se constituye en el 2% del caudal firme	AÑO	0.57	35086
<b>TOTAL</b>			<b>245860</b>

#### c. Programa de manejo de desechos

##### 1) Justificación

La gran cantidad de materiales que serán excavados, el mantenimiento de la maquinaria, el personal que trabaje en el proyecto en la etapa de construcción como en la operación, generará residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que necesitarán disposición y además producirán aguas servidas a las cuales hay que dar tratamiento con el objetivo de evitar la contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas.

##### 2) Objetivo:

Establecer las medidas para el control y prevención de la contaminación de aguas y suelos a ser causadas por los residuos sólidos de tipo orgánico e inorgánico y residuos líquidos a los cuerpos de agua o suelos adyacentes a los frentes de obras y campamentos.

### 3) Acciones

En este programa se incluye acciones tendientes al control y manejo de contaminantes, escombreras y zonas de bote.

#### a) Control y manejo de contaminantes

Los residuos generados son una fuente importante de contaminación tanto al suelo como al agua, por ende se da las siguientes recomendaciones para su tratamiento y disposición final

- **Aceites grasas y combustibles.**- Para el tratamiento y disposición de los desechos generados en la etapa de construcción y operación las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos se construirán previo a la construcción de cualquier facilidad dentro de los lugares identificados para campamentos.
- Los tanques de almacenamiento de combustibles, grasas o aceites estarán ubicados dentro de estructuras como cubetos que contengan el 110% de la capacidad de almacenamiento para evitar derrames y su vertido al suelo y cursos de agua.
- Como parte del código de conducta para los obreros se prohíbe expresamente la evacuación de aceites en los sistemas de drenaje del proyecto, así como los vertidos directos sobre el suelo o el río Cañar.
- Todos los aceites serán colectados en tambores de 55 galones de capacidad, para su posterior tratamiento en el municipio metropolitano de Quito.
- **Aguas servidas y residuales.**-Las aguas de lavado de agregados y de fraguados de concreto serán recolectados y tratadas, mediante sedimentadores aguas abajo del sitio de producción de las aguas de lavado.
- Las aguas servidas provenientes de los campamentos serán evacuados hacia pozos sépticos donde serán tratados biológicamente.
- Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) se incluye el uso de represamientos de chequeo y la recolección de fluidos de desecho en trampas de grasa.

- **Los elementos tóxicos** como pinturas, diluyentes, aditivos para hormigones, electrodos, etc. deberán ser guardados en lugares seguros, en donde no puedan ser interceptados o conducidos a las redes naturales de drenaje superficial o subterráneo.
- para evitar la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y el suelo, el uso de detergentes y químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, será restringido y se seleccionaran marcas que contengan el símbolo de biodegradable.
- Se prohíbe de manera expresa el uso de pesticidas o herbicidas para erradicar malezas o plagas, caso contrario fiscalización emitirá multas al contratista.
  
- **Emisiones gaseosas.**-Con el propósito de impedir la contaminación del aire por gases provenientes de contenedores de combustibles, pinturas, o químicos, los cuales pueden ser peligrosos para la salud del personal o la fauna se reaseguraran las tapas de contenedores y se deben ubicar éstos en zonas aisladas.
- Con el fin de controlar las emisiones de humos y gases (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>3</sub> especialmente), es indispensable que se dé el mantenimiento necesario a los equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna de combustibles fósiles, una vez por mes o cuando la maquinaria y equipo lo requieran.
- Para no atentar contra el ambiente por ninguna razón se permitirá la quema de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, árboles o arbusto y en caso de darse esto, fiscalización sancionara.
- Para información y conocimiento de todo el personal que labora en la obra, el Contratista emplazará rótulos con frases preventivas y alusivas al tema en todos los frentes de trabajo.
  
- **Desechos sólidos.**- con el objeto de no generar contaminación los desechos sólidos (basuras) producidos, serán separados de la siguiente manera: los desechos sólidos no tóxicos y biodegradables como restos orgánicos de alimentos o vegetación serán dispuestos en lugares de confinamiento apropiados, los productos no biodegradables como desechos de vidrio o plásticos serán almacenados en lugares seguros aprobados por la Fiscalización y luego transportados hacia el relleno sanitario de La Troncal.

- Los restos de maderas y encofrados será entregado a la población vecina para utilizarlos como leña o en construcciones rudimentarias, en cuanto a restos de metales como hierro, cobre y aluminio serán entregados en las recicladoras de La Troncal
- **Escombreras y zonas de bote:** Para depositar los materiales sueltos provenientes de los diferentes frentes de trabajo las escombreras estarán compuestas por diques de tierra compactada (ubicados al pie de cada botadero), capas de escombros sin compactar, sistemas de drenaje superficial y subsuperficial y capa vegetal.
- Antes de iniciar los trabajos de relleno, el Contratista realizara el desbroce y limpieza de la zona de recepción.
- En caso de producirse volúmenes de escombros mayores a los estimados, el Contratista solicitará a la Fiscalización la autorización, para ubicar nuevos sitios de bote.
- La disposición del material proveniente de los frentes de trabajo se trasladara hasta las escombreras correspondientes y depositándolo en estos sitios por medio de volquetes cubiertos por lonas para luego ser tendido y nivelado con un tractor.
- A fin de posibilitar la revegetación de las escombreras los materiales gruesos, deberán recubrirse con suelos finos que permitan formar superficies razonablemente parejas y cubrir con suelos orgánicos, plantas, pasto y otra vegetación que se encuentre en la zona.
- Con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos, el fango o lodos se depositan en las escombreras y no en los cuerpos de agua.
- Durante las actividades de mantenimiento de la Central, especialmente en lo que se refiere a limpieza de escombros especialmente de vías, los mismos deben localizarse en las correspondientes escombreras que cumplan con todos los procedimientos y requisitos mencionados.

#### 4) Presupuesto

**Cuadro # 4: Presupuesto programa manejo de desechos**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>
Disposición final de los materiales	m <sup>3</sup>	569 628	182 281
Desalojo de material de excavación a los depósitos(escombreras)	m <sup>3</sup> -km	373 541	153 152
<b>Instalaciones complementarias en campamentos:</b>			
Fosa séptica	u	5	10000
Trampas de aceite	u	2	3000
Recipiente para control de desperdicios	u	15	75
Disipadores y sistema de retención de solidos	m <sup>3</sup>	703,5	2406
Agua para control de polvo	miles/litros	160	40000
<b>TOTAL</b>			<b>390914</b>

#### d. Programa de capacitación ambiental

##### 1) Justificación

Las condiciones actuales de comportamiento de la ciudadanía frente al problema ambiental, no garantiza la cooperación que debe existir de trabajadores y público en general de manera que se minimice los impactos generados por el proyecto, por lo que es necesario divulgar la responsabilidad colectiva en el manejo cotidiano del medio ambiente, promoviendo la participación activa del personal que realizará las diferentes actividades del Proyecto.

##### 2) Objetivos:

- Impulsar un proceso de información y divulgación a todo el personal que laborará en el Proyecto para adquirir los conocimientos básicos sobre las formas de afrontar y resolver los problemas ambientales.

- Involucrar a la comunidad en el cuidado de medio ambiente mediante la ejecución de programas de capacitación ambiental

### 3) Acciones

Incluye acciones tendientes a la comunicación, divulgación, formación y educación de todas las personas que participen en el proyecto, permitiendo que los participantes conozcan sobre la importancia de la gestión ambiental en todas sus formas y acciones.

- **Etapa de construcción:** Antes de comenzar las labores en cada frente de trabajo se dictara una charla semanal, en temas relacionados a protección del ambiente, contaminación, prevención y manejo de los recursos naturales, manejo de desechos y uso adecuado de las instalaciones.
- Se entregara material de difusión sobre las charlas dictadas, procurando ser lo más didácticas posibles con el uso de gráficos y lenguaje de fácil comprensión.
- En cada campamento se exhibirá el código de conducta interno para conocimiento de todo el personal.
- A lo largo de todo el proyecto se colocara señalización alusiva a la protección del ambiente para conocimiento tanto el personal de la obra como también la comunidad aledaña.
- **Etapa de operación:** durante esta etapa se dictara charlas semestrales al personal que labore en la central hidroeléctrica, así también se entregara material de difusión sobre cuidado y manejo de los recursos naturales y protección al ambiente.
- Para el área de influencia directa del proyecto Ocaña se mantendrá el programa de capacitación ambiental en las 15 escuelas de las comunidades vecinas, el mismo que llegara a niños, maestros padres de familia y demás miembros de la comunidad, se sugiere se traten temas referidos a; concientización sobre la protección del patrimonio natural, étnico y cultural, manejo de desechos, uso conservación y manejo de los recursos naturales, técnicas de reforestación y elaboración de abonos orgánicos.

### 4) Presupuesto



**Cuadro #5: Presupuesto programa de capacitación ambiental**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>
Charlas de sensibilización	Año	10	3000
Conferencias trimestrales de concientización durante construcción	Año	4	4000
Conferencias semestrales durante operación	Año	2	1500
Material de difusión	Año		1000
Programa de capacitación ambiental en la AID	Año	40	5000
<b>TOTAL</b>			<b>14500</b>

**e. Programa de control y monitoreo ambiental****1) Justificación**

El aprovechamiento hidroeléctrico del río Cañar trae consigo variaciones especialmente en la cantidad del agua de la zona localizada entre la captación y la casa de máquinas, lo cual podría tener efectos en la fauna y vegetación acuáticas y terrestres dentro del AID. La calidad de los recursos podría incluso verse afectada y esto debe investigarse mediante un programa de control y monitoreo ambiental en el ambiente terrestre y acuático.

**2) Objetivos:**

- Asegurar que la calidad del recurso hídrico a ser aprovechado en la generación hidroeléctrica sea óptima.
- Preservar la biodiversidad mediante el control del caudal ecológico y el monitoreo de especies terrestres.

**3) Acciones**

De manera periódica deberá controlarse los parámetros que a continuación se detallan:

**a) Aspectos hidrológicos:**

- Para el buen funcionamiento de central se requiere que la calidad del agua del río Cañar no se degrade por lo tanto es preciso el monitoreo de la calidad (DBO, Oxígeno disuelto, pH, Coliformes fecales, Sólidos disueltos totales, Pesticidas, Fosfatos, Nitratos, Temperatura) del recurso hídrico aguas arriba de la captación pues los aportes de aguas servidas y el uso del suelo de las comunidades en la parte superior de la cuenca pueden afectar.
- La disminución de caudal y el aporte de de sólidos afectaran la calidad biológica del río por lo tanto se deberá realizar muestreos limnológicos de microflora, microfauna, hierbas acuáticas y organismos
- Para garantizar la sobrevivencia de las especies acuáticas se requiere llevar el monitoreo del caudal ecológico en el río por lo menos una vez al día en las horas pico o de mayor demanda de agua por parte de la central. Se recomienda que se establezca las mediciones en los siguientes sitios: Antes de la captación (Estación Cañar DJ Raura), aguas abajo de la captación (puente sobre el río Cañar), y aguas abajo de la casa de máquinas
- También deben medirse los siguientes indicadores: volumen de aguas que utiliza el reservorio y velocidad de las aguas.

**b) Aspectos bióticos:**

- Con el propósito de investigar si el proyecto ha tenido algún impacto negativo en el medio ambiente acuático y terrestre original se recomienda, realizar, inventarios ecológicos de flora y fauna cada año (que incluya aves, mamíferos, reptiles, peces, crustáceos, macroinvertebrados) tanto en tierra como en los cursos hídricos, aguas arriba de la obra de toma, en la zona intermedia del río y después de la casa de máquinas
- Conociendo que la especie *Ecuadendron acosta solicianum* fue afectada en la etapa de construcción es importante conocer su evolución, por lo tanto se debe establecer un plan de monitoreo de esta, que incluya los siguientes indicadores: tasa de crecimiento y número de individuos/año.

- Se deberá realizar un chequeo de posibles cambios en el uso del suelo aguas arriba y aguas abajo del proyecto con el propósito de analizar su interrelación e influencia en la biodiversidad del lugar.
- Realizar macro y microevaluaciones en el corredor biológico propuesto. Las microevaluaciones se refieren a la realización de líneas bases en el río y las macroevaluaciones se aplican al área de influencia del río (hasta unos 200 m desde las márgenes del río).
- El monitoreo en el corredor biológico deberá incluir un estudio sistemático y periódico del número de especies de flora que tendrá como referencia la cantidad de especies inventariadas antes de la implantación del proyecto.

**c) Aspectos geodinámicos:**

- Llevar un control en las zonas inestables y propensas a ser erosionables, mediante investigaciones de campo y mapeo de cambios, con la finalidad de ejecutar planes de manejo de estas zonas.
- Llevar un registro de los lugares donde ocurran deslizamientos para conocer su afectación hacia el proyecto

**d) Auditoría Ambiental Interna:**

El administrador de la Central junto con el supervisión de la Unidad de Gestion Ambiental de ELECAUSTRO, deberán realizar auditorías ambientales internas, por lo menos una vez al año según lo dispone el Art. 37 literal b del Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas. Estas auditorías incluyen reportes de: cumplimiento del Plan de Mitigación Ambiental, monitoreo del agua, monitoreo de emisiones a la atmosfera y monitoreo de ruidos.

#### 4) Presupuesto

**Cuadro #6: Presupuesto programa de control y monitoreo ambiental**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>
Sistema de medición, colección y transmisión de datos de nivel del río Cañar que permita garantizar el caudal mínimo ecológico	u	3	18000
Aforos de control, para verificar sección de control y Curva de descarga en río, para caudales mínimos	Año	3	200
Ensayos de calidad de agua, para control de parámetros de calidad	Ensayos	12	1200
Muestreos de flora y fauna – terrestre, con el fin de definir la biodiversidad y abundancia de las especies	u	1	3500
Muestreos de flora y fauna – acuática donde se realizaron muestreos de Línea Base de composición Ictiología y macrobentos.	u	1	2000
Inventario de la cuenca cada cinco años, que permita registrar las modificaciones en el uso del suelo	u	1	5000
<b>TOTAL</b>			<b>29900</b>

#### f. Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

##### 1) Justificación

Se contempla este programa en base a la necesidad de proteger a los trabajadores y de dar cumplimiento al contenido del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), la cual establece las normas que deben ser observadas por los empleadores en cuanto a higiene y seguridad del trabajo.

##### 2) Objetivo:

Establecer las recomendaciones para la seguridad del personal del proyecto o ajeno a ella, a fin de prevenir los accidentes que pudieran ocasionar las actividades del Proyecto.

### 3) Acciones

- Los campamentos estarán ubicados en áreas seguras, libres de zona de deslizamientos, a una distancia mínima de 20 m de las obras
- Para garantizar la comodidad del personal los campamentos deben contar con áreas de: habitaciones, cocina-comedor, baños-ducha, áreas de esparcimiento, bodega, enfermería, zona de desechos y oficinas, mismas que estarán rotuladas y su utilización reglamentada
- Para controlar posibles actividades de caza, pesca u otras que puedan afectar a la zona del proyecto, el personal estará sometido a una disciplina rigurosa que le impida circular libremente en la zona, excepto para realizar aquellas actividades inherentes a su construcción.
- Para permitir el sano esparcimiento el contratista implementara en sus campamentos las facilidades necesarias para el personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, condiciones mínimas de confort.
- La alimentación deberá contener los nutrientes básicos (calorías, proteínas), de acuerdo con las condiciones de trabajo.
- Mantener la salud de los trabajadores es primordial, por tal razón se implementara áreas de primeros auxilios que incluyan un médico y un paramédico, además de los implementos básicos para cubrir atenciones emergentes.
- Los trabajadores estarán asegurados y en caso de accidentes graves se llamara a ambulancias de los centros médicos de La Troncal para transportarles a los centros de atención más cercanos
- Para minimizar los riesgos de trabajo, el contratista dotara a su personal la vestimenta básica: cascos protectores, mascarillas de polvo, botas de caucho con puntas de acero, overol, guantes y demás indumentaria para la protección personal recomendada por las leyes de seguridad industrial.
- Para evitar accidentes los caminos de acceso y frentes de trabajo estarán correctamente señalizados.
- El constructor dictara charlas y conferencias, elaboración de instructivos sobre seguridad industrial y salud ocupacional y entregara éstos al personal antes de la

ejecución del un trabajo, de esta manera todos los trabajadores estarán informados y conocerán sobre estos temas.

- El contratista vigilara con frecuencia que sus trabajadores cumplan con las normativas de seguridad, reglamento interno y demás disposiciones establecidas y caso contrario establecerá sanciones para quienes no cumplan.
- Para evitar incendios en los lugares donde se almacenen combustibles, explosivos, o cualquier material inflamable y en los sitios destinados para la cocina colocaran extintores y se instruirá a los trabajadores sobre su uso.
- Para la operación de la central se ha previsto la instalación de un sistema de protección contra incendios compuesto por: sistema centralizado automático de extintores de CO<sub>2</sub> y Halón, sistema móvil manual de extintores de CO<sub>2</sub> y Halón y un sistema de detección de incendios.

#### 4) Presupuesto

##### **Cuadro #7: Presupuesto programa de seguridad industrial y salud ocupacional**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO US \$</b>
Señales al lado de la carretera	U	28	4 435
Indumentaria y vestido de personal	U	500	27780
Área de primeros auxilios	U	5	1000
Medico y paramédicos (tiempo completo)	MESES	12	20 000
Extintores de incendio	U	10	2 500
Promoción y charlas a personal	JORNADAS	12	6 000
Rótulos informativos para desvío de tráfico	m <sup>2</sup>	36	5 832
Vallas de señalización móviles	U	15	2 430
Señales luminosas móviles	U	4	1 400
<b>TOTAL</b>			<b>71377</b>

## **g. Plan de contingencias**

### **1) Justificación**

Durante la ejecución del proyecto pueden ocurrir eventos imprevistos ante los cuales es necesario tener un plan de actividades emergentes a seguir cuando éstos se produzcan. Estos imprevistos pueden causar pérdidas materiales y lo que es peor, pérdidas humanas, por lo tanto es necesario tener y conocer el plan de contingencias.

### **2) Objetivo:**

Desarrollar un plan que permita actuar oportunamente en el caso que se presente un evento imprevisto que atente contra el medio ambiente, al personal de la obra y a la población.

### **3) Acciones**

- Para conocimiento del personal y de la comunidad a fin de evitar accidentes se deberá colocar información acerca de los lugares donde podrían ocurrir derrumbes y mapas de riesgo que indiquen la manera como se debe actuar ante estos eventos en los campamentos y frentes de obra, estos mapas serán actualizados.
- En este tipo de actividades, es importante, que se cuente con un sistema efectivo de comunicación entre los sitios de obra y las instituciones como Policía, Bomberos, Cruz Roja, los mismos que de forma inmediata podrán acudir al lugar de los eventos producidos por deslizamientos, incendios, etc.
- Previo a la ejecución de la obra y/o operación de la Central, el Responsable del Plan de Contingencias deberá asignar responsabilidades específicas a todo su personal el cual debe estar informado y recibir las instrucciones necesarias para actuar frente a cualquier eventualidad que se produzca en los sitios de obra o sus inmediaciones.
- Adicionalmente deberá entrenarse de forma periódica al personal con acciones de simulacros, técnicas de primeros auxilios, combate de incendios y tratar de que se forme el hábito de pensar en la seguridad.

- El personal que trabaja en el área del proyecto, deberá informar todo accidente o incidente generado, al responsable del Plan de Contingencia para su registro e inicio de acciones de forma inmediata.
- El procedimiento de comunicación y difusión del evento de riesgo, se comunicara de manera verbal o radial en la etapa de construcción y con el uso del sistema SCADA para comunicación remota hasta las oficinas de ELECAUSTRO, localizadas en Cuenca dentro de la etapa de operación y mantenimiento de la Central.
- Las instrucciones generales a efectuar en caso de importantes contingencias, accidentes y derrumbes:
  - Interrumpa las actividades que generan el evento de contingencia
  - Mantenga alejado a los espectadores
  - Prohíba la entrada de vehículos al sitio donde se produjo el evento
  - Llame a los bomberos en caso de incendio
  - Tenga a mano los extintores por si se produce un incendio
  - Si el evento se ha extendido a la vía pública, llame a la policía que desvíe el tráfico.
  - Si hay heridos llame a emergencia
  - Avise a los vecinos
  - Avise al responsable de la Unidad de Manejo Ambiental

#### 4) Presupuesto

**Cuadro #8: Presupuesto plan de contingencias**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>
Curso de capacitación y simulacros	U	2	1000/ año
Unidad de primeros auxilios: botiquín básico y reposición de medicamentos	U	5	2500/año
Provisión de monto para ejecutar acciones emergentes de limpieza de material provenientes de derrumbes	GLOBAL		700/año
<b>TOTAL</b>			<b>4200</b>



**5. Presupuesto para el desarrollo de los programas de mitigación de impactos ambientales causados por el Proyecto Hidroeléctrico Ocaña**

**Cuadro #9: Presupuesto general de los programas de mitigación de los impactos ambientales**

<b>Programa</b>	<b>Monto USD</b>
Programa de prevención de impactos	71482
Programa de medidas compensatorias	245860
Programa de manejo de desechos	390914
Programa de capacitación ambiental	14500
Programa de control y monitoreo ambiental	29900
Programa de seguridad industrial y salud ocupacional	71377
Plan de contingencias	4200
<b>TOTAL</b>	<b>828233</b>

Para el desarrollo de los programas de mitigación ambiental se ha calculado que se requiere un presupuesto de 828233 USD, como se presenta en el cuadro 9.

## **VI. CONCLUSIONES:**

- A. El área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Ocaña se encuentra alterada debido a que la población asentada a lo largo de la vía Cuenca Guayaquil se ha dedicado a actividades agropecuarias, produciendo deforestación a gran escala.
- B. La población aledaña ve con agrado la construcción del proyecto ya que ha generado puestos de empleo para mano de obra calificada y no calificada, además los propietarios han sido respectivamente indemnizados.
- C. Las comunidades se encuentran satisfechas con los programas de capacitación ambiental y las visitas de brigadas medicas que se dan constantemente y piden se de continuidad.
- D. Las actividades que mayor impacto ocasionaron fueron aquellas que se dieron en la fase de construcción afectando especialmente al suelo y al agua, estos impactos han sido considerados como moderados debido a que la zona se encuentra degradada por efectos de las actividades antropicas de la población.
- E. Las condiciones climáticas favorables han permitido la rápida recuperación del suelo al darse la regeneración natural de las especies en las diferentes áreas afectadas por las obras.
- F. La identificación de los impactos ambientales ha permitido desarrollar los programas con el propósito de lograr minimizar los impactos ambientales negativos y dar un adecuado manejo a los recursos naturales.
- G. Se ha considerando las necesidades no solo del proyecto sino también las necesidades de la población, haciéndoles participe en el desarrollo del presente documento

**VII. RECOMENDACIONES:**

- A. Se recomienda a Elecaastro coordinar actividades con otras instituciones presentes en el área de influencia directa para conservar los pequeños reductos de bosque primario y secundario que se aun se puede encontrar y están amenazados con desaparecer.
- B. Priorizar la mano de obra de las comunidades aledañas para ocupar los puestos de empleo que se puedan generar en la fase de operación.
- C. Mantener los programas de capacitación ambiental y las brigadas medicas de manera permanente en las 15 escuelas del área de influencia directa del proyecto
- D. Desarrollar conjuntamente con la población cercana un programa de reforestación con especies nativas y de manera especial con la especie *Ecuadendron acosta solicianum*
- E. Se recomienda cumplir con los programas propuestos de forma estricta asignando el correspondiente presupuesto para lograr un adecuado manejo de los recursos naturales presentes en la zona.
- F. Prestar ayuda adecuada y oportuna a la comunidad cuando asi lo requiera y establecer relaciones en pro de mantener las mejores condiciones ambientales y sociales de la zona.

**VIII. RESUMEN:**

El objetivo de la presente investigación es elaborar un plan de mitigación para la recuperación de áreas afectadas por la construcción del proyecto Hidroeléctrica Ocaña, ubicado en el cantón Cañar, provincia del Cañar. En base a la lista de chequeo para obras hidroeléctricas del MOPU se identificaron los problemas ambientales ocasionados, no sin antes realizar una visita de observación para identificar las áreas afectadas y se revisó información secundaria de la línea base para conjuntamente con miembros de las comunidades aledañas proceder al diseño del plan de mitigación, mismo que consta de siete programas tendientes a la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados, estos programas son: programa de prevención de impactos, programa de medidas compensatorias, programa de manejo de desechos, programa de capacitación ambiental, programa de control y monitoreo ambiental, programa de seguridad industrial y salud ocupacional y plan de contingencias. Se concluye que los componentes más afectados fueron el suelo y el agua siendo recomendable el cumplimiento estricto de los programas propuestos para la fase de construcción y de operación de la central con el fin de alcanzar la mitigación de los impactos y a futuro el adecuado manejo de los recursos naturales.

## **IX. SUMARY**

Design of a Mitigation Plan to recover the affected areas because of the hydroelectric power station Ocaña, Cañar canton, Cañar province. The main problem is the environmental impact, caused by the hydroelectric power station constructed in Ocaña. The objective is to identify the environmental problems caused in the construction phase of the hydroelectric power station. According to the check list for hydroelectric power station of the Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo (MOPU). We need the following: Project location, environmental problems, compensatory measures, Rubbish Handle Program; control and handle measures of rubbish and contaminants; Environmental Planning Project; Control And Monitoring Program: maintain a constant evaluation and monitoring of the control process and environmental handle; Industrial Security Program: protect the staff's health; Contingency Plan: instructions during an emergency for giving an immediate answer. We suggest fulfilling with the proposed program, to mitigate the impact, because the most affected areas were soil and water.

## **X. BIBLIOGRAFIA**

- A. LARRY W. CANTER, 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental.
- B. CAAM 1996, Manual legal sobre el medio ambiente en el Ecuador Vol. I, Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador. Quito-Ecuador.
- C. CONELEC. 1999. Proyecto de Reglamento Técnico Ambiental para las Actividades Eléctricas en el Ecuador.
- D. Duek Jacobo 1994 Métodos para la evaluación de impactos ambientales. Banco Mundial. Guayaquil-Ecuador
- E. ELECAUSTRO. 1998. Estudios de factibilidad y diseños definitivos del Proyecto Hidroeléctrico "Ocaña". Etapa de Factibilidad. Anexo 4. Estudios Ambientales. Caminos y Canales CIA. LTDA. Quito, Ecuador.
- F. ELECAUSTRO. 1997 Informe del estudio de declaratoria ambiental: Estudio de factibilidad de diseños definitivos del proyecto hidroeléctrico "Ocaña" ubicado de la provincia del Cañar. Quito Ecuador
- G. Páez Juan Carlos 1997 Introducción a la evaluación del impacto ambiental. Comisión Asesora Ambiental. Quito-Ecuador.
- H. ECUADOR. 1996. Registro Oficial No. 43. Octubre de 1996
- I. ECUADOR. 1997. Registro Oficial No. 182. Octubre de 1997
- J. [www.ecuadorambiental.com/estudios-impacto-ambiental](http://www.ecuadorambiental.com/estudios-impacto-ambiental)
- K. [es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental](http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental)
- L. [www.endesaeduca.com/.../xi.-las-centrales-hidroeléctricas](http://www.endesaeduca.com/.../xi.-las-centrales-hidroeléctricas)
- M. [www.elecaustro.com.ec](http://www.elecaustro.com.ec)
- N. [www.conelec.gov.ec/.../REGLAMENTO%20AMBIENTAL%20PARA%20ACTIVIDAD%20ELECTRICAS](http://www.conelec.gov.ec/.../REGLAMENTO%20AMBIENTAL%20PARA%20ACTIVIDAD%20ELECTRICAS)

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1. CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE AGUA BASADA EN WQ1 (OTT, 1978)

RANGO NUMÉRICO	CLASIFICACIÓN
0-25	Muy mala
26-50	Mala
51-70	Media
71-90	Buena
91-100	Excelente

### ANEXO 2: LISTA DE ESPECIES IMPORTANTES DEL AID DEL PROYECTO HIDROELECTRICO OCAÑA

ESPECIES	DESCRIPCION
<i>Alchornea sp.</i>	Genero importante
<i>Aniba hostmanniana</i>	Comercial
<i>Annona duckey</i>	Alimenticio
<i>Castilla elastica</i>	Maderable, comercial
<i>Cecropia litoralis</i>	Presente en el libro rojo,
<i>Clidemia sp.</i>	Genero importante
<i>Cordia macranta</i>	Maderable, genero importante
<i>Critoniopsis tungurahua</i>	Maderable, endémica casi amenazada
<i>Ecuadredron acosta-solicianum</i>	Maderable, endémica en peligro de extinción
<i>Endlicheria ferruginosa</i>	Maderable
<i>Eschweilera integrifolia</i>	Genero importante

<i>Euplassa occidentalis</i>	Maderable, endémica en estado vulnerable
<i>Ficus sp.</i>	Genero importante
<i>Garcinia madruno</i>	Genero importante
<i>Gloeospermun equatoriense</i>	Genero importante
<i>Guarea kunthiana</i>	Maderable,
<i>Guettarda sanblasensis</i>	Genero importante
<i>Hyeronima alchornoides</i>	Maderable
<i>Hyeronima laxiflora</i>	Maderable
<i>Inga sp.</i>	Genero importante
<i>Mabea occidentalis</i>	Genero importante
<i>Mauria heterophylla</i>	Maderable
<i>Miconia sp.</i>	Genero importante
<i>Nectandra acutifolia</i>	Maderable
<i>Otoba gordonifolia</i>	Genero importante
<i>Palicourea conferta</i>	Maderable
<i>Palicourea sodiroii</i>	Maderable, endémica en estado vulnerable
<i>Palicourea sp.</i>	Genero importante
<i>Psidium guajava</i>	Alimenticio
<i>Psychotria sp</i>	Genero importante, maderable
<i>Ruage glabra</i>	Genero importante
<i>Sapium sp</i>	Genero importante
<i>Sorocea jaramilloi</i>	Genero importante
<i>Tapirira guianensis</i>	Comercial
<i>Trichilia sp.</i>	Genero importante
<i>Triplaris cumingiana</i>	Maderable
<i>Trophis caucana</i>	Genero importante
<i>Vernonia baccharoides</i>	Genero importante



