

**ESTUDIO AMBIENTAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS
AGUAS DEL EMBALSE DEL NEUSA CON FINES ENERGÉTICOS**

**SEBASTIAN GIL SALAZAR CÓDIGO: 64001032
YURI MARYETH FIERRO PANTÉVEZ CÓDIGO: 64990049**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2005**

**ESTUDIO AMBIENTAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS
AGUAS DEL EMBALSE DEL NEUSA CON FINES ENERGÉTICOS**

**SEBASTIAN GIL SALAZAR CODIGO: 64001032
YURI MARYETH FIERRO PANTÉVEZ CODIGO: 64990049**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO PRERREQUISITO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**Director
ERNESTO TORRES QUINTERO
Ingeniero Civil
MAGÍSTER RECURSOS HIDRÁULICOS**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.**

2005

Nota de Aceptación

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., 13 de octubre del año 2005

*A mi familia en general por su apoyo, abnegación y tolerancia
A Dios por darme la oportunidad de recoger este conocimiento
para mi bienestar y el de los demás.*

Sebastián Gil

A María Naimy, mi mamá, por su sacrificio y entrega, además de sus oraciones por mí.

A Norberto, mi papá, por su enseñanza y principios a lo largo de mi vida.

A Edison, Norberto y Zahira, mis hermanos, por ser el motivo de este logro de superación.

A Sergio, por llegar a mi vida en el momento justo y por su apoyo incondicional.

A Lorena y Sindy, porque siempre estuvieron allí en los momentos buenos y malos de mi vida.

A Dios, por la maravillosa vida que me regaló.

Finalmente a todas aquellas personas que hicieron que este proyecto fuera una realidad.

Yuri Maryeth Fierro Pantévez

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ernesto Torres Quintero, Ingeniero Civil y director del trabajo, por su constante motivación y sus valiosas e indispensables orientaciones.

INGAMEC, por permitir la utilización del material necesario para poder llevar a cabo este trabajo.

A todo el grupo de profesores del Departamento de Ambiental en la Facultad de Ingeniería, por sus conocimientos, sabiduría y consejos.

Al Alma Mater, porque es allí donde hemos alcanzado una formación personal y académica íntegra.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.3. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS.....	3
1.4. DEMANDA DE RECURSOS.....	12
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	12

2. PROBLEMA.....15

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	16
3.2. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17

4. METODOLOGÍA.....18

5. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....19

6. MARCO LEGAL

6.1. LICENCIAS AMBIENTALES.....	20
6.2. CONCESION DE AGUAS.....	21
6.3. PERMISO DE MATERIAL DE ARRASTRE.....	22
6.4. PROTECCION DE RECURSOS HIDROBIOLOGICOS.....	22

7. LÍNEA BASE AMBIENTAL

7.1. MEDIO NATURAL

7.1.1. Componente geológico.....	23
7.1.2. Componente climático.....	30
7.1.3. Componente hídrico.....	35
7.1.4. Componente suelo.....	41
7.1.5. Vegetación.....	47
7.1.6. Fauna.....	51
7.2. TOPOGRAFÍA.....	52
7.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	53

8. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
8.1. INTRODUCCIÓN.....	56
8.2. OBJETIVO.....	56
8.3. METODOLOGÍA.....	56
8.3.1. Identificación de los componentes ambientales y sus elementos.....	57
8.3.2. Identificación de las actividades generadoras del impacto....	58
8.3.3. Identificación de impactos.....	58
8.3.4. Caracterización y categorización de impactos.....	62
8.3.5. Evaluación cualitativa del impacto.....	64
8.3.6. Análisis de los principales impactos.....	66
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
9.1. INTRODUCCIÓN.....	68
9.2. METODOLOGÍA.....	69
9.3. ÍNDICE DE FICHAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	71
9.4. PLAN DE CONTINGENCIA.....	83
9.5. INTERVENTORÍA AMBIENTAL.....	89
10. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	90
11. CONCLUSIONES	
12. RECOMENDACIONES	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. CAUDAL DE DISEÑO.....	3
CUADRO 2. DIÁMETRO ECONÓMICO.....	6
CUADRO 3. VELOCIDAD ESPECÍFCA-TIPODE TURBINA.....	7
CUADRO 4. FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LAS SUBCUENCAS DEL NEUSA.....	27
CUADRO 5. ESTACIONES CLIMÁTICAS DEL IDEAM Y LA CAR EN LA CUENCA DEL NEUSA.....	34
CUADRO 6. FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA Y DURACIÓN DE CAUDALES.....	38
CUADRO 7. CÁLCULOS DE ENERGÍA.....	40
CUADRO 8. PAISAJES GEOMORFOLÓGICOS EN LA REGIÓN DEL NEUSA.....	47
CUADRO 9. TIPO DE COBERTURA VEGETAL.....	47
CUADRO 10. PÁRAMO SUB-ANDINO.....	48
CUADRO 11. BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO Y HÚMEDO MONTANO.....	49
CUADRO 12. INVENTARIO DE AVES.....	51
CUADRO 13. INVENTARIO DE MAMÍFEROS.....	51
CUADRO 14. INVENTARIO DE PECES.....	52
CUADRO 15. COORDENADAS SITIOS DE PCH's.....	53
CUADRO 16. NÚMERO DE HABITANTES POR ÁREA.....	54
CUADRO 17. ELEMENTOS SUSCEPTIBLES DE AFECTACIÓN.....	57
CUADRO 18. MATRIZ DE INTERACCIÓN – LEOPOLD.....	59
CUADRO 19. MATRIZ CAUSA – EFECTO.....	60
CUADRO 20. VALORACIÓN.....	63
CUADRO 21. MAGNITUD.....	64
CUADRO 22. ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	65
CUADRO 23. ESCALA DE VALORACIÓN.....	66
CUADRO 24. MATRIZ DE EVALUACIÓN.....	67

CUADRO 25. COSTOS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	72
CUADRO 26. INVERSIONES.....	91
CUADRO 27. COSTO – BENEFICIO.....	92
CUADRO 28. RENTABILIDAD DEL PROYECTO.....	93

LISTA DE FOTOS

FOTO 1. PANORÁMICA DEL EMBALSE DEL NEUSA

FOTO 2. UBICACIÓN CASA DE MÁQUINAS DEL PROYECTO

FOTO 3. ANTIGUO TANQUE DE CARGA

FOTO 4. ANTIGUA CAPTACIÓN

FOTO 5. ACTUALES CONSTRUCCIONES

FOTO 6. ANTIGUA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL

ANEXO 2. PLANO DEL PROYECTO

ANEXO 3. PLANTA – PERFIL DEL PROYECTO

ANEXO 4. VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN

TÍTULO: ESTUDIO AMBIENTAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DEL EMBALSE DEL NEUSA CON FINES ENERGÉTICOS

NÚMERO: 464 – 312

RESUMEN: Este estudio contiene la evaluación de impactos ambientales que genera la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica, así como los criterios de control, prevención, corrección, mitigación y protección de los recursos naturales. De igual forma articula la sostenibilidad de este tipo de proyectos en el escenario social y económico, para contribuir al mejoramiento de calidad de vida de la población.

ABSTRACT: This study contains the evaluation of environment impacts that provide the construction of a Small Hydroelectric Central. This gives space to some series of operations; control criterion, prevention, correction, minimizing, and the protection of natural resources. It also articulate is kind of project's supportability on a social and economic stage, to contribute that improvement of life status in the population.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de los recursos energéticos, su distribución, utilización y sus efectos ambientales es una de las mayores ocupaciones del mundo contemporáneo.

En los países en desarrollo, se carece de los medios económicos y tecnológicos para proveer y satisfacer la demanda de energía especialmente en sus áreas rurales, mediante las tecnologías convencionales.

Es allí donde las llamadas energías alternativas o renovables proveen una opción de abastecimiento interesante especialmente con esquemas de suministro descentralizados que permiten el aprovechamiento de los recursos locales suministrando energía a menores costos.

Entre las ventajas que proporcionan las energías alternativas tenemos: No consumen combustibles, son fuentes de generación inagotables, no contaminan el medio ambiente, no producen mutaciones en los seres vivos, no producen alteraciones en el clima, no altera el equilibrio de la flora y la fauna.

Por medio del Protocolo de Kyoto se implementó el sistema de Bonos de Descontaminación (SBD), es un mecanismo internacional que mediante un incentivo económico, permite a los agentes privados contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental y regular la contaminación generada por sus procesos productivos.

En un esfuerzo por reducir las emisiones que provocan el cambio climático en el planeta como el calentamiento global o efecto invernadero,

limita a las empresas en la cantidad máxima permitida de contaminación que pueden emitir al ambiente, y le pone a ésta un precio. Considerando el derecho a contaminar como un bien transable en el mercado, "premia" a las empresas que, en sus procesos productivos, intentan mitigar la generación de gases contaminantes, mientras, a su vez, hace pagar a las que contaminan más de lo permitido.

Se establecen, así mismo, ciertas limitaciones y cuotas a la posibilidad de emitir contaminantes en cuencas atmosféricas e hidrográficas, determinando en forma agregada la cantidad de emisiones para una región, y asignando cupos de emisión transables en el mercado a los distintos agentes. Cuando éstos no hagan uso de todos ellos, pueden vender los restantes a precio de mercado a aquellas que exceden los límites. Es decir, las que contaminan más, pagan; ya sea multas, por exceder sus cupos, o bonos, por tener que comprar un derecho extra por sus emisiones nocivas.

En concreto, esto significa que una empresa que disminuye sus emisiones de CO₂ puede vender esta reducción a empresas de países desarrollados que estén obligadas a emitir menos GEI, generando beneficios tanto económicos como ambientales.