

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL MEDIO  
AMBIENTE DEL MEGAPROYECTO CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA INAMBARI 1.5GW BRASIL**

**T E S I S**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA**

**MIGUEL ÁNGEL AMPUERO SUÁREZ**

**LIMA-PERÚ**

**2011**

*“Tener éxito en la vida no es llegar a tener fama, sino a realizar aquello que realmente  
deseas”.*

*A mi madre Juana,*

*A mi padre Paulino,*

*A mis hermanos Edwin y Jennifer, y*

*A mis amigos incondicionales.*

*Grandes personas que me han alentado y apoyado,*

*Sin ustedes no hubiese podido Llegar.*

*Miguel Ángel.*

## INDICE

PRÓLOGO .....	1
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 ANTECEDENTES. ....	3
1.2 OBJETIVO.....	27
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	28
1.4. APORTACIONES .....	29
1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES.....	40
CAPITULO II	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	48
2.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	48
2.2. PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO.....	51
2.2.1. Embalse.....	51
2.2.1.1. Tiempo de llenado y caudal ecológico.....	52
2.2.2. Desvío y Control del rio y ataguías. ....	53
2.2.3. Presa.....	54
2.2.4. Vertedero.....	58
2.2.5. Circuito de Aducción.....	59
2.2.5.1. Canal de Aducción.....	60
2.2.5.2. Bocatoma.....	60
2.2.5.3. Túnel de Aducción y Conductos forzados. ....	62
2.2.5.4. Casa de Máquinas. ....	63

2.2.5.5.	Acceso y patios.....	66
2.2.5.6.	Área de montaje.....	66
2.2.5.7.	Bloques de las unidades.....	67
2.2.6.	Equipamientos mecánicos.....	68
2.2.6.1.	Turbinas.....	68
2.2.7.	Equipamientos hidromecánicos.....	80
2.2.7.1.	Compuerta vagón del desvío.....	80
2.2.7.2.	Compuerta deslizante del desvío.....	81
2.2.7.3.	Rejillas de la bocatoma.....	82
2.2.7.4.	Compuerta ataguía de la bocatoma.....	84
2.3.	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO INAMBARI.....	86
2.3.1.	Presupuesto Técnico Estimado del Proyecto.....	94
2.3.2.	Cronograma del Proyecto.....	95
2.4.	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS QUE SOPORTAN EL PROYECTO.....	96
2.4.1.	Estudio Hidrológico.....	96
2.4.2.	Estudio de Riesgo Sísmico.....	100
2.4.3.	Estudio Geotécnico.....	100
CAPÍTULO III		
	LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	102
3.1.	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	102
3.1.1.	Área Directamente Afectada (A.D.A.).....	102
3.1.2.	Área de Influencia Directa (A.I.D.).....	102
3.1.3.	Área de Influencia Indirecta (A.I.I.).....	103

## CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....	104
4.1. MEDIO ABIÓTICO.....	104
4.1.1. Geología.....	104
4.1.2. Geomorfología. ....	105
4.1.3. Suelos.....	107
4.1.3.1. Tipos de suelos en la zona de estudio. ....	107
4.1.4. Clima.....	109
4.1.4.1. Vientos. ....	110
4.1.4.2. Temperatura.....	113
4.1.4.3. Precipitaciones. ....	117
4.1.4.4. Evapotranspiración. ....	119
4.1.4.5. Humedad. ....	121
4.1.5. Hidrología. ....	123
4.1.5.1. Caudales corrientes de los ríos Inambari y Arazá .....	125
4.1.5.2. Aportaciones sólidas del Río Inambari. ....	130
4.1.5.3. Procesos de erosión y sedimentación en el área y asociados a proyecto. ....	131
4.1.6. Calidad del Aire.....	139
4.1.6.1. Calidad del Ruido. ....	146
4.1.7. Paisaje.....	149
4.1.7.1. Gran Paisaje Colinoso.....	149
4.1.7.2. Gran Paisaje Montañoso.....	149
4.1.7.3. Gran Paisaje de Planicies. ....	150

4.2.	MEDIO BIÓTICO.....	150
4.2.1	Vegetación. ....	150
4.2.2.	Fauna.....	153
4.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO. ....	155
4.3.1.	Población.....	155
4.3.2.	Vías de acceso. ....	160
4.3.3.	Cantidad de casas afectadas y Población a reasentar (impactos del reasentamiento). ....	160
4.3.4.	Actividades económicas. ....	162
4.3.5.	Electricidad. ....	164
4.3.6.	Comunicaciones. ....	165
4.3.7.	Salud. ....	166
4.3.8.	Educación.....	171
4.4.	RESUMEN DE LA LÍNEA BASE.....	175

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

#### AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS..... 176

5.1.	MÉTODO DE EVALUACIÓN Y TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL UTILIZADO.....	176
5.1.1.	Valores de los atributos de impactos para realizar la Evaluación Cualitativa. ....	177
5.1.2.	El proceso de evaluación a través de las matrices.....	178
5.1.3.	Categorización de los Impactos Ambientales. ....	178

5.2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE CADA ETAPA DEL PROYECTO. ....	180
5.2.1.	Impactos Negativos en la Fase de Construcción. ....	181
5.2.1.1.	Componente: Presa. ....	181
5.2.1.2.	Componente: Obra de Aducción. ....	182
5.2.1.3.	Componente: Chimenea de equilibrio y Tubería forzada. ....	184
5.2.1.4.	Componente: Casa de Máquinas. ....	186
5.2.1.5.	Componente: Obra de desfogue. ....	187
5.2.2.	Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento. ....	188
5.2.3.	Impactos Negativos en la Fase de Abandono. ....	188
5.3.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS. ....	189
5.3.1.	Fase de Construcción. ....	189
5.3.2.	Fase de Funcionamiento. ....	204
5.3.3.	Fase de Abandono. ....	207
5.4.	INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS. ....	210
5.4.1.	Impactos Negativos en la Fase de Construcción. ....	212
5.4.1.1.	Construcción de la presa. ....	212
5.4.1.2.	Construcción de la Obra de Aducción. ....	213
5.4.1.3.	Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada. ....	213
5.4.1.4.	Construcción de Casa de Máquinas. ....	214

5.4.1.5.	Construcción de obra de Desfogue. ....	214
5.4.2.	Impactos negativos durante la etapa funcionamiento.....	215
5.4.2.1.	Operación y Mantenimiento. ....	215
5.4.3.	Impactos Negativos en la Fase de Abandono. ....	215
5.4.3.1.	Cierre de Instalaciones. ....	215
5.5.	CATEGORIZACIÓN FINAL DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.....	215
5.5.1.	Impactos Negativos en la Fase de Construcción.....	216
5.5.1.1.	Construcción del Reservorio. ....	216
5.5.1.2.	Construcción de la Obra de Aducción. ....	217
5.5.1.3.	Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada. ....	218
5.5.1.4.	Construcción de Casa de Máquinas. ....	219
5.5.1.5.	Construcción de Obra de Desfogue. ....	220
5.5.2.	Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento. ....	221
5.6.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS DURANTE CADA ETAPA DEL PROYECTO. ....	222
5.6.1.	Impactos Positivos en la Fase de Construcción. ....	222
5.6.1.1.	Componente: Presa ....	222
5.6.1.2.	Componente: Obra de aducción.....	223
5.6.1.3.	Componente: Chimenea de equilibrio y Tubería forzada.....	223
5.6.1.4.	Componente: Casa de Máquinas. ....	224
5.6.1.5.	Componente: Obra de Desfogue.....	224



5.6.2.	Impactos Positivos en la Fase de Funcionamiento.....	225
5.6.3.	Impactos Positivos en la Fase de Abandono.....	225
5.7.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS.....	226
5.7.1.	Fase de Construcción.....	226
5.7.2.	Fase de Funcionamiento.....	241
5.7.3.	Fase de Abandono.....	244
5.8.	INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS.....	247
5.8.1.	IMPACTOS POSITIVOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	247
5.8.1.1.	Construcción de la Presa .....	247
5.8.1.2.	Construcción de la Obra de Aducción.....	249
5.8.1.3.	Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.....	249
5.8.1.4.	Construcción de Casa de Máquinas.....	250
5.8.1.5.	Construcción de obra de Desfogue.....	251
5.8.2.	Impactos Positivos durante la etapa funcionamiento.....	251
5.8.2.1.	Operación y Mantenimiento.....	251
5.8.3.	Impactos Positivos en la Fase de Abandono.....	251
5.8.3.1.	Cierre de Instalaciones.....	251
5.9.	CATEGORIZACIÓN FINAL DE LOS IMPACTOS POSITIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.....	252
5.9.1.	Impactos Positivos en la Fase de Construcción .....	252
5.9.1.1.	Construcción de la Presa .....	252

5.9.1.2.	Construcción de la Obra de Aducción .....	252
5.9.1.3.	Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada. ....	253
5.9.1.4.	Construcción de Casa de Máquinas. ....	253
5.9.1.5.	Construcción de Obra de Desfogue. ....	254
5.9.2.	Impactos Positivos en la Fase de Funcionamiento.....	254
5.9.3.	Impactos Positivos en la Fase de Abandono.....	255
<b>CAPÍTULO VI</b>		
	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS.....</b>	<b>256</b>
6.1.	<b>METODOLOGÍA PARA ANALIZAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>256</b>
6.1.1.	Análisis de la amenaza.....	257
6.1.1.1.	Valores asignados a factores identificados en el sitio. ....	259
6.1.1.2.	Rango de valores para establecer para determinar el nivel de Amenaza. ....	259
6.1.1.3.	Calificación del nivel de amenaza. ....	260
6.1.2.	Análisis de la Vulnerabilidad. ....	266
6.2.	<b>PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>276</b>
6.2.1.	Calidad Ambiental del área de influencia sin proyecto.....	276
6.2.2.	Calidad Ambiental del área de influencia con proyecto.....	278
<b>CAPÍTULO VII</b>		
	<b>MEDIDAS AMBIENTALES.....</b>	<b>280</b>

7.1.	MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS SEGÚN LOS PRINCIPALES IMPACTOS NEGATIVOS. ....	280
7.1.1.	Medidas de mitigación.....	280
7.1.2.	Evaluación Económica. ....	282

## CAPÍTULO VIII

	PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	310
8.1.	PLAN DE CONTINGENCIA.....	310
8.2.	PLAN DE MONITOREO.....	315
8.2.1.	Sitios de muestreo.....	315
8.3.	PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	317

## PRÓLOGO

La presente Tesis, abarca ocho capítulos con alcances respaldados en guías bibliográficas, por medio de esta referencia desarrollo mi tema con el fin de identificar y valorar los efectos negativos y positivos que puede generar la construcción de la Central Hidroeléctrica de Inambari y así proponer las medidas protectoras y correctoras mediante una evaluación económica que eviten o disminuyan dichos impactos.

En el Primer capítulo, que es la introducción, se detalla el objetivo de mi trabajo y sus alcances.

En el Segundo capítulo se describen las generalidades del proyecto así como también los principales componentes del proyecto, indicando también los estudios complementarios que soportan el proyecto, así como también el análisis financiero del Proyecto.

En el Tercer capítulo se describen los límites del área de influencia del Proyecto, definiendo el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

En el Cuarto capítulo se realiza una descripción del medio ambiente, describiendo el medio abiótico, medio biótico y el medio socioeconómico de las

zonas influenciadas por el proyecto, definiendo de esta manera el resumen de la línea de base del Proyecto.

En el Quinto capítulo se describe el método de evaluación y técnicas de predicción de impactos ambientales, identificando, valorando, interpretando y categorizando los impactos negativos y positivos durante cada fase del proyecto (Fase construcción, Fase funcionamiento y Fase abandono.)

En el Sexto capítulo se describe la metodología para analizar los riesgos del proyecto y el pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia antes y después del Proyecto.

En el Séptimo capítulo se describe las medidas ambientales propuestas según los principales impactos negativos, planteando medidas de mitigación sustentadas mediante una evaluación económica.

Y finalmente en el Octavo capítulo se describe el Programa de gestión ambiental del proyecto, (Plan de contingencia, Plan de monitoreo y Plan de supervisión ambiental.)

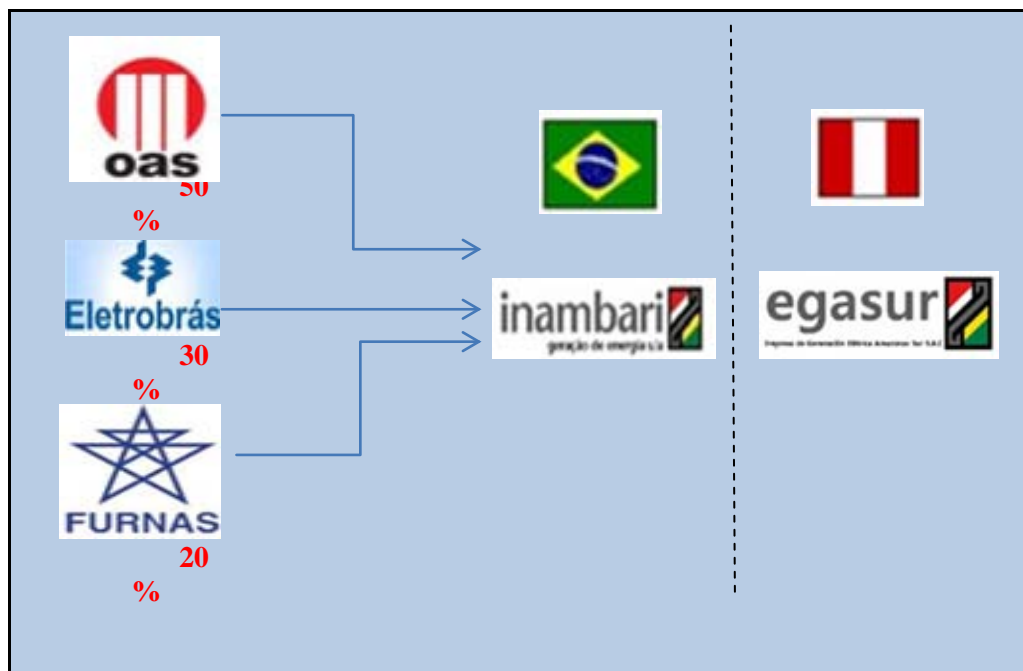
Asimismo, se presentan las respectivas Conclusiones, recomendaciones y la bibliografía utilizada para la elaboración de la presente Tesis.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes.

El 23 de octubre de 1997 fue suscrito un Memorando de Entendimiento sobre Cooperación en el Área Energética entre los gobiernos del Perú y Brasil que trataba sobre este tema. Este documento es sólo una parte de las consideraciones, cuyos detalles se desconocen, que precedieron los acuerdos que se mencionan a continuación:



**Figura 1.1** Empresas inversoras en el Proyecto Central Hidroeléctrica Inambari.

Al tiempo que se preparaban las condiciones para llevar a cabo los estudios y la implementación de media docena de proyectos energéticos, se conformaron dos nuevas empresas: en el Brasil, la Inambari Geração (Generación) de Energía (IGESA), un consorcio conformado por las estatales brasileñas Electrobras (≈30%) y Furnas (≈20%), y por la constructora privada OAS (≈50%), y en el Perú su filial a 100%, la Empresa de Generación Eléctrica Amazonas Sur SAC (EGASUR SAC).

Estas empresas difundieron que ya disponían de un crédito de \$2,500 millones del Banco Nacional de Desarrollo Económico e Social (BNDES).

**Tabla 1.1 Accionistas y consultores del Proyecto.**

<b>PROPIETARIA TEMPORAL DE LA CONCESIÓN TEMPORAL INAMBARÍ</b>		
<b>EMPRESA</b>	<b>ROL</b>	<b>NACIONALIDAD</b>
<b>Empresa de Generación Eléctrica Amazonas Sur S.A.C (EGASUR), Inscrita en Registros Públicos de la Región de Puno, con partida N° 11068780.</b>	Titular de la Concesión Temporal para hacer los estudios de factibilidad.	Perú, con 100% de capital brasileño.
<b>EMPRESAS CONSULTORAS Y ASESORAS</b>		
<b>Engevix. S y Z Consultores.</b>	Ingeniería y Medio Ambiente	Brasil
<b>Ecoplaneación Civil S.A. (ECSA)</b>	Estudio de Impacto Ambiental.	Perú
<b>Barbosa, Müssnich &amp; Aragão Miranda &amp; Amado</b>	Asesoría Jurídica	Brasil
<b>PSR</b>	Asesoría Regulatoria	Brasil
<b>Espíritu Santo Investment</b>	Asesoría Financiera	Brasil

A continuación se presentan las acciones de cada grupo de actores que participan en este proceso, para la construcción de las hidroeléctricas planteadas y las acciones emprendidas por los gobiernos e instituciones gubernamentales de energía de Perú y Brasil:

- **9 de noviembre de 2006:** Memorando de Entendimiento entre Ministerios de Perú y Brasil para el establecimiento de una Comisión Mixta Permanente en Materia Energética, Geológica y de Minería. Suscrito por los Ministros de Energía y Minas del Perú y Brasil en el marco de la visita del Presidente Alan García a Brasilia.
- **2007, Noviembre.** La Dirección General de Electricidad (DGE) del Ministerio de Energía y Minas presentó el informe final "*Elaboración de resúmenes ejecutivos y fichas de estudios de las Centrales hidroeléctricas con potencial para la exportación a Brasil*", donde aparece la Central Hidroeléctrica del Inambari (C.H. INA 200<sup>1</sup>).

*Observación:* Este informe fue una copia del estudio de Lahmeyer y Salzgitter y de otros estudios, al punto que los montos de algunas inversiones aparecían a precios de 73'.

En este se ofrecían 15 centrales de la cuenca amazónica sumando 19,285MW.

---

<sup>1</sup> Consorcio Lahmeyer-Salzgitter, Lis. Evaluación del Proyecto Hidroeléctrico Nacional. Ministerio de Energía y Minas. República Federal de Alemania. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, GTZ. Lima, 1979. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/archivos/dge/publicaciones/PotencialHidroelectrico/PotencialHidroelectricon.html>



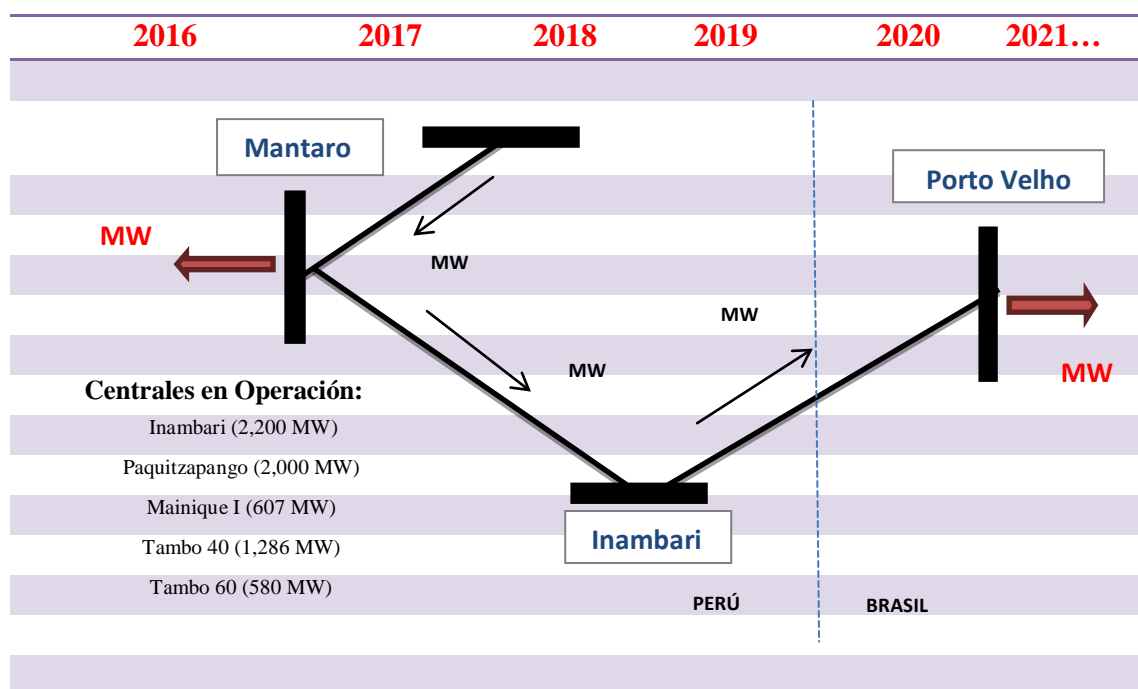


Figura 1.2 Cronograma inicial para poner en servicio las cinco centrales escogidas, con un total de 6,673 MW, estimado en 2009 por las empresas brasileñas. se observa que la Central de Inambari se conectaría con el Sistema Peruano a través de la Central del Mantaro.

- **17 de mayo de 2008:** Suscripción del Convenio de Integración Energética entre el Perú y el Brasil, en Lima. Suscrito por los ministros de Energía y Minas representados por Juan Valdivia Romero (Perú) y Edison Lobão (Brasil), con una vigencia de 5 años, con los objetivos siguientes:
  1. Desarrollar estudios sobre el potencial de integración energética entre los dos países.
  2. Evaluar proyectos hidroeléctricos para la exportación de energía de Perú a Brasil, incluyendo la transmisión asociada y la evaluación de los respectivos regímenes hidrológicos.
  3. Evaluar el marco normativo y regulatorio de cada país.

4. Elaborar un cronograma de actividades.
  5. Examinar la implementación de proyectos de conexiones eléctricas fronterizas.
  6. Analizar la implementación de la conexión eléctrica fronteriza de Asís-Brasil a Iñapari-Perú.
  7. Intercambiar experiencias y realizar actividades de capacitación profesional, relacionadas con el planeamiento y desarrollo de proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica, con énfasis en eficiencia energética, energías renovables, aspectos normativos y regulatorios, y transmisión en extra-alta tensión, entre otros temas.
- **2008, Junio:** Se otorga concesión temporal a EGASUR para realización de estudios de la Hidroeléctrica Inambari (concesión por solamente 2 años).
  - **28 de abril de 2009:** Memorando de Entendimiento para facilitar el desarrollo de estudios de Interconexión Eléctrica entre el Perú y Brasil, firmado entre los Ministros de Energía y Minas de ambos países con ocasión del encuentro entre los presidentes Alan García y Lula da Silva en Río Branco, Acre.

Este Memorando busca facilitar los estudios de factibilidad para la interconexión eléctrica para la exportación de energía del Perú al Brasil y para el suministro de electricidad al mercado peruano, relacionados a los proyectos hidroeléctricos que sean determinados como prioritarios.

- **Abril de 2009:** El Grupo de Trabajo de la Sociedad Civil para la Interoceánica Sur publica el Pronunciamiento “Hidroeléctrica del Inambari amenaza y preservación del Parque Nacional Bahuaja Sonene”.

Las razones aducidas son la alteración de los ecosistemas de la cuenca del río Inambari y que los trabajos fomentaría una invasión de colonos a esta área natural protegida. El parque alberga varios cientos de especies endémicas y en peligro de extinción.

- **15 de junio de 2009:** Primera reunión de coordinadores para el cumplimiento del Memorando de Entendimiento para apoyo de los Estudios de Interconexión Eléctrica entre Perú y Brasil.
- **3 y 4 de julio de 2009:** Se realiza el IV Encuentro Regional de Rondas Campesinas de la Región Puno. Piden la revisión o la anulación de la concesión hidroenergética, puesto “*que no ha sido consultado con nuestros pueblos*”.
- **17 de julio de 2009:** Oficio del viceministro de Energía del Perú, Ing. Daniel Cámac al secretario de Planeamiento y Desarrollo Energético del Ministerio de Minas y Energía del Brasil, Sr. Altino Ventura Filho.

Los puntos importantes de esta propuesta del MEM respecto al Tratado de Integración Energética fueron los siguientes:

1. El MEM ya no le ofrece al Brasil la posibilidad de construir 15 centrales hidroeléctricas en la Amazonía, con una potencia de 19,285 MW, se retracta y propone que las centrales a construirse sumen como máximo 6,000 MW.

2. Que la electricidad exportada sea 80% de la generación durante el primer decenio; 60%, el segundo y 40%, el tercero.
  3. Que al cabo de 35 años, sean transferidas las centrales y líneas de transmisión al Estado peruano<sup>2</sup>.
  4. Pide "*que se garantice el cuidado del medio ambiente...*", sin más precisiones.
  5. No menciona ninguna obligación de que empresas peruanas participen obligatoriamente en la consultoría y en la construcción de las obras, como es el caso en el Brasil, por ejemplo en la explotación petrolera.
- **22 de septiembre de 2009:** El Secretario de Planeamiento y Desarrollo Energético del MEM del Brasil, responde al oficio peruano del 17 de julio indicando que sus propuestas no son aceptables, puesto que las empresas brasileñas ya han hecho importantes inversiones en estudios, basándose en la propuesta inicial del gobierno peruano y en la Ley de Concesiones Eléctricas vigente. Concretamente solicitaban:
    1. Que las centrales a construirse sumen 20,000 MW.
    2. Que las concesiones de las centrales sean a plazo indefinido.
    3. Que el Perú se comprometa a suministrarle al Brasil una cantidad firme de energía por 30 años.

---

<sup>2</sup> Según las Concesiones Eléctricas, las concesiones son por plazos indefinidos, es decir a perpetuidad.

Puesto que actualmente el mercado de electricidad peruano es autosuficiente, esto hubiese significado comprometerse a exportar desde ahora casi la integralidad de la producción del Inambari, y la mayor parte de la generación de las futuras hidroeléctricas.

Indica que para esto Electrobrás y el MEM ya están haciendo el estudio del futuro mercado eléctrico peruano. Indica que se respetarán las normas ambientales peruanas (considerablemente más débiles que las brasileñas y mucho más débiles que las del Banco Mundial).

- **11 de Diciembre de 2009:** Publicación del Comunicado Conjunto entre la República Federativa de Brasil y la República del Perú con ocasión de la visita a nuestro país del Presidente Lula da Silva. Los Presidentes reafirmaron su compromiso para la suscripción de un acuerdo orientado a implantar hidroeléctricas en territorio peruano, destinadas a generar energía eléctrica para el mercado nacional y el brasileño.
- **15 de diciembre de 2009:** Moción Número 09273 del Congreso de la República del Perú: Esta moción exhorta al Poder Ejecutivo, que evite apresuramientos en la firma del Acuerdo de Interconexión Eléctrica con Brasil, recomendando que las negociaciones se desarrollen cumpliendo todos los parámetros técnicos y legales, principalmente para evitar afectar los derechos de comunidades indígenas.

- **19 de diciembre de 2009:** Comunicado del Ministerio de Energía y Minas del Perú: “Sobre la construcción de la Central Hidroeléctrica de Inambari a la Comunidad en General”: A través de un comunicado oficial, publicado en el diario “El Comercio<sup>3</sup>”, El Ministerio de Energía y Minas informó al público en general sobre los siguientes puntos:
  - a. El alcance de la resolución ministerial 287-2008 MEM/DM, la cual autoriza la realización de estudios a fin de evaluar si un proyecto es técnica y económicamente viable. Esta etapa incluye realizar los estudios de impacto ambiental y proponer formas de mitigarlo.
  - b. La temporalidad de la concesión (2 años). Incluye en el segundo ítem:

*“...resulta prematuro afirmar cuáles son los impactos ambientales que el proyecto ocasionaría. Preliminarmente se ha determinado que el número de hectáreas de bosques que podría afectar es del orden de 21,000 y el total de personas afectadas es menor a 3,300 según el censo de población elaborado por el INE y no afectará el Parque Nacional Bahuaja Sonene<sup>4</sup>. En todo caso se tomarán las medidas para mitigar tales impactos y las familias serán reubicadas en viviendas dotadas de todos los servicios que hoy cuentan.*

*El proceso de asentamiento deberá contemplar y especificar el sistema de compensación que empleará para que las personas sean reubicadas, acorde a su economía actual y futura; tal es el caso que para la actividad minera como*

---

<sup>3</sup>Publicado en el Diario “El Comercio” Sección A / Pág. 24 / 19-12-2009.

<sup>4</sup> Ver LÁMINA N° 01. Zona de amortiguamiento Parque Nacional Bahuaja Sonene.

*alternativa de compensación que se desarrolle en el futuro, esta deberá cumplir con los estándares ambientales.*

*Durante el proceso de reubicación, la concesionaria deberá garantizar el bienestar de la salud y alimentación de la población. En el supuesto que el proyecto afectara parte de la carretera interoceánica<sup>5</sup>, los estudios deberán presentar las alternativas de solución de dicho impacto.*

*En todo caso, el proyecto contemplará la sustitución de dichos tramos y esto se realizará sin interrumpir el tránsito y a costo del proyecto por lo que, no quedarían aisladas las regiones de Puno ni Madre de Dios como se afirma en el comunicado.*

*El desarrollo de este proyecto tiene beneficios para el país; permite desarrollar y aprovechar esta obra que de otra manera no se realizaría, nos integraría a un sistema 20 veces más grande que el nuestro,*

*Además incrementaría la seguridad energética del Perú; generaría ingresos por el canon energético para los pueblos de la zona y permitiría la generación de numerosos puestos de trabajo locales, y también aseguraría nuestro abastecimiento futuro de energía; rechazamos contundentemente la afirmación que el gobierno central tenga una actitud entreguista y priorice los intereses extranjeros sobre los nacionales. Actualmente se está sosteniendo conversaciones con los representantes de Brasil, con miras a hacer factible una interconexión eléctrica con dicho país, lo cual sin duda representa una seguridad de suministro para el Perú...”*

---

<sup>5</sup> Ver LÁMINA N° 02. Tramos de recuperación de la Carretera Interoceánica.

Luego de leer el comunicado anterior, quedan expresados, al menos por parte del MEM, los beneficios que el proyecto traería para el Perú. Por otro lado, los impactos, según el mismo comunicado, aún serían de prematura estimación. Este comunicado, y las otras acciones implementadas por el gobierno peruano, serán puestos en análisis futuro.

- **17 de febrero de 2010:** La Embajada del Perú en Brasilia presenta al Ministerio de Relaciones Exteriores del Brasil el texto final del ahora llamado “*Acuerdo para el Suministro de Electricidad al Perú y Exportación de Excedentes al Brasil*”. Sus puntos principales son:
  1. El objeto del Acuerdo es establecer el marco legal que promueva y facilite el desarrollo de la infraestructura necesaria en el territorio peruano para la producción de electricidad destinada a su mercado interno y a la exportación de los excedentes al Brasil.
  2. La capacidad máxima de todas las centrales será de 6,000 MW.
  3. Se suministrará la potencia y energía según el siguiente orden:
    - Mercado regulado peruano.
    - Mercado libre peruano.
    - Mercado brasileño.
  4. El Estado peruano, previo al otorgamiento de la concesión definitiva, establecerá la cantidad de potencia y energía destinada para el mercado regulado peruano y sus correspondientes precios, por un período de 30 años<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Esta cláusula parece interesante porque quiere decir que el personal del MEM es capaz de predecir cómo evolucionará el Perú de aquí al año 2040. No indica si las cantidades de potencia y energía a comprometerse serán fijas o irán creciendo en el tiempo



5. Los titulares de los proyectos de las centrales efectuarán procesos públicos de oferta, con el objeto de determinar la potencia y energía a reservarse para el mercado libre peruano, siguiendo un procedimiento que les será suministrado por el MEM.
  6. Los excedentes serán vendidos al Brasil, por un período máximo de 30 años.
  7. Las concesiones de generación y transmisión serán de 30 años, más el tiempo necesario para la construcción. A su vencimiento, serán transferidas sin costo alguno al Estado peruano, tanto la infraestructura como los contratos de suministro de energía.
  8. El costo de los sistemas de transmisión para conectar las centrales entre sí, así como a la red brasileña, será asumido por el Estado de Brasil.
  9. El Perú debe tomar las disposiciones necesarias para tener permanentemente un 30% de reserva eléctrica.
  10. Todas las actividades necesarias para cumplir el presente Acuerdo se harán respetando el uso sostenible de los recursos naturales y el bienestar social de las comunidades lugareñas en los lugares de construcción de centrales y líneas.
  11. El acuerdo tendrá una duración de 30 años.
- **2 de marzo de 2010:** Reunión del viceministro de Energía, Daniel Cámac, con la población del área que sería afectada por la construcción de la represa, San Gabán, Puno. El viceministro, acompañado de la directora general del MEM para Asuntos Ambientales, Iris Cárdenas, y otras personalidades,

explicó las ventajas que, según él, traería la construcción de la represa para la población, pero se encontró con el rechazo de ésta. El viceministro dijo que si la población no está convencida la hidroeléctrica no se construirá. Hubo una sesión de preguntas durante la cual la población reiteró su rechazo a la construcción de la represa<sup>7</sup>.

- **3 de mayo del 2010:** El gobierno peruano publica el texto cuasi definitivo del “*Acuerdo para el Suministro de Electricidad al Perú y Exportación de Excedentes al Brasil*”

Las principales diferencias con el texto del 17 de febrero son las siguientes:

1. La potencia de las centrales será de 6,000 MW más una tolerancia de 20%, es decir hasta 7,200 MW.
2. Los proyectos sólo serán llevados a cabo si tienen completa viabilidad, técnica, económica y socio ambiental.
3. Las potencias y energías (de cada central) comprometidas para exportación al Brasil se mantendrán fijas durante 30 años.
4. El costo de las instalaciones de transmisión que conectarán las centrales con el Brasil, será sufragado por la compañía que venderá la energía en el mercado brasileño.
5. El costo de las instalaciones de transmisión que conectarán las centrales con el Sistema peruano será asumido por el mercado eléctrico peruano.
6. La construcción de toda la infraestructura necesaria deberá ser implementada dentro de un contexto de Desarrollo Sostenible.

---

<sup>7</sup> Publicado en el Diario “Gestión” / 03-03-2010

7. La planificación, operación y cierre de todas las infraestructuras involucradas deberán ser implementados dentro de un contexto de Desarrollo Sostenible, considerando los dispositivos legales de las partes y respetando los acuerdos internacionales adoptados por las mismas.
- **11 de mayo de 2010:** Organizaciones ambientalistas envían un carta al Ministro de Energía y Minas, Pedro Sánchez, señalando que la propuesta de Acuerdo del 3 de mayo no incluye la introducción de regulaciones que aseguren política y jurídicamente la sostenibilidad social y ambiental de los desarrollos hidroeléctricos propuestos y que todos los riesgos en dichos ámbitos, los va a correr el Perú. También le proponen al gobierno peruano su colaboración para mejorar dichos términos.
  - **17 de mayo de 2010:** El portal de blogs “*Tudo Global*” publica que el gobierno brasileño está preparando un consorcio que incluye las empresas Electrobras, Andrade Gutiérrez, OAS, Odebrecht, Engevix y la peruana SyZ para construir cinco hidroeléctricas en la Amazonía peruana con una inversión de \$14 mil millones.
  - **16 de junio de 2010:** Los presidentes Lula y Alan García firman en Manaus el “*Acuerdo para el Suministro de Electricidad al Perú y Exportación de Excedente al Brasil.*”
  - **19 de junio de 2010:** Por RM 259-2010-MEM/DM renuevan concesión temporal otorgada a Empresa de Generación Eléctrica Amazonas Sur S.A.C. mediante R.M. N° 287-2008-MEM/DM, para que concluya estudios relacionados con la Central Eléctrica Inambari, hasta el 7 de octubre del 2010. Las prórrogas se otorgan una sola vez.

- **10 de junio de 2011:** El alcalde de la provincia de Carabaya (Puno), Ronald Gutiérrez Rodrigo, dijo esperar que el Ministerio de Energía y Minas emita un pronunciamiento o Resolución Viceministerial que dé por terminado la concesión temporal del Proyecto Hidroeléctrico de Inambari. La autoridad municipal refirió que la concesión temporal concluyó en octubre del 2010 y no se ha presentado ninguna solicitud de ampliación, por lo tanto no debería ir más.
- **Mayo del 2012:** El proyecto para construir la Central Hidroeléctrica de Inambari será postergado hasta el año 2020, informó el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Se apostará por otras obras de menor capacidad de generación eléctrica (que suman 2,030 MW), las cuales se ejecutarán entre los años 2012 y 2017.

A continuación se muestra las acciones emprendidas por el sector privado, la población local y la sociedad civil en relación a la hidroeléctrica del Inambari:

- **Diciembre de 2007 - Enero de 2008:** Estudio Preliminar del Proyecto Central Hidroeléctrica Inambari por S&Z Consultores en asociación con la empresa Engevix Engenharia para la compañía brasileña OAS.
- **Febrero de 2008:** Inscripción en registros públicos de la empresa EGASUR SAC: De acuerdo a los documentos hallados en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP-Puno), la Ficha Registral N°11068780 señala que la empresa EGASUR SAC, concesionaria y responsable de la

construcción de la C.H. Inambari, se constituyó en Puno en el mes de febrero del año 2008 y fue registrada en el Registro de Sociedades, en mayo de 2008, con un capital social de 10,000 Nuevos Soles. Como socios fundadores figuran las empresas peruanas South Energy SAC y Andes Generating SAC.

- **Marzo de 2008:** Estudio de Pre-factibilidad de la Central Hidroeléctrica Inambari realizado por S&Z consultores.
- **21 de abril de 2008:** Resolución de Intendencia N° 31-2008-INRENA-IRH:Otorgamiento de ejecución de estudios para el aprovechamiento del recurso hídrico con fines de generación de energía eléctrica a favor de la empresa Generación de Eléctrica Amazonas Sur SAC, para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Inambari (plazo de 3 años).
- **6 de mayo de 2008:** Solicitud de Concesión temporal "*Estudio de Definición del Esquema Proyecto Hidroeléctrico Inambari*": Solicitada por Juan Antonio Solidoro Cuéllar, Gerente General de EGASUR. El expediente EGASUR-C-001/08 incluye el "*Estudio de Definición del Esquema Proyecto Hidroeléctrica Inambari*".
- **18 de junio de 2008:** Concesión temporal por 2 años a favor de Empresa de Generación Eléctrica Amazonas Sur SAC para desarrollar estudios relacionados a la actividad de generación de energía eléctrica en la futura Central Hidroeléctrica Inambari.
- **Septiembre de 2008:** Realización del Reporte de la Primera Etapa de los Estudios de Factibilidad de la CHI por Engevix Engenharia en asociación con S&Z Consultores, para EGASUR.

- Septiembre de 2008:** Reunión del Presidente Alan García con el director internacional, César Uzeda y el Gerente para el Perú, Alfredo de Assis Ribeiro Filho, de la compañía OAS (El Sr. Ribeiro también es Gerente General de EGASUR). La constructora brasileña OAS informó a la prensa peruana que, asociada con Electrobrás, tiene programado invertir alrededor de cuatro mil millones de dólares americanos en la construcción de la hidroeléctrica de Inambari. Asimismo, explicó que las obras físicas se iniciarían en el primer trimestre de 2010.
- Del 16 al 20 de abril de 2009:** Se inició la primera Ronda de Talleres Informativos para la población: Se llevaron a cabo un total de 4 talleres y 2 fueron cancelados.

**Tabla 1.3** Primera Ronda de Talleres.

<b>FECHA</b>	<b>Lugar en donde se realizaron los talleres</b>	<b>Cantidad de participantes</b>	<b>Observaciones</b>
<b>16 de abril del 2009</b>	C.E. Primario de Puente Inambari, distrito de Huetuhe, provincia de Manu, Región Madre de Dios.	115 asistentes	-
<b>17 de abril del 2009</b>	Local Comunal C.N. San Lorenzo, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchis, Región Cuzco.	120 asistentes	-
<b>18 de abril del 2009</b>	Local Comunal de Lechemayo, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, Región Puno.	115 asistentes	-
<b>19 de abril del 2009</b>	Salón Municipal de Puerto Manoa, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, Región Puno.	Cancelado	Por problemas limítrofes entre San Gabán y Ayapata
<b>19 de abril del 2009</b>	Salón Municipal de La Oroya, distrito de San Gabán, provincia de Carabaya, Región Puno.	Cancelado	Por problemas limítrofes entre San Gabán y Ayapata
<b>20 de abril del 2009</b>	Salón Parroquial Virgen del Carmen-Mazuko, distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Región Madre de Dios.	158 asistentes	-

- **Del 14 al 18 de agosto de 2009:** Se inició la segunda Ronda de Talleres Informativos: Se llevaron a cabo un total de 4 talleres y 2 fueron cancelados, de acuerdo a la información reportada en el Oficio N° 2014-2009-MEM/AAE.

**Tabla 1.4** Segunda Ronda de Talleres.

FECHA	Lugar en donde se realizaron los talleres	Cantidad de participantes	Observaciones
15 de abril del 2009	Local Municipal de Loromayo, provincia de Carabaya, Región Puno.	No precisa el número de participantes	-
16 de abril del 2009	Salón Municipal del C.P. Menor Lechemayo, provincia de Carabaya, Región Puno.	Cancelado	No se precisaron las razones
16 de abril del 2009	Local Comunal de la Comunidad Nativa San Lorenzo, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchis, Región Cuzco.	No precisa el número de participantes	-
17 de abril del 2009	Salón Municipal de Puerto Manoa, provincia de Carabaya, Región Puno.	No precisa el número de participantes	-
18 de abril del 2009	Local "Jardín de Jacky" Mazuco, distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Región Madre de Dios.	No precisa el número de participantes	-



**Figura 1.3** Taller Informativo en Mazuco, los afectados rechazaron el Proyecto.

- **19 de agosto de 2009:** Presentación del Proyecto CHI, por EGASUR, ante las autoridades regionales y locales de Madre de Dios.
- **20 de agosto de 2009:** Publicación del Pronunciamiento “*Gobierno Regional Puno rechaza pretendida construcción de la Central Hidroeléctrica*”, éste aborda 4 puntos:
  - a. Protesta contra el incumplimiento de la Resolución Ministerial N° 535-2004 MEM/DM, que norma el reglamento de participación ciudadana para la realización de actividades energéticas dentro de los procedimientos administrativos de evaluación de los estudios ambientales.
  - b. Consecuencias de la Central Hidroeléctrica Inambari, en relación al desplazamiento de poblaciones íntegras y el consiguiente perjuicio a sus ingresos económicos; la inversión del Estado a través del Gobierno Regional y los gobiernos locales en obras educativas y de salud que allí se edifican, e inclusive la propia carretera Interoceánica en actual construcción, infraestructuras que quedarán bajo del agua, anulando toda actividad productiva.
  - c. El hecho de que el embalse tenga una extensión de 378 km<sup>2</sup>, una altura de 187 metros, y que el máximo nivel de agua de operación esté a 525 msnm, daría como resultado que centros poblados como Lechemayo y Puerto Manoa, entre otros, queden bajo el agua, produciendo impactos ambientales Irreversibles, como la eliminación de la flora y fauna, la



interrupción de rutas de peces migratorios, además de los efectos sobre el régimen hídrico del río Inambari: el proceso de colmatación y sedimentación, la generación de gas metano, y los derrumbes en las márgenes del embalse pero, particularmente, el efecto directo sobre el Parque Nacional Bahuaja Sonene.

- d. La posición del Gobierno Regional de Puno es de defensa de la vida y del patrimonio de los pobladores allí asentados, así como de la biodiversidad existente en el área de influencia del Proyecto, pero es, sobre todo, la de expresar su rechazo y total oposición ante la posibilidad de la construcción de la Hidroeléctrica de Inambari y sus secuelas perjudiciales, a raíz de la modificación de las normas sobre participación ciudadana para la realización de actividades energéticas.
- **28 y 29 de agosto de 2009:** Foro Regional “*Construcción de la Central Hidroeléctrica del Inambari*”: Evento propiciado por el Colegio de Ingenieros del Consejo Departamental de Puno.
  - **14 al 16 de octubre de 2009:** Seminario Internacional de Interconexiones y Negocios de Generación y Transmisión. Organizado por la Comisión de Integración Energética Regional (CIER<sup>8</sup>) de Brasil (BRACIER). Realizado en Río de Janeiro y patrocinado por Electrobrás, OAS y Engevix, entre otros.

El seminario contó con la participación del viceministro del MEM Daniel Cámac así como del Superintendente de Operaciones en el Exterior de

---

<sup>8</sup> Entidad no gubernamental sin fines de lucro, que tiene por objetivo promover el desarrollo del Sector Eléctrico de América Latina.

Electrobrás, Sinval Gama, quien declaró que su compañía está estudiando el desarrollo de proyectos en 8 países,

Incluyendo 15 GW de generación hidroeléctrica y 10,000 km de líneas de transmisión. Los estudios más avanzados son los de la hidroeléctrica del Inambari y su línea de transmisión asociada, que se conectará a las centrales del Madeira, en Porto Velho, Brasil.

- **19 de octubre de 2009:** Conferencia sobre el Impacto Ambiental de los Megaproyectos Hidroeléctricos. Organizada por el Colegio de Ingenieros de Lima. Expusieron el Dr. Evandro Roberto Miguel, Director Presidente de EGASUR, el Ing. Enrique Millones, Gerente General de ECSA, quien estuvo haciendo el estudio de impacto ambiental (EIA) de la represa del Inambari (pero su ponencia no se refirió a dicha represa sino a otros proyectos) además de especialistas peruanos en hidroelectricidad.
- **18 y 19 de noviembre de 2009:** Foro “*Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas en la Amazonía Peruana*”. Organizado por el Colegio de Ingenieros del Consejo Departamental de Lima.

En este foro expusieron destacados profesionales peruanos, relacionados con la ingeniería de represas, el mercado eléctrico, el medio ambiente del Inambari y de la cuenca del Madeira y así como representantes del MEM, y de las empresas brasileñas.

- **20 de noviembre de 2009:** Foro-seminario “*Central hidroeléctrica del Inambari*”, Puerto Maldonado. Dicho evento tuvo por objetivos:
  - a. Informar a la población del ámbito de influencia (directa e indirecta) sobre las implicancias del proyecto “Central Hidroeléctrica del Inambari”, sus impactos socio-ambientales y las medidas de mitigación.
  - b. Brindar información técnica a la población.

Esta reunión fue organizada por el Gobierno Regional de Madre de Dios, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) y el Grupo de Trabajo de la Sociedad Civil para la Interoceánica Sur. Hubo presentaciones sobre el proyecto en sí, sus potenciales consecuencias ambientales, la matriz energética nacional y la importancia de la Amazonía en un contexto de cambio climático acelerado.

- **11 y 12 de diciembre de 2009:** Protesta contra el Proyecto Inambari, Puno. Frente a la pretendida construcción de la hidroeléctrica del Inambari y durante el encuentro de los Presidentes Alan García y Lula da Silva, en el marco del Convenio de Cooperación Energética. Se difundió una protesta a nivel de la Región Puno en contra del Proyecto Central Hidroeléctrica Inambari. Este comunicado fue firmado por las siguientes entidades: Gobierno Regional de Puno, gobiernos locales, sociedad civil de la Región Puno, colegios profesionales, además de las ONG de derechos humanos y ambientales. Esta carta abierta fue dirigida al Gobierno

Nacional, a la Presidencia del Consejo de Ministros, al Congreso de la República y a la comunidad internacional.

- **14 y 15 de enero de 2010:** Seminario sobre Integración Energética Perú-Brasil, Lima. En él participaron el viceministro de Energía del Perú, Daniel Cámac; el secretario de Planeamiento y Desarrollo Energético del Ministerio de Minas y Energía del Brasil, Altino Ventura Filho; los Ingenieros César Butrón, presidente del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES) y Luis Bedoya, presidente de Electroperú, la empresa generadora más grande del país; Alfredo Dammert, presidente de OSINERGMIN, el organismo regulador de los precios de la energía; el Superintendente de Operaciones en el Exterior de Electrobrás, Sinval Gama, y muchas otras personalidades del mundo de la energía eléctrica.

Sin embargo, ninguno presentó una evaluación cifrada de cuáles serían las eventuales ventajas, para el bienestar de los peruanos, de la construcción de hidroeléctricas en la Amazonía. Pedro Bara, del WWF, hizo una presentación sobre los impactos que generan las intervenciones humanas en la red hidrográfica amazónica y sobre las iniciativas y estándares de sostenibilidad de la Asociación Internacional de la Hidroelectricidad (IHA). Un Protocolo de Evaluación de Sostenibilidad ya se está aplicando en el Brasil, en la hidroeléctrica de Sinop, de 461 MW, en el río Teles Pires.

- **16, 17 y 18 de enero de 2010:** XV Congreso Regional de la Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD), realizado en la

Comunidad Nativa de Boca Inambari. Indígenas de por lo menos unas treinta comunidades nativas de Madre de Dios expresaron su decisión de rechazar el proyecto de construcción de la Central Hidroeléctrica Inambari.

- **20 y 21 de enero de 2010:** Seminario sobre Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas en el Perú, organizado por la revista Gas & Negocios, Lima. Hubo una presentación sobre Inambari a cargo del Ing. Alfredo Ribeiro Filho, Gerente General de OAS.
- **26 de enero de 2010:** Publicación del Pronunciamiento de FENAMAD: La Federación de Comunidades Nativas del Río Madre de Dios exige, a través de un pronunciamiento público, la paralización inmediata de las actividades de implementación del proyecto hidroenergético y se solidariza con movimientos de protesta en Cusco y Puno.
- **24 de febrero de 2010:** Mesa redonda “*Análisis de los aspectos técnicos, legales, de operación y despacho que podrían suponer la interconexión eléctrica con Brasil*”. Organizada por el Colegio de Ingenieros de Lima. En ella, el viceministro Daniel Cámac declaró que un requisito indispensable para la viabilidad de la Central Hidroeléctrica era el cuidado del medio ambiente y que el proyecto era importante para asegurar el abastecimiento en electricidad de un mercado peruano en constante crecimiento.

- **9 de junio de 2011:** En el segundo día de huelga indefinida que se acata en la provincia de Carabaya, el presidente del Comité de Lucha en Contra de la Hidroeléctrica del Inambari, Hernán Vilca , adelantó que si no son escuchados por la Presidencia del Consejo de Ministros, estarían haciendo una marcha de sacrificio este 12 de junio. Ellos piden la cancelación definitiva del proyecto, así como el respeto a la viabilidad de la carretera Interoceánica, ya que temen que podría ser recortada si se ejecuta el proyecto de la hidroeléctrica

## **1.2 Objetivo.**

La Evaluación de Impacto Ambiental constituye una herramienta fundamental para la detección de aquellas acciones de las actividades propuestas que puedan interferir en el medio ambiente.

El objetivo prioritario de la presente evaluación del Estudio de Impacto Ambiental es identificar y valorar los efectos que previsiblemente puede generar el Megaproyecto de la Central Hidroeléctrica Inambari y proponer las medidas protectoras y correctoras que se han de considerar para evitar o reducir dichos efectos. Entre los objetivos específicos del Estudio cabe destacar los siguientes:

- Cumplir la normativa ambiental vigente.
- Definir, analizar y valorar, desde el punto de vista ambiental, el entorno del proyecto, entendiéndose el mismo como el espacio físico, biológico y

socioeconómico en el que se ubica la obra proyectada y que es susceptible de sufrir alguna alteración.

- Identificar la naturaleza y magnitud de los efectos originados por la instalación de la central hidroeléctrica y su puesta en funcionamiento.
- Establecer las medidas cautelares y correctoras que permitan evitar o reducir los Impactos ambientales negativos generados.
- Plantear un Programa de Vigilancia Ambiental que permita realizar un seguimiento y control de la componente ambiental.

### **1.3 Justificación**

Según el informe "*Abastecimiento Eléctrica 2010-2018*" del Banco Central de Reserva del Perú, el país tiene una demanda de 399 MW de energía eléctrica, mientras que la potencia instalada podría abastecer 5,152 MW, se estima que la tasa de crecimiento de la demanda de electricidad es de 7,5 % anual. Se destaca que mantener un margen de reserva del sistema eléctrico de 20% durante el decenio 2008-2018 requiere un crecimiento anual en la oferta de 550MW.

La demanda nacional de electricidad registró un crecimiento promedio anual de 5,9% durante el periodo 2000-2007, tasa que supera significativamente a la expansión de la oferta (3,3% anual). De esta forma, la oferta acumuló un crecimiento de 25% entre el año 2000 y 2007 mientras que la demanda creció 49% durante el mismo periodo. Como consecuencia, el margen de reserva se redujo de 55% a 30% en ese periodo. El crecimiento de la demanda tiene que ver, en gran medida, con el crecimiento del sector industrial.

En este contexto, el Megaproyecto Central Hidroeléctrica Inambari es una respuesta concreta a los desafíos planteados por el escenario energético nacional actual y Asimismo, el proyecto constituye una iniciativa liderada por un nuevo actor, lo que contribuye a diversificar la matriz energética nacional.

#### **1.4. Aportaciones**

La Central Hidroeléctrica de Inambari sería, en términos de generación de energía, la mayor represa del Perú y la quinta mayor de América Latina, con un área de inundación de más de 46,000 hectáreas. El embalse sería el segundo cuerpo de agua más grande del Perú. El complejo de hidroeléctrico del Mantaro, a la fecha el más importante del Perú, tiene una capacidad de 1,008 MW.

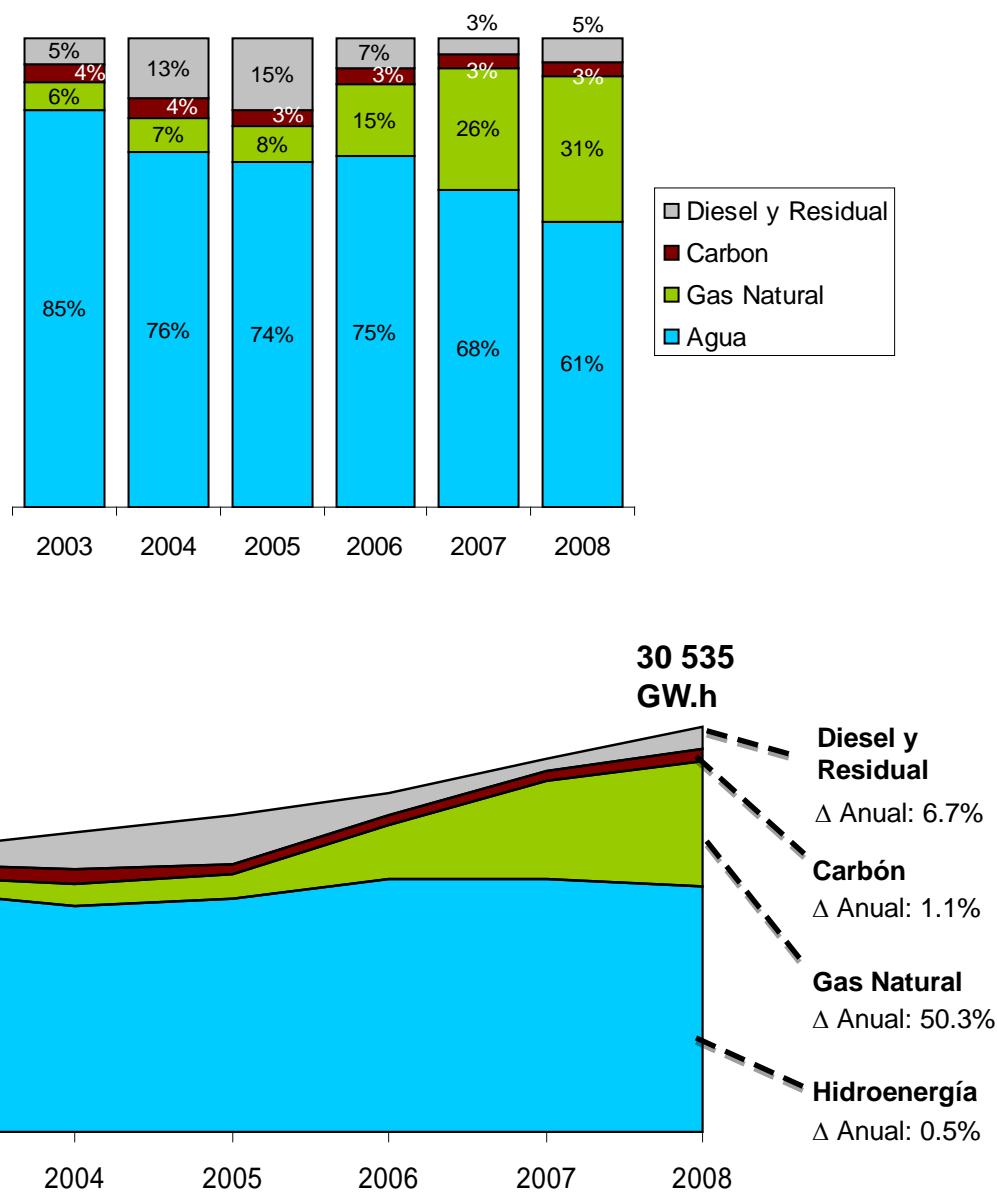
La construcción de la central hidroeléctrica de Inambari, cuya potencia instalada se estima será de 2,200 MW, garantizará que las tarifas eléctricas baratas en Perú se mantengan en el largo plazo, considerando que las tarifas en Perú ya tienen un precio competitivo, de los más bajos en la región<sup>9</sup>.

La potencia instalada en el Perú es de 7,158 MW. En 2009 se produjeron 29,807 GW-h, de los cuales 63% fueron hidráulicos y 37% térmicos, principalmente de gas natural. Esto significó un crecimiento de 0.84% con relación al año 2008. La máxima demanda se registró en diciembre y fue de 4,322 MW.

---

<sup>9</sup> Daniel Cámac, Viceministro de Energía, en San Gabán, Puno. Ministerio de Energía y Minas





Fuente: Seminario Internacional **INTEGRACIÓN ENERGÉTICA PERÚ – BRASIL** (Enero 2010)  
 ING. ISMAEL ARAGÓN CASTRO  
 Director General de Electricidad (DGE).  
 Ministerio de Energía y Minas del Perú (MEM).

**Figura 1.4** Generación eléctrica en el Perú, de origen hidráulico y térmico, 2000-2008.

De la Figura 1.4, se puede notar que la generación en el Perú siempre ha sido predominantemente hidráulica, pero que su proporción ha disminuido en los últimos

años con la entrada en servicio de las centrales a gas natural, un recurso finito y ahora destinado a la exportación. (FUENTE MEM).

Según el Plan Nacional de Electrificación, la cobertura eléctrica en el país debería llegar a 93.1% en el año 2015. Pero la fuerte demanda de energía no proviene del sector residencial sino del minero y será la entrada en funcionamiento de nuevas minas lo que determinará su rápido aumento. Entre 2001 y 2008, la demanda de electricidad creció a 8.3% anual y se espera que ese ritmo continúe después del bache que significó la crisis económica mundial.

En los últimos años en el Perú, ha habido una fuerte inversión en el desarrollo de plantas termoeléctricas para la generación de electricidad, en razón de los bajos precios del gas natural de Camisea. Pero la disminución de las reservas de este recurso para el mercado nacional debido a la priorización de su exportación, ha evidenciado un crítico contexto de seguridad energética para el país en el corto plazo. En el mismo período no ha habido inversión en el sector hidroeléctrico ya que las tarifas eléctricas, calculadas sobre el costo del gas natural, no aseguraban la rentabilidad de las inversiones. Por esta razón, muchas veces se ha declarado en el MEM y en OSINERGMIN que las tarifas eléctricas deberían subir, lo que, por razones políticas, no se ha hecho. Es en ese contexto que el gobierno preconiza la construcción del Inambari para satisfacer un mercado nacional, en constante crecimiento.

No obstante el reclamo de varios especialistas en la materia, en el país no se ha desarrollado hasta la fecha de manera explícita una política energética para el

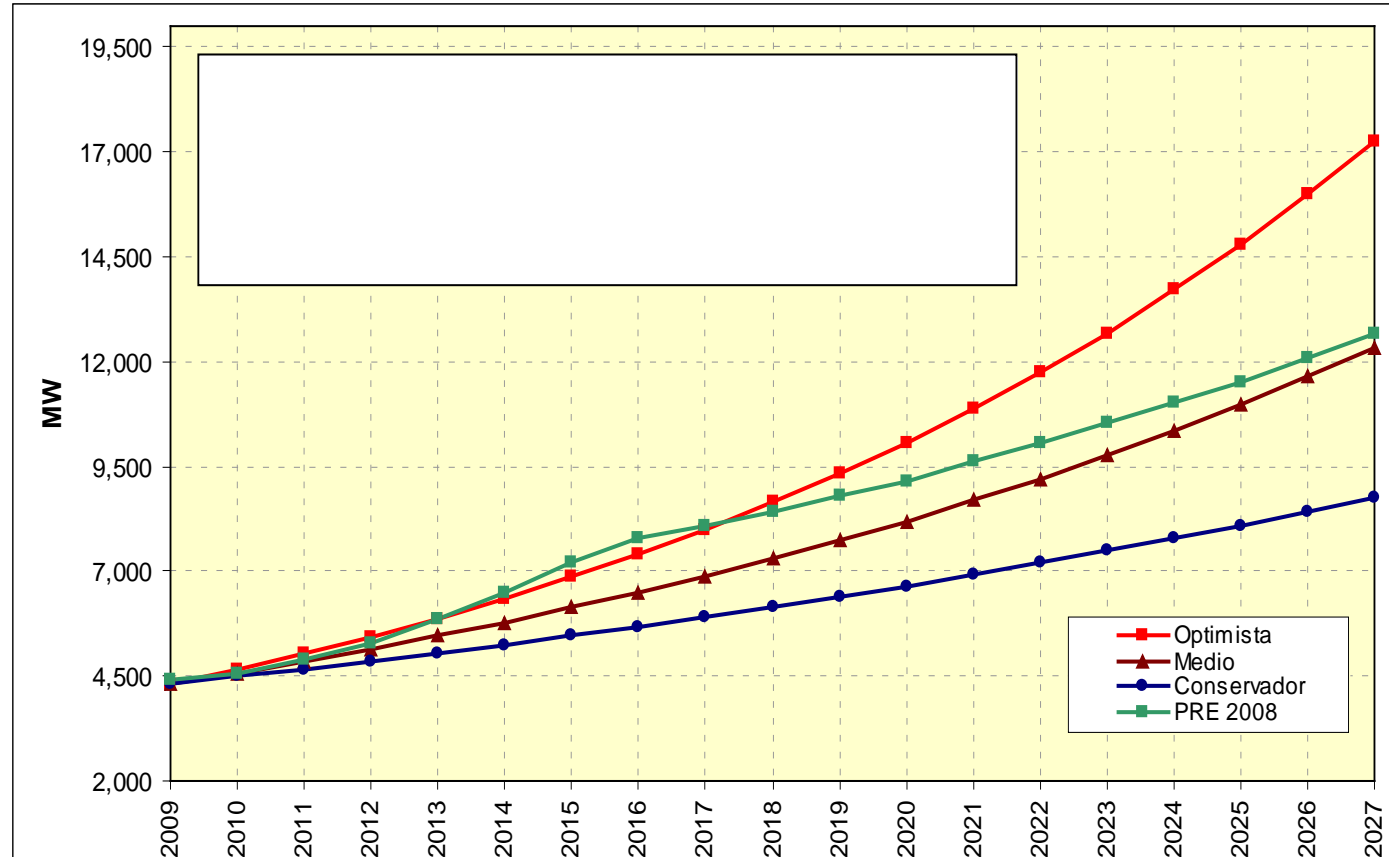
mediano y largo plazo. Para paliar esa carencia el MEM pre-publicó el 31 de mayo del 2010 una “Propuesta de Política Energética de Estado. Perú “2010-2040” a la que todos las entidades interesadas pueden contribuir con sugerencias”

Por su lado el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) había aprobado en julio de 2008 un préstamo de \$150 millones para desarrollar una “Nueva Matriz Energética Sostenible” (Numes). Lamentablemente a la fecha no se tiene claro el nivel de avance en la ejecución de este préstamo ni los objetivos específicos del mismo. La única información que ha dado el BID es que se desembolsaron \$150 millones y que el proyecto se terminó el 2/12/09, pero no se dice qué se hizo con todo ese dinero, ni ha publicado ningún informe, por lo menos parcial.

El MEM tiene un Plan Referencial de Energía (MEM, 2008), con tres escenarios de crecimiento anual de la demanda de electricidad en el Perú, entre 2008 y 2027, los que han sido extrapolados hasta el año 2030:

- Optimista 8% anual
- Medio 6% anual
- Conservador 4% anual

**Proyección de la Demanda global de Energía SEIN 2009-2027**



**Gráfico 1.1** Escenarios del crecimiento de la demanda de la energía eléctrica en el Perú.

**Proyección de la Demanda y Oferta del SEIN 2008-2019**

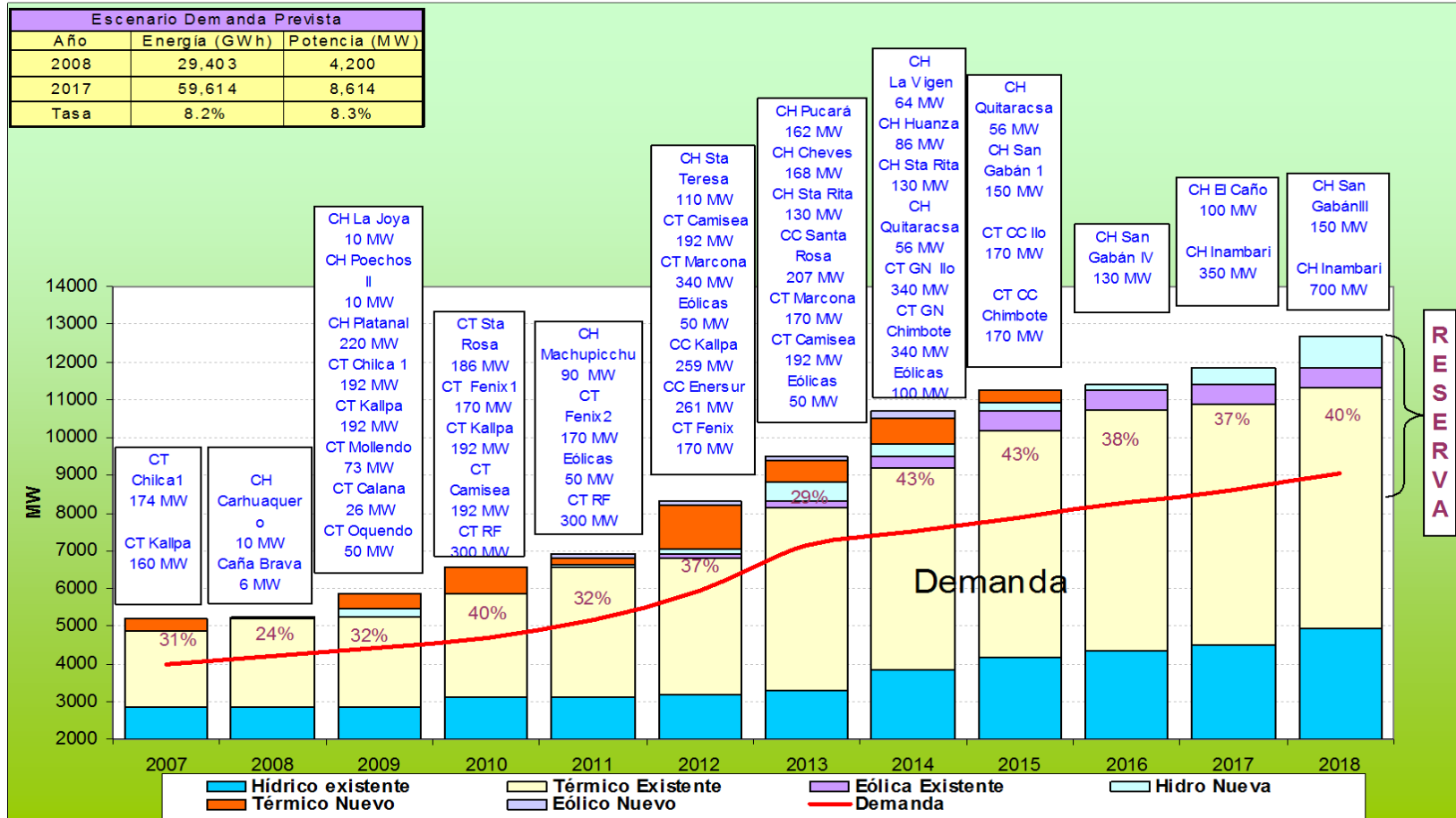


Gráfico 1.2 Oferta y Demanda eléctrica hasta el 2018.

Fuente: MEM, 2008. Plan Referencial de Electricidad 2008-2017.

El Grafico N° 1.2 muestra la entrada en servicio de nuevas centrales eléctricas proyectadas para satisfacer una demanda de energía que aquí se ha considerado como creciendo a 8.2% anual, también se muestra que el MEM está apostando a satisfacer parte de la demanda con la hidroeléctrica del Inambari, la que suministraría 350 MW en 2017 y 700 MW en 2018. Se supone que en los años subsiguientes se podrían utilizar los 450 MW restantes de su potencia efectiva. Una parte de esta potencia adicional permitiría aumentar la potencia de reserva. Esto podría mellar la rentabilidad de la inversión para las compañías brasileñas, puesto que el precio de venta del generador en el Perú sería del orden de US \$60 por MW-h (\$55 por venta de energía más \$5 por pago por potencia), contra un costo marginal de la energía a largo plazo (equivalente al precio de venta) en el Brasil de \$68 por MW-h.

En junio del 2010 el Ministerio de Energía y Minas había otorgado Concesiones Definitivas de Generación a 11 proyectos hidroeléctricos, los que suman 1,476 MW y una inversión de \$2,380 millones, lo que equivale a una inversión proyectada de \$1,613 por Kw instalado (Ver Tabla 1.5). Si se construyen esas 11 centrales se cubrirían dos años y medio de crecimiento de la demanda, estimado en 600 MW anuales entre el 2017 y el 2030.

**Tabla 1.5** Concesiones definitivas de generación eléctrica de más de 20 MW (al 01/06/2010)

Todas las centrales de la vertiente del Atlántico están por encima de los 1000 m de altura.

	Centrales	Potencia Instalada (MW)	Inversión (millones \$)	Región	Vertiente	Fecha de Puesta en servicio
1	Centauro I y III	12.5 primera etapa+12.5 segunda etapa	3	Ancash	Atlántico	31/03/2009 primera etapa + 31/12/2011 segunda etapa *
2	La Virgen	64	93	Junín	Atlántico	30/06/2011
3	Marañón	96	78	Huánuco	Atlántico	30/06/2011
4	San Gabán I	150	146	Puno	Atlántico	30/06/2011
5	Pucará	130	136	Cusco	Atlántico	30/09/2011
6	Quitaracsa I	112	109	Ancash	Atlántico	31/10/2014
7	Chaglla	360	608	Huánuco	Atlántico	31/07/2016
	<b>Centrales del Atlántico</b>	<b>912</b>	<b>1,170</b>			
8	Morro de Arica	50	128	Lima	Pacífico	31/12/2008
9	Huanza	91	56	Lima	Pacífico	28/02/2013
10	Santa Rita	255	634	Ancash	Pacífico	31/12/2013
11	Cheves	168	393	Lima	Pacífico	28/12/2014
	<b>Centrales del Pacífico</b>	<b>564</b>	<b>1,210</b>			
	<b>TOTAL</b>	<b>1,476</b>	<b>2,380</b>			
	<b>INVERSIÓN PROMEDIO</b>		<b>1,613</b>	\$/KW		Sin considerar Centauro.

\*Prórroga solicitada

**Tabla 1.6** Resumen de concesiones definitivas y satisfacción de la demanda eléctrica.

	Potencia a instalarse (MW)	Inversión (millones \$)
Centrales del Atlántico	912	1.170
Centrales del Pacífico	564	1.210
<b>TOTAL</b>	<b>1,476</b>	<b>2,380</b>
Equivalente a		<b>2.5 años de crecimiento de la demanda a 6% anual, entre 2017 y 2030</b>

A título de referencia el 23/04/2010 se inauguró la central hidroeléctrica El Platanal en el río Cañete, cuenca del Pacífico, con 220 MW y una inversión de \$330 millones, es decir 1,500 \$/Kw instalado.

**Tabla 1.7** Potencial Hidroeléctrico y eólico disponible, sin tocar la Amazonía.

Vertiente	Potencia a instalarse (MW)	Potencia técnico total (MW)	Potencia técnico disponible para ser desarrollado (MW)	Equivalente a un crecimiento de la demanda de 600MW anuales(en años)
Centrales del Atlántico (por encima de los 1000m.)	912	22,520	21,608	36
Centrales del Pacífico*	564	13,063	12,279	20
<b>TOTAL HIDROELÉCTRICO</b>	1,476	35,583	33,887	56
<b>TOTAL EÓLICO***</b>	142	22,452	22,310	37
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>58,035</b>	<b>56,197</b>	<b>94</b>

\* Descontando 220 MW de la central El Platanal.

\*\* Atlas Eólico del Perú, MEM, 20 08. La potencia a instalarse es la concesionada en la subasta del 12/02/2010.

De este cuadro se desprende que, sin tocar los ríos de la Amazonía, el Perú tiene un potencial hidroeléctrico y eólico que podría satisfacer una demanda nacional, creciendo a 600 MW anuales, durante 94 años.

A las Concesiones Definitivas hay que agregar Concesiones Temporales para estudios, válidas por 2 años, de los que 7,234 MW corresponden a centrales de la vertiente del Atlántico, por encima de los 1000 m, y de la vertiente del Pacífico. Además hay 4,350 MW de centrales en la Amazonía, incluyendo al Inambari y Paquitzapango para exportación de energía al Brasil y el antiguo proyecto de la central de Mazán, entre el Napo y el Amazonas, para reemplazar los motores diesel que le suministran electricidad a Iquitos, cara y sucia, por una hidroeléctrica



El proyecto de Mazán está en un área de antigua colonización, donde los ecosistemas amazónicos ya están bastante degradados.

Estas Concesiones Temporales pueden o no desembocar en una Concesión Definitiva, pero muestran el interés que hay en el Perú por desarrollar proyectos hidroeléctricos que no afecten los ecosistemas amazónicos.

**Tabla 1.8** Concesiones temporales de hidroeléctricas mayores a 20MW (al 01/06/2010)

	<b>Potencia Instalada (MW)</b>
<i>Centrales del Atlántico (por encima de los 1000m.)</i>	4,820
<b>Centrales del Pacífico</b>	2,414
<b>TOTAL</b>	<b>7,234</b>
<i>Centrales de la Amazonía</i>	
<b>Inambari</b>	2,200
<b>Paquitzapango</b>	2,000
<b>Mazán</b>	150
<b>TOTAL</b>	<b>4,350</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>11,584</b>

*Beneficios del proyecto para la economía peruana.*

Los beneficios directos del proyecto para el Perú serían:

- El afianzamiento del sistema eléctrico nacional, al vincularlo con uno mucho más grande.
- Los ingresos por impuestos, es decir el 30% de las ganancias, por impuesto a la renta.
- Además de los impuestos municipales. El impuesto a la renta será muy bajo los primeros años a causa de la depreciación acelerada de la que se benefician las hidroeléctricas.

- La mitad de ese impuesto a la renta será destinado a las Regiones de Puno, Cusco y Madre de Dios, como canon hidroenergético, y se supone que debe contribuir al desarrollo regional.
- El pago por uso del agua, establecido en la Ley General de Aguas<sup>10</sup> y en la Ley de Recursos Hídricos<sup>11</sup>.
- Una parte de los \$ 4,825 millones de la inversión del proyecto entrarían a la economía peruana, por adquisición de cemento, acero, combustibles y otros materiales e insumos. También estructuras metálicas, compuertas y rejas, explosivos, transformadores, cables y armarios eléctricos, etc. podrían ser suministrados por la industria peruana.
- Desafortunadamente, la industria peruana no está en condiciones de suministrar equipos más sofisticados. Por lo tanto se puede esperar que turbinas, generadores, equipos electrónicos y subestaciones eléctricas serán comprados en el Brasil.

En el caso del proyecto de la Central Hidroeléctrica del Inambari deberán definirse con claridad los criterios de distribución del canon entre las regiones de Cusco, Puno y Madre de Dios, a fin de evitar potenciales conflictos, como ha sucedido en el caso de Moquegua y Tacna por la inadecuada distribución del canon minero. Sin embargo cuando se verifica la eficacia con la que los gobiernos regionales invierten el dinero a su disposición, los resultados no

---

<sup>10</sup> Ley N° 17752

<sup>11</sup> Ley N° 29338, publicada en el diario oficial “*El Peruano*”, el 31 de marzo de 2009

incitan al optimismo, ni tampoco sobre cómo se va a invertir el producto del canon. Ver cuadro siguiente:

**Tabla 1.9** Distribución de los beneficios según de acuerdo al canon hidroenergético<sup>12</sup>

<b>Canon Hidroenergético 50% de ingresos y rentas.</b>	<b>BENEFICIARIOS</b>		<b>CRITERIOS</b>
	<b>10%</b>	Municipal distrital donde se encuentra el recurso extraído.	
	<b>25%</b>	Municipalidad de la provincia donde se encuentra el recurso extraído, excluyendo a la provincia productora.	Según población y pobreza vinculados a la carencia de necesidades básicas y déficit de infraestructura.
	<b>40%</b>	Municipalidad de la Región donde se encuentra el recurso extraído, excluyendo a la provincia productora.	Según población y pobreza vinculados a la carencia de necesidades básicas y déficit de infraestructura.
	<b>25%</b>	Gobierno Regional	Según población y pobreza vinculados a la carencia de necesidades básicas y déficit de infraestructura.
		80% Gobierno Regional	
		20% Universidades	

### **1.5. Limitaciones y alcances**

Este proyecto se encontró en su fase de estudios de factibilidad y se dió en el marco del Convenio de Integración Energética entre Perú y Brasil que firmaron ambos gobiernos con el objetivo de impulsar su desarrollo hidroeléctrico.

El volumen de agua que pretende usar el proyecto es cinco veces más de lo necesario para generar los 1,500 MW que necesitan generar. Eso implica un inmenso

<sup>12</sup> Ley De acuerdo a la Ley de Canon, Ley N° 27506

espejo de agua, dentro de una concesión de 1,700 km<sup>2</sup>, que genera importantes impactos climáticos negativos. Exige desalojar 27 pueblos de Puno (en el distrito de San Gabán) y otros 14 de Cusco. Implicaría inundar 19 centros educativos, centros de salud, puentes, viviendas, bosques. Y afectaría la zona de amortiguamiento de la reserva de Bahuaja Sonene, la más rica en biodiversidad del mundo por las variaciones de temperatura que van desde 4°C hasta 50°C, mientras que los otros bosques van de 15°C a 50°C.

También destruiría 63 km de la carretera Transoceánica tramo IV, conduciendo a que la forma casi obligatoria de transitar de Brasil a Puno sea vía Cusco (el tramo II) y a poner en riesgo la vía por derrumbes generados por la debilidad de los taludes de embalse. A su vez, Puno se desvincularía de la localidad de Loromayo, como ya ocurrió anteriormente con Mazuco, propiciando que termine separándose de la región y vinculándose a Madre de Dios.

En los años 1970, el consorcio Lahmeyer y Salzgitter trabajando por cuenta de la Dirección General de Electricidad y con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) realizó un estudio denominado “*Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional*” la que confirmó la existencia de un enorme potencial hidroenergético teórico de 176,287 MW en la cuenca alta y media atlántica. Según ese estudio, el potencial nacional se distribuía así:

**Tabla 1.10** Potencial Hidroeléctrico y Eólico del Perú.

REGIÓN	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO MW (teórico)	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO MW (técnico)	% DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO MW (técnico)
<b>Cuenca del Pacífico.</b>	29,256	13,063	22%
<b>Cuenca del Atlántico</b>	176,287		
<b>-Sierra, encima de los 1000 msnm</b>		22,520	39%
<b>-Amazonía, debajo de los 1000 msnm</b>		22,821	39%
<b>Cuenca del Titicaca.</b>	564		
<b>TOTAL*</b>	<b>206,107</b>	<b>58,404</b>	<b>100%</b>
		<b>MW</b>	
<b>POTENCIAL EÓLICO NACIONAL**</b>		22,452	
<b>PERÚ-POTENCIAL TÉCNICO HIDROELÉCTRICO Y EÓLICO</b>		<b>80,856</b>	

\*De Lahmeyer y Salzgitter

\*\*De ATLAS Eólico del Perú. (MEM 2008)

Es decir, que con 22,821 MW la Amazonía tenía 39% del potencial hidroeléctrico nacional. De ellos, 19,285 MW, equivalentes a 86%, fueron inicialmente ofrecidos al Brasil. También se puede notar que la Sierra, por encima de los 1,000 metros, tiene un potencial equivalente de 22,520 MW.

Estas cifras son aún válidas durante el año 2010, no habiéndose ejecutado grandes proyectos de desarrollo hidroeléctrico desde esa época, pero en realidad habría que poner esas cifras al día en un nuevo inventario, usando tecnología moderna y teniendo en cuenta las realidades del calentamiento global.

Se espera que se desarrolle ese potencial prioritariamente, lo mismo que el de la cuenca del Pacífico, para no afectar la selva amazónica. En esa evaluación, el

proyecto Inambari fue señalado como uno de los más atractivos, con un potencial de generación de energía estimado inicialmente en 1,355 MW.

También se propone que se vuelva hacer una evaluación del potencial hidroenergético del país, utilizando tecnología moderna y teniendo en cuenta las consecuencias del calentamiento global.

*Energía para el mercado peruano y para el brasileño.*

Según el Art. 3 del Acuerdo Energético con Brasil, el orden de prioridad para la entrega de potencia y energía de la central debe ser el siguiente:

- Para el mercado regulado peruano.
- Para el mercado libre peruano.
- Para el mercado brasileño.

El gobierno peruano debe hacer los estudios, antes de entregar la concesión definitiva, para establecer la cantidad de potencia y energía que deben ser destinadas al mercado peruano.

Estos estudios pueden tomar varios meses puesto que implican hacer hipótesis sobre el crecimiento del mercado, la utilización del gas natural para generación y su eventual agotamiento, el desarrollo de la energía eólica y los posibles proyectos hidroeléctricos en la Sierra, que pueden desarrollarse o no a causa de los conflictos sociales. Además, esto supone que ya se sabe a través de qué línea de transmisión

EGASUR tendría que entregar esa electricidad, a un precio definido por OSINERGMIN, que es muy posible que sea mucho más bajo que el precio ofrecido por el mercado brasileño.

Para el mercado libre peruano, el gobierno establecerá una metodología para un proceso público de oferta. Obviamente, el precio mínimo al cual EGASUR ofrecerá su energía será al precio brasileño menos los costos de transmisión hasta el punto de entrega en el Brasil. Además, tendría que obtener contratos a largo plazo, para disminuir la incertidumbre, lo que no es tan fácil en el contexto peruano.

El cálculo de cuánta energía se va a tomar de la CH Inambari para el mercado regulado peruano es muy complejo porque hay que hacer hipótesis sobre:

- Cuánto va a crecer el mercado de la energía del Perú entre el 2010 y el 2017, que es cuando EGASUR espera que la central comience a funcionar.
- Qué centrales nuevas van a entrar en funcionamiento en ese período y cuáles se van a retirar.
- Cómo van a evolucionar los precios de la electricidad, que son, en parte, función de los precios internacionales de los hidrocarburos.
- Si habrá una política del gobierno de reservar el gas natural para su ulterior transformación y no quemarlo.

Como un ejercicio, si tomamos los escenarios de crecimiento de la oferta y demanda del MEM entre el 2008 y el 2019, vemos que en el 2017 el mercado peruano

necesitaría 350 MW de la central del Inambari y 700 MW en el 2018. Con una energía media anual de la CHI de 1,452 MW, el Perú se comprometería a exportar al Brasil durante 30 años la cantidad de:

Caso 1: Un bloque de energía de 1,102 MW medios

Caso 2: Un bloque de energía de 752 MW medios

El cuadro siguiente sintetiza estos dos casos:

**Tabla 1.11** Bloques de energía para exportación al Brasil.

CASO	Energía media anual producida por la CHI		1,452 MW medios (MWm)				
	Bloque anual de energía media reservado al:		Porcentaje para Perú %	Exportaciones anuales al Brasil		Ventas anuales al mercado peruano	
	Perú MWm	Brasil MWm		2017 MWm	2018-2047 MWm	2017 MWm	2018-2047 MWm
1	350	1,102	24.1	1,102	1,102	350	350
2	700	752	48.2	752	752	350	700

Como se está suponiendo que desde el año 2017 la totalidad de la energía media anual estaría disponible, en el Caso 2 la pregunta es qué haría el Perú ese año con un medio bloque de 350 MW para el que no habría mercado. Algunas posibilidades serían:

- Como seguramente el contrato de adquisición de energía sería un “*take or pay*” pagar por él y asumir la pérdida en cambio de tener más energía disponible en los años subsiguientes.



- Introducirlo en el mercado “*spot*” peruano y favorecer al consumidor, pero deprimir los precios para los otros generadores.
- Negociar con EGASUR para que la instalación de las turbinas en la represa sea en dos etapas, para que la generación se ajuste a la demanda peruana.
- Exportarlo a Chile.

La Central Hidroeléctrica del Inambari, tendrá una capacidad instalada de 2,200 (MW) de potencia instalada y requerirá de una inversión de \$ 4,847 millones, incluyendo la línea de transmisión al Brasil. Esa línea está presupuestada en \$ 882 millones, por lo tanto sólo la central costará \$ 3,943 millones<sup>13</sup>.

El presupuesto proyectado no incluye la línea de transmisión<sup>14</sup> hacia el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú (SEIN), ya que esa línea será responsabilidad del gobierno peruano. La central será construida y operada por compañías brasileñas y mayormente financiada por la banca de ese país.

A título de comparación, toda la potencia instalada nacional en el año 2008 fue de 7,000 MW, incluyendo las centrales térmicas, las pequeñas centrales privadas y las que sirven a sistemas aislados. La hidroeléctrica del Mantaro, la más grande del Perú, tiene una capacidad instalada de generación de 1,013 MW. La inversión es mayor a la del proyecto del gas de Camisea el que, incluyendo la construcción de plantas y el sistema de transporte, representó una inversión de \$ 3,300 millones. La Central

---

<sup>13</sup> Estudio de Factibilidad Técnico-Económico.

<sup>14</sup> Ver LÁMINA N° 03. Silueta de torre típica de suspensión.

Hidroeléctrica de Inambari sería la sexta hidroeléctrica más grande de América del Sur, detrás de Itaipú (14 GW, Brasil-Paraguay), Gurí (10 GW, Venezuela), Tucuruí (8.37 GW, Brasil), Yacyretá (3.5 GW, Paraguay-Argentina), Macagua (2.54 GW, Venezuela). Sin embargo, pronto sería enviada al 9º lugar después de la puesta en servicio de las brasileñas Belo Monte (11.2 GW), Jirau (3.4 GW) y Santo Antonio (3.1 GW), estas dos últimas en el río Madeira, aguas abajo del Inambari. Tanto Velo Monte como Jirau y Santo Antonio serán centrales de pasada, es decir sin represa, debido a la legislación ambiental brasileña. El presupuesto para la parte socio-ambiental del proyecto es de \$ 112,528.157, es decir, 2.3% de la inversión total. En el Brasil, el Instituto Brasileño del Medio Ambiente (IBAMA) exige para este rubro entre 6% y 8.5% del presupuesto total de la inversión.

Puesto que 106 km de la Carretera Interoceánica serán inundados, un nuevo trazo ha sido diseñado tanto en las direcciones del Cusco como en la de Puno. En éste se construirá un puente de 640 m de largo para cruzar un brazo del embalse. El costo de la reconstrucción, con un trazo de 115 km, está estimado en \$ 362,500.000. Es decir \$2,415.000 por km de carretera más \$85,000.000 por el puente.

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **2.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

El proyecto de construcción de la central está ubicado en el límite entre los distritos de Ayapata (provincia de Carabaya, Región Puno) y Camanti (provincia de Quispicanchis, Región Cusco)<sup>15</sup>, exactamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Inambari y Arazá y aguas arriba del puente Inambari de la Carretera Interoceánica Sur. Éste sería el único lugar posible para la construcción de la represa, pues aguas arriba se pierde el aporte del río Arazá y aguas abajo, el río se explaya y es demasiado ancho.

El área de concesión temporal para el Proyecto de la Central Hidroeléctrica Inambari, abarca una superficie total de 1,700.18 km<sup>2</sup>. El presupuesto proyectado no incluye la línea de transmisión hacia el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional del Perú (SEIN), ya que la construcción de dicha línea sería responsabilidad del Gobierno peruano. El proyecto de la Central Hidroeléctrica de Inambari cuenta con un Estudio de Factibilidad Técnico-Económico presentado por EGASUR al MEM el

---

<sup>15</sup> Ver LAMINA N° 04. Ubicación del proyecto.

25/1/2010. En la carta adjunta se indicó que aún faltaba el Estudio de Impacto Ambiental y el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos.

El 12 de febrero, la Dirección General de Electricidad respondió que no podía considerarlo como Estudio de Factibilidad por no estar completo. El estudio, realizado por las empresas Engevix Engenharia y S&Z Consultores, contiene una descripción del proyecto con su presupuesto, pero no un cálculo de su rentabilidad.

El Estudio de Impacto Ambiental, a cargo de la empresa Ecoplaneación Civil S. A. (ECSA), está prácticamente terminado, sólo falta la realización de un taller con la población de Puerto Manoa (Puno), el cual hasta ahora no ha podido ser realizado debido a la poca disposición de los habitantes para tal fin

Tabla 2.1 Características Técnicas del Proyecto.

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI</b>		
	<i>Del Estudio de Factibilidad</i>	<i>Unidades</i>
<b>PRESA</b>		
Altura máxima	203	m.
Nivel coronación	531	m.s.n.m.
Nivel de agua máximo de operación	525	m.s.n.m.
Nivel de agua mínimo de operación	503	m.s.n.m.
Nivel de agua normal aguas abajo	340	m.s.n.m.
Nivel de agua mínimo aguas abajo	338	m.s.n.m.
Área de embalse en la cota máxima	378	km <sup>2</sup>
Volumen total del embalse	20,493	millones m <sup>3</sup>
Volumen útil	7,356	millones m <sup>3</sup>
Desarrollo de la coronación	945	m.
Ancho de la coronación	10	m.
<b>CASA DE MÁQUINAS</b>		
Potencia en la salida de los bornes de los generadores	2,200	MW
N° turbinas	4	
Tipo	Francis de eje vertical	
Potencia nominal por turbina	563	MW
Caída de referencia	17,350	m.
Caída del proyecto	18,350	m.
Caudal nominal por turbina	352	m <sup>3</sup> /s
Caudal turbinado total	1,408	m <sup>3</sup> /s
Potencia nominal de cada generador	611	MVA
Rendimiento promedio turbina + generador	91%	
Relación Área del embalse/Potencia	0.172	km <sup>2</sup> /MW
<b>GENERACIÓN DE ENERGÍA</b>		
Factor de capacidad	0.719	
Energía firme	1,581	MW medios
Energía media anual	1,452	MW medios
Generación media anual	12,720	GWh
<b>CRONOGRAMA</b>		
Inicio de la construcción	2011 (se esperaba)	
Tiempo de Construcción	De 4 a 5 años	

## 2.2. PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO

### 2.2.1. Embalse.

La extensión del embalse comprende la ocupación del río Arazá, en dirección al río Inambari, en la quebrada Tazón, ubicada en la localidad de Huepetuhue (Madre de Dios). En el brazo de Arazá; también, se ocupan sus afluentes, los ríos Azulmayo, Camanti, San Lorenzo y Jujununta. Por el otro extremo, son ocupados otros afluentes de Inambari como los ríos Chaspa, Yahuarmayo y Centiuno, así como las quebradas Tantamayo y Aljococha.

**Tabla 2.2** Datos Hidrológicos para el diseño de estructuras hidráulicas.

<b>Caudal promedio</b>	<b>961 m<sup>3</sup>/s</b>
Caudal afluente para un periodo de retorno de 10,000 años	20,500 m <sup>3</sup> /s
Caudal de desviación (TR=50 años)	6,050 m <sup>3</sup> /s
Precipitación media anual en la cuenca controlada por la central	2,400 mm
Área de drenaje del aprovechamiento	18,267 km <sup>2</sup>
Área de drenaje del río Inambari	20,355 km <sup>2</sup>
Precipitación media anual en la región de aprovechamiento	5,000 - 6,000 mm

El nivel de agua máximo normal del embalse de la Central Hidroeléctrica Inambari fue fijado en 525.00 m. para lo cual el reservorio almacenará un volumen aproximado de  $20,943 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. El área total del reservorio para este nivel máximo es  $37,766$  h<sup>16</sup>

**Tabla 2.3** Detalle del embalse

<b>Área anegada</b>	<b>377.66 Km<sup>2</sup></b>
<b>Volumen total</b>	20,493 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
<b>Volumen útil</b>	7,356 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

<sup>16</sup> Ver LAMINA N° 05. Componentes del Proyecto 1.  
Ver LAMINA N° 06. Componentes del Proyecto 2.

**Tabla 2.4** Niveles de aguas.

<b>Además se tiene el nivel de aguas:</b>	
<b>Nivel de agua Normal aguas arriba</b>	525.00 msnm.
<b>Nivel de agua Mínimo aguas arriba</b>	503.00 msnm.
<b>Nivel de agua Máximo aguas arriba</b>	528.00 msnm.
<b>Nivel de agua Normal aguas abajo</b>	340.17 msnm.
<b>Nivel de agua Mínimo aguas abajo</b>	338.36 msnm.
<b>Nivel de agua Max - Maximorum aguas abajo</b>	353.15 msnm.

Durante la etapa de operación se ha previsto una disminución máxima de hasta 22 m, resultando un volumen útil aproximado de 7.3 millones de metros cúbicos. También, se considera la sobre elevación del reservorio hasta la altura de 528 m. de manera que permita la descarga para la que se ha proyectado el vertedero.

**Tabla 2.5** Volúmenes estimados principales.

<b>Excavaciones en roca</b>	<b>15, 600,000 m<sup>3</sup></b>
<b>Excavaciones en suelo</b>	8, 400,000 m <sup>3</sup>
<b>Presa</b>	22, 600,000 m <sup>3</sup>
<b>Ataguías</b>	640,000 m <sup>3</sup>
<b>Concreto</b>	910,000 m <sup>3</sup>

#### **2.2.1.1. Tiempo de llenado y caudal ecológico.**

Una vez que la presa esté cerrada, el tiempo de llenado del embalse, con una probabilidad de 80%, sería el siguiente:

- Hasta el nivel mínimo, 511 msnm: de 270 a 337 días.
- Hasta el nivel máximo normal, 525 msnm: de 395 a 460 días.

Durante la construcción, se debe dejar un caudal mínimo en el río, el cual aún no ha sido definido. La evacuación será por un túnel en la margen izquierda del río.

Durante la operación se deberá también dejar un caudal ecológico. La definición de este caudal es muy compleja, pero más aún cuando se trata de un río donde no ha habido estudios previos. Por lo tanto, sería indispensable que un organismo independiente haga un mínimo de investigaciones científicas necesarias antes del inicio de la construcción de la represa. Luego, el Ministerio del Ambiente debe obligarse a revisar las estimaciones de la empresa y a monitorear el caudal ecológico durante la operación, pues éste es el que asegura la continuidad de la vida en el río.

### **2.2.2. Desvío y Control del río y ataguías.**

El río Inambari será desviado de su curso por 02 túneles ubicados en la margen derecha. Estos con sección arco rectángulo con 17.40 m. de ancho y altura aproximadamente 1,200 m. de longitud. Cada túnel tiene una toma de desvío, con 03 vanos, en cada vano serán instalados una compuerta deslizante y una compuerta vagón, ambos con 4.20 m. de ancho y 17.40 m. de altura.

Antes del desvío de las aguas del río Inambari, por los túneles de desvío, se construirá un canal al aire libre, de 20 m. de ancho, cuya función es permitir el paso del agua del río Arazá hacia el río Inambari, una vez que la



boca natural del Arazá sea obstruida por la construcción de una de las 02 ataguías de aguas arriba.

Ambas ataguías son de 36 m. de altura y de sección trapezoidal, similares a la presa, una en el rio Inambari, aguas arriba de la boca del Arazá, y una en el propio Arazá, inmediatamente aguas arriba de su desembocadura. Estas 02 ataguías son necesarias debido al hecho de que el pie de la pendiente aguas arriba de la presa avanza sobre la confluencia de los dos ríos, imposibilitando la utilización de apenas una ataguía a aguas arriba.

Las crestas de las ataguías de aguas arriba están en la elevación 370.00 m., considerando un borde libre de 1.50 m. El diseño considera que la desviación de flujo es 6,057 m<sup>3</sup>/s, equivalente a un periodo de retorno de 50 años.

**Tabla 2.6** Características del sistema de desvío y control del rio.

<b>Túneles de desvío</b>	<b>2</b>
<b>Sección de excavación: arco rectángulo 17.4 m.</b>	17.4 m
<b>Sección hidráulica: arco-rectángulo 16.4 m.</b>	16.4 m
<b>Tiempo de recurrencia del desvío</b>	50 años
<b>Cota de las ataguías aguas arriba</b>	370.00 msnm
<b>Cota de las ataguías aguas abajo</b>	348.00 msnm

### **2.2.3. Presa.**

La presa se encuentra ubicada aproximadamente a 500 m. aguas arriba del Puente Inambari, está constituida por un macizo de enrocado compactado con una pantalla (cara) de concreto, y una altura máxima prevista de 203 m.

La sección típica de la presa<sup>17</sup> en estudio procura maximizar la utilización de materiales provenientes de las excavaciones obligatorias, a fin de reducir las distancias medias de transporte, además de considerar, a pesar de la ocurrencia abundante de afloramientos rocosos, la existencia de dificultades de encontrar lugares favorables para la implantación de canteras, teniendo en cuenta las intercalaciones de areniscas con limolitas y lutitas más débiles.

Para complementar el volumen necesario para la construcción de la presa, considerando los límites de seguridad necesarias para la estabilidad total de la estructura y para evitar deformaciones excesivas en la cara de concreto a través de la rigidez de su tercio aguas arriba, se prevé la utilización de materiales aluviales y eluviales, disponibles en yacimientos ubicados cerca del eje de la presa, de las canteras, formados fundamentalmente por gravas de los meandros del río Inambari<sup>18</sup>.

La forma para reducir la altura de la presa y por lo tanto, el volumen necesario de enrocamiento, es la definición de la altura necesaria para la formación del embalse y para garantizar un borde libre para las máximas demandas del Proyecto (elevación de 528.00 m.) con 02 muros de concreto, aguas arriba y abajo, con alturas de 6.6 m. y 3.5 m. respectivamente. La presa

---

<sup>17</sup> Ver LAMINA N° 07. Sección típica de la presa de enrocamiento con cara de concreto (CFRD)

<sup>18</sup> Ver LAMINA N° 08. Ejemplo de una presa de enrocado con revestimiento de concreto en Brasil.

es de tipo enrocado con cara de concreto y tiene un eje recto con las siguientes características<sup>19</sup>:

**Tabla 2.8** Características de la Presa.

<b>Altura de la presa</b>	<b>203 m.</b>
<b>Elevación de la cresta</b>	531 msnm.
<b>Área del embalse</b>	35,233.97 ha.
<b>Volumen Total del embalse</b>	18,000 Hm <sup>3</sup>
<b>Volumen útil</b>	4,837 Hm <sup>3</sup>
<b>Volumen muerto</b>	15,656 Hm <sup>3</sup>
<b>Longitud de la cresta</b>	945 m.
<b>Ancho de la coronación</b>	11.0 m.
	1.5:1.0
<b>Taludes (H:V)</b>	1.4:1.0 posterior
	1.6:1.0 promedio

El ancho de la cresta, entre las paredes de los muros, es de 11.0 m., permitiendo la instalación de defensas y paseo peatonal de uno de los lados de la pista, de tal manera que la pista en el coronamiento de la presa, permitirá el tráfico libre entre los dos bordes, en ambos sentidos, como parte del tramo reubicado de la carretera Interoceánica.

El volumen de material estimado por zonas de la presa, son los siguientes:

ZONA 3B	10'080,000 m <sup>3</sup> de material empedrado
ZONA T	4'080,000 m <sup>3</sup> de escollera con finos
ZONA 3C	7'660,000 m <sup>3</sup> de escollera

<sup>19</sup> Ver LAMINA N° 09. Alternativa Presa de enrocado con cara de concreto (CFRD) con el circuito de aducción en la margen derecha.

De las dos ataguías, la ubicada aguas abajo será incorporada al macizo de enrocado, previéndose en ella la instalación de un medidor de flujo para supervisar las infiltraciones en la presa<sup>20</sup>.

Un volumen de 22'700,000 m<sup>3</sup> de roca deberán ser extraídos de canteras alrededor del proyecto para la construcción de la presa de enrocado. En las inmediaciones se encuentran canteras de cuarcita y piedras para reforzar las riberas contra la erosión. Igualmente, los materiales para filtros son abundantes. Materiales semipermeables e impermeables se pueden encontrar aguas abajo de la ubicación de la presa, en zonas planas o en lugares donde las lutitas se encuentran muy alteradas. Una buena parte del relleno de la presa provendrá de las excavaciones necesarias para la obra. Una dificultad será seleccionar este material necesariamente heterogéneo. Igualmente guijarros y gravas son abundantes en la zona.

Las canteras<sup>21</sup> identificadas están todas en el cauce del río o a su lado y causarán una gran contaminación y alteración de éste durante los 5 años, mínimo, del período de construcción, además del desplazamiento de las personas que viven allí. Debería ser una obligación de la empresa la restauración y reforestación de las áreas usadas como canteras. Las canteras

---

<sup>20</sup> Ver LAMINA N° 10. Alternativa Presa de concreto compactado con rodillo con el circuito de aducción en la margen derecha.

<sup>21</sup> Ver LAMINA N° 11. Ubicación de canteras

para suministrar las rocas necesarias están todas encima del río: Varios millones de metros cúbicos serán extraídos de ellas.

#### **2.2.4. Vertedero.**

Es una estructura hidráulica destinada a permitir el pase libre o controlado del agua en los escurrimientos superficiales, en esta central será del tipo ojiva baja, con 04 compuertas segmento de 13 m. de ancho y 23.40 m. de altura, además de 01 juego de compuertas ataguías aguas arriba, con 13 m. de ancho y 22.50 m. de altura, para manutención de las compuertas segmento. El ancho total del vertedero es de 67 m. La cresta del vertedero se establece en el nivel de 501.60 m.

La calla del vertedero se extiende por 174 m. a partir de la ojiva, con declividad del 28%, al final de la calla y después de un pequeño deflector, las aguas siguen directamente en contacto con la roca, que será debidamente tratada teniendo en vista las altas velocidades, hasta el final de la rampa, donde las aguas son restituidas al río Inambari, siendo la energía disipada a través de las aguas en un pozo de disipación excavado en el cauce del río (para reducir la erosión del cauce).

**Tabla 2.10** Características principales del vertedero.

<b>Numero de espacios</b>	<b>4</b>
<b>Tipo de compuerta</b>	Segmento
<b>Capacidad de descarga</b>	13,600 m <sup>3</sup> /s
<b>Dimensiones de la compuerta</b>	13 m. largo
	22 m. altura

**Tabla 2.11** Características principales de las compuertas radiales.

<b>Cantidad</b>	<b>4 unidades</b>
Vano libre	13 m.
Altura	22 m. (+5 de borde libre)
Radio	25 m.

La compuerta ataguía se compone de 09 paneles iguales e intercambiables, operados mediante grúas desde el pórtico rodante del vertedero. El equilibrio de presiones entre las aguas arriba y debajo de la compuerta será establecido por el retiro parcial del panel superior. Los paneles se almacenan en las ranuras de los vanos, apoyados con dispositivos de almacenamiento.

**Tabla 2.12** Características principales de la compuerta ataguía.

<b>Tipo</b>	<b>Deslizante</b>
Vano libre	13 m.
Altura de los paneles	2.575 m.
Cantidad	1 conjunto (9 paneles)

### **2.2.5. Circuito de Aducción.**

El circuito hidráulico de generación de energía se compone de un canal de aducción, una toma de agua, un túnel de aducción, conductos forzados dentro del túnel, casa de máquinas y canal de fuga. El circuito de generación, en la alternativa final, está localizado en la margen derecha del río Inambari. Como la casa de máquinas está ubicada al pie de la presa, no hay prácticamente el aprovechamiento de ninguna caída natural del río Inambari, siendo todo el desnivel causado por la presa.

### **2.2.5.1. Canal de Aducción.**

Encamina las aguas que serán utilizadas para la generación de energía desde la bocatoma. Está localizadas aguas arriba de la bocatoma, cuenta con dos túneles de aducción de 200 m. de longitud, 96 m. de ancho sobre la cota 484 m. Tiene como objetivo conducir las aguas del reservorio hacia la bocatoma.

### **2.2.5.2. Bocatoma**

Constituida por una estructura de concreto tipo gravedad, apoyada sobre un macizo rocoso, con 47 m. de altura máxima y 24.45 m. de longitud. Presenta 04 aberturas para aducción independientes, a través de 04 túneles unido a las unidades generadoras instaladas en la Casa de Máquinas.

Las aberturas junto a la entrada de la toma son protegidas por las rejas, y cada una tiene dos ranuras, siendo la de aguas arriba para operación de las compuertas y la de aguas abajo para operación de la compuerta vagón, cada abertura posee dos rejas con un pilar entre ellas donde se ubican las guías para el deslizamiento de las mismas.

El nivel de construcción de la estructura está definido en la cota 531 msnm. Al igual que la cota de coronación de la presa, con un ancho de 13.50 m. donde se instalará una grúa para la operación y

mantenimiento de los equipos electromecánicos (rejillas y compuertas)

**Tabla 2.13** Principales Características de las rejillas.

<b>Tipo</b>	<b>removibles</b>
Vano libre	9.80 m
Altura total	18.00 m
Cota de solera	492 msnm
Cantidad	8 (02 por cada vano)

La compuerta ataguía es de tipo deslizante maniobrada a través de la grúa de pórtico en equilibrio de presión hidráulica entre los lados agua arriba y abajo; para lo cual, dispone de válvulas bypass instaladas en el panel superior y conducido por peso propio de la viga pescadora. El almacenamiento de los paneles y de la viga se da en la parte superior de las ranuras, a través de dispositivos de almacenamiento.

**Tabla 2.14** Principales características de la compuerta auxiliar.

<b>Tipo</b>	<b>deslizante</b>
Número de unidades	4 unidades
Vano libre	9.00 m
Altura total	9.00 m
Cota de solera	493.00 msnm

La compuerta de emergencia es de tipo vagón con tope aguas arriba y cierre bajo la acción de su propio peso. Esta compuerta deberá tener el



cierre garantizado en una situación de emergencia, bajo cualquier condición de la turbina.

**Tabla 2.15** Principales características de la compuerta de emergencia.

<b>Tipo</b>	<b>vagón</b>
Cantidad	4 unidades
Vano libre	9.00 m
Altura total	9.003 m
Cota de solera	493.00 msnm

### 2.2.5.3. Túnel de Aducción y Conductos forzados.

Son 04 túneles, paralelos entre sí de sección excavada del tipo herradura, de 9.80 m. de altura y 5 m. de base. Comienzan inmediatamente después de la bocatoma y después de una curva de 90°, sigue un eje vertical con cerca de 145 m. de altura y excavación en sección circular de 9.80 m. de diámetro. Después del trecho vertical continúan por un declive con 5% de inclinación por cerca de 240 m. Siguiendo la misma inclinación, se inicia un trecho en conducto forzado blindado con 7 m. de diámetro y 200 m. de largura, que termina en la Casa de Máquinas.

La velocidad del desagüe en los túneles forzados, para el máximo caudal turbinado de 352 m<sup>3</sup>/s por unidad, será de 5.5 m/s, en cuanto que en el conducto forzado será de 9.15 m/s.

Los 04 conductos forzados, excavados en roca, con un diámetro de 9.80 m. tienen un pique inicial vertical, con sección circular y cerca de 150 m. de desnivel. A continuación sigue un túnel con una pendiente de 5%, con sección herradura y longitudes que varían de 400 a 470 m. En ese último trecho. Los túneles cruzaran diagonalmente las capas de la Formación Chonta, con bajos buzamientos aparentes hacia aguas arriba.

#### **2.2.5.4. Casa de Máquinas.**

Esta prevista en la margen derecha, al pie de la represa. Las condiciones del sitio permiten inferir que será cimentada en materiales aluvionales consolidados y sus dimensiones suficientes para albergar las 04 unidades generadoras, con turbinas Francis de eje vertical. Cada turbina tendrá una válvula de control mariposa y contara con un controlador de frecuencia.

En la sala de máquinas serán alojados todos los auxiliares eléctricos y mecánicos de las unidades, así como los sistemas de drenaje y bombeo. También, está previsto dentro de los alcances del suministro, un puente grúa para el montaje y las labores de mantenimiento.

La casa de Maquinas, comprende:

- 04 bloques de concreto a la instalación de las cuatro unidades generadoras con todos los equipamientos asociados a las mismas; así como, los equipamientos de los sistemas eléctricos y mecánicos auxiliares de la central.
- Área de montaje y área para descarga de equipamientos de la central, situados en el lado izquierdo de los bloques de unidades generadoras.
- El edificio de control, ubicado en el margen izquierda de la Casa de Maquinas, abrigara el sistema de control de la central y toda la infraestructura operacional necesaria. Estará interconectada con la Casa de Maquinas a través del elevador y escalera abrigada;
- El canal de fuga, excavada en roca, situada aguas debajo de los bloques de las unidades generadoras, con 112.50 m. de longitud y 106 m. de ancho medio, serán destinados a la restitución de los caudales turbinados para el cauce del rio con velocidad máxima de 1.23 m/s para el caudal máximo turbinado de 1,408 m<sup>3</sup>/s.

Para la protección de las obras de construcción de la Casa de Maquinas, se consideró un cerco de protección para una creciente con tiempo de recurrencia de 200 años, en el nivel 348 msnm. Con un borde libre de 3 m.

El área de montaje de la Central Hidroeléctrica que se propone en el lado izquierdo de misma, adyacente a la zona de descarga, tiene

la misma elevación de la cota de protección de la Casa de Maquina (362 msnm.)

**Tabla 2.16** Detalle de la turbinas y generadores.

<b>Número de unidades</b>	<b>4</b>
<b>Tipo</b>	Francis eje vertical
<b>Potencia Nominal Unitaria</b>	563 MW
<b>Caída de referencia</b>	173.50 m
<b>Caída de Proyecto</b>	183.30 m
<b>Velocidad</b>	133.33 rpm
<b>Caudal nominal</b>	352 m <sup>3</sup> /s
<b>Caudal turbinado total</b>	1,408 m <sup>3</sup> /s
<b>Rendimiento promedio de la turbina</b>	94%
<b>Rendimiento promedio del conjunto turbina-generador</b>	91%
<b>Potencia Unitaria en la salida de los bornes del generador</b>	2,200 MW

**Tabla 2.17** Detalle de la Energía.

<b>Energía Firme</b>	<b>1,581 MW medios</b>
<b>Energía Media</b>	1,452 MW medios
<b>Generación Media Anual</b>	12,720 GWh/año
<b>Factor de capacidad</b>	0.719

#### **2.2.5.5. Acceso y patios.**

Durante la obra, el acceso inicial a la excavación de la Casa de Maquinas se dará por la margen derecha, a través de una berma de excavación del pozo de disipación, en la cota 360.00 msnm. Después de la ejecución de la ataguía de aguas abajo, el acceso se podrá realizar por esta ataguía, a través del nuevo puente que será construido aguas abajo del Puente Leguía.

El acceso definitivo para la Casa de Máquinas se dará a través de la presa, por su margen izquierda, donde los patios se encuentran establecidos en la cota 362.00 msnm.

A partir de la finalización de la compactación de la presa, el acceso por la misma ya puede ser utilizado para la conducción de los equipamientos que serán utilizados en el montaje y comisionamiento de la Casa de Máquinas. Opcionalmente podrá todavía ser utilizado el acceso por el margen derecho, a través de la berma de excavación del pozo de disipación, o el acceso por el margen izquierdo, a través de la ataguía de aguas abajo.

#### **2.2.5.6. Área de montaje.**

El área de montaje de la Casa de Máquinas está siendo propuesta en la margen izquierda de la Casa de Máquinas continuo al área de descarga. Su piso fue establecido en la cota 362.00 msnm, de

largo 69.40 m. y ancho de 25.40 m. Para los transportes de los equipamientos a partir del área de descarga, existirán dos puentes rodantes de 5,000 KN, que podrán operar acopladas, estos puentes rodantes servirán para todas las unidades, tanto durante el montaje como en la operación.

#### **2.2.5.7. Bloques de las unidades.**

La Casa de Máquinas presenta 04 bloques de concreto destinados a la instalación de las 04 unidades generadoras y equipamientos asociados, así como los equipamientos de los sistemas eléctricos y mecánicos auxiliares de la Central. A parte de eso, para abrigar la sala de comando el control centralizado de la Central, y sus servicios técnicos y administrativos, se encuentran aguas debajo de la Casa de Maquinas, del lado izquierdo, el edificio de control y escritorio de administración.

En la cota 353.45 msnm están situándose el área de montaje, los talleres de apoyo y la central de ventilación. El piso de los generadores y la galería eléctrica superior están en la cota 346.45 msnm. Los equipamientos y cuadros de los servicios eléctricos auxiliares, así como las salas de control local de las unidades están distribuidos entre las cotas 346.45 y 353.45 msnm.

## **2.2.6. Equipamientos mecánicos**

### **2.2.6.1. Turbinas.**

Las unidades generadoras serán diseñadas para operar satisfactoriamente bajo caídas líquidas correspondientes a las condiciones previstas para la operación del embalse.

Las turbinas elegidas serán del tipo Francis, de eje vertical, con caja espiral en chapas de acero soldadas, embutidas en la infraestructura de concreto de la Casa de Maquinas, con una capacidad que garantiza una potencia no menor que 563 MW en el eje de la turbina, bajo caídas líquidas máxima y mínima, con velocidad síncrona de 133.33 rpm en el sentido horario cuando vistas de arriba, y con la línea de centro del distribuidor en la cota 331.36 msnm.

El tubo de succión concebido es del tipo codo, con pilar divisorio, construido, como parte de la Infraestructura de la Casa de Maquinas.

Se ha previsto para cada turbina, un regulador de velocidad del tipo electrohidráulico digital, dotado de canal de regulación de potencia independiente del canal de regulación de rotación. Los sistemas aceite-dinámicos y acumuladores para control y regulación de la turbina, comprenden básicamente, 02 electrobombas, programadas para operación escalonada, un acumulador aire-aceite y demás dispositivos convencionales. Las unidades 1 y 2 deberán ser previstas

para permitir el rebajamiento del nivel de agua en el tubo de succión para la operación como compensador síncrono.

**Tabla 2.18** La turbina presenta las siguientes características principales.

<b>Potencia nominal disponible en el eje</b>	<b>563.00 MW</b>
<b>Velocidad nominal</b>	133.33 rpm
<b>Sentido de rotación, visto de arriba</b>	Horario
<b>Elevación de líneas de centro del distribuidor</b>	331.36 msnm
<b>Caídas líquidas</b>	
<b>Diseño</b>	183.30 mca
<b>Referencia</b>	173.50 mca
<b>Niveles de agua</b>	
<b>NA normal de aguas arriba</b>	525.00 msnm
<b>NA mínimo de aguas arriba</b>	503.00 msnm
<b>NA Max Max de aguas arriba (decamilenar)</b>	528.00 msnm
<b>NA normal de aguas abajo (4 turbinas a plena carga <math>Q=1,408 \text{ m}^3/\text{s}</math>)</b>	340.17 msnm
<b>NA mínimo de aguas abajo (1 turbina a plena carga <math>Q=352 \text{ m}^3/\text{s}</math>)</b>	338.36 msnm
<b>NA Max de aguas abajo (decamilenar defluente <math>Q=13,583 \text{ m}^3/\text{s}</math>)</b>	353.15 msnm

## SELECCIÓN DE TURBINA

TIPO DE TURBINA:

**Tabla 2.19** Velocidad específica según el tipo de turbina

<b>Velocidad específica <math>N_s</math></b>	<b>Tipo de Turbina</b>
De 5 a 30	Pelton con un inyector
De 30 a 50	Pelton con varios inyectores
De 50 a 100	Francis lenta
De 100 a 200	Francis normal
De 200 a 300	Francis rápida
De 300 a 500	Francis doble gemela rápida o express
Más de 500	Kaplan o hélice



$$P = 8.3 \times Q \times H \text{ (KW)}$$

$$P = 11.21 \times Q \times H \text{ (CV)}$$

*DATOS:*

- Caída Neta (m): 183.30
- Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/s): 350

$$P = 11.21 \times 350 \times 183.30 \text{ (CV)}$$

$$P = 719177.55 \text{ (CV)}$$

$$n_{s1 \text{ 1 TURBINA}} = \frac{n\sqrt{P}}{H^{5/4}} \Rightarrow \frac{n\sqrt{719177.55}}{183.30^{5/4}} = 1.2574n \Rightarrow 1 \text{ grupo (turbina)}$$

$$n_{s2 \text{ 2 TURBINA}} = \frac{n\sqrt{P/2}}{H^{5/4}} \Rightarrow \frac{n\sqrt{719177.55/2}}{183.30^{5/4}} = 0.8890n \Rightarrow 2 \text{ grupos (turbinas)}$$

$$n_{s3 \text{ 3 TURBINA}} = \frac{n\sqrt{P/3}}{H^{5/4}} \Rightarrow \frac{n\sqrt{719177.55/3}}{183.30^{5/4}} = 0.7259n \Rightarrow 3 \text{ grupos (turbinas)}$$

$$n_{s4 \text{ 4 TURBINA}} = \frac{n\sqrt{P/4}}{H^{5/4}} \Rightarrow \frac{n\sqrt{719177.55/4}}{183.30^{5/4}} = 0.6287n \Rightarrow 4 \text{ grupos (turbinas)}$$

$$n = \frac{60f}{P}$$

**Tabla 2.20** Selección de turbina francis (4 grupos)

PARES DE POLOS	# DE TURBINAS	ns			
	RPM (n)	1	2	3	4
2	1800	2263.28	1600.38	1306.70	1131.64
3	1200	1508.85	1066.92	871.14	754.43
4	900	1131.64	800.19	653.35	565.82
5	720	905.31	640.15	522.68	452.66
6	600	754.43	533.46	435.57	377.21
7	514.3	646.65	457.25	373.34	323.33
8	450	565.82	400.09	326.68	282.91
9	400	502.95	355.64	290.38	251.48
10	360	452.66	320.08	261.34	226.33

*Entonces, de la Tabla 2.20, se selecciona 4 grupos del tipo de turbina Francis, con una velocidad del eje de 900 RPM y 4 pares de polos por cada grupo.*

#### **2.2.6.2. CONDUCTOS FORZADOS.**

Posee 04 conductos forzados para la conducción del agua desde la estructura de la Toma de Agua hasta sus respectivas unidades generadoras.

Partiendo de la estructura de la Toma de Agua con diámetro de 9.00 m en la horizontal, ambos túneles forzados presentan extensión inicial de 9.50 m hasta la curva de 90° con la vertical y rayo de 10.90 m. Después de las curvas los conductos siguen en trecho recto y vertical de 126.00 m hasta la curva de 92.86° con la vertical y rayo de 10.00 m. A partir de allí los túneles forzados siguen en inclinación de 5%

hasta las transiciones de aguas debajo de los trechos metálicos, cada una respectivamente con las siguientes extensiones: 154.70; 176.10; 196.10 y 216.20 m.

Después de transiciones concretadas de 5.00 m. de extensión, los túneles pasan a ser conductos forzados metálicos, embutidos en concreto y los diámetros son reducidos para 7.00 m. siguiendo en trechos rectos respectivamente de: 162.30; 155.50; 150.20 y 144.50 m. hasta las curvas horizontales aguas arriba de la Casa de Máquinas. Las curvas son dirigidas para la izquierda hidráulica con 45.20 m. de radio y anguladas en  $41.65^\circ$ . Finalmente después de las curvas y sin inclinaciones, los conductos presentan reducciones de diámetro para 6.40 m. y con extensión de 5.00 m. alcanzando las cajas espirales. En este último trecho, después de las curvas, los conductos finalizan respectivamente en trechos rectos con larguras de: 52.70; 58.10; 63.50 y 68.90 m.

### **CÁLCULO DE POTENCIA DE LA CENTRAL:**

$$P_{NOM} = 9.8 \times Q \times H \times n_{total} \dots (Kw)$$

$$P_{NOM} = 9.8 \times 4 \times 350 \times 183.3 \times 0.8685$$

$$P_{NOM} = 2284169.80 \approx 2,200 MW$$

## **CÁLCULO DEL ESPESOR Y DIAMETRO DE TUBERIA FORZADA:**

Las características técnicas de la central son:

Capacidad Instalada (MW): 1,581

Energía anual (GW.h): 12,720

Caída Neta (m): 183.30

Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/s) : 350

Tipo de turbina: Francis eje vertical

Nº de unidades: 4

COEFICIENTE DE TRACCION

$$\sigma_{traccion} = 850 \times 10^4 \frac{kg}{m^2}$$

PESO ESPECÍFICO DEL ACERO

$$\delta_{ACERO} = 8000 \frac{kg}{m^3}$$

COEFICIENTE DE FRICCION

$$f = 0.02$$

COEFICIENTE DE ACERO

$$K = 0.95$$

COSTO DE LA TUBERIA

$$C_{TUBERIA} = \frac{\$5}{kg}$$

AMORTIZACION ANUAL

$$A_{ANUAL} = 20\%$$

## PERIODO EN AÑOS

$$N_{AÑOS} = 20 \text{ años}$$

## TURBINA DE REACCION (FRANCIS)

$$\Delta H = 10\%$$

$$P = \gamma_{H_2O}(H + 0.10H)$$

$$P = 1100 \times H \left(\frac{kg}{m^2}\right)$$

## CALCULO DEL ESPESOR

$$e = \frac{P \times D}{2 \times \sigma_{traccion} \times K} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

$$e = \frac{1100 \times H \left(\frac{kg}{m^2}\right) \times D(m)}{2 \times 850 \times 10^4 \frac{kg}{m^2} \times 0.95}$$

$$\boxed{e = 6.81 \times 10^{-5} HD (m)}$$

## CALCULO DEL VOLUMEN DE TUBERIA

$$VOL = e \times \pi \times D \times L (m^3)$$

$$VOL = 21.39 \times 10^{-5} \times D^2 \times H \times L (m^3) \dots \dots \dots (2)$$

## CALCULO DEL PESO DE TUBERIA

$$W_{PESO} = \delta_{ACERO} \times VOL (kg)$$

$$W_{PESO} = 8000 \frac{kg}{m^3} \times 21.39 \times 10^{-5} \times D^2 \times H \times L (m^3)$$

$$W_{PESO} = 1.7118 \times D^2 \times H \times L \text{ (kg)} \dots \dots \dots (3)$$

*AUMENTANDO 20% POR TENER EN CUENTA LOS ACCESORIOS, BRIDAS, ANILLOS ETC.*

$$W_{TOTAL} = 1.2 \times W_{PESO}$$

$$W_{TOTAL} = 1.2 \times 1.7118 \times D^2 \times H \times L \text{ (kg)}$$

$$W_{TOTAL} = 2.0542 \times D^2 \times H \times L \text{ (kg)} \dots \dots \dots (4)$$

*COSTO TOTAL*

$$C_{TOTAL} = \frac{\$5}{kg} \times 2.0542 \times D^2 \times H \times L \text{ (kg)}$$

$$C_{TOTAL} = \frac{\$}{Kg} \times W_{TOTAL} \text{ (kg)}$$

$$C_{TOTAL} = \$ 10.27 \times D^2 \times H \times L \dots \dots \dots (5)$$

*CALCULO DE C1*

$$C_1 = C_{TOTAL} \times \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$C_1 = \$ 10.27 \times D^2 \times H \times L \times \left[ \frac{0.2 \times (1 + 0.2)^{20}}{(1 + 0.2)^{20} - 1} \right]$$

$$\boxed{C_1 = \$2.109 \times D^2 \times H \times L}$$

*CALCULO DE PERDIDAS*

$$H_R = \frac{f \times L \times V^2}{2 \times g \times D} \text{ (m) } \dots \dots \dots (7)$$

*SE SABE:*

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \left( \frac{m}{s} \right)$$

*LUEGO:*

$$V^2 = \frac{16 \times Q^2}{\pi^2 \times D^4} \left( \frac{m^2}{s^2} \right)$$

*REEMPLAZANDO EN LA ECUACION N° 7:*

$$H_R = \frac{f \times L \times \frac{16 \times Q^2}{\pi^2 \times D^4} \left( \frac{m^2}{s^2} \right)}{2 \times g \times D} \text{ (m)}$$

$$H_R = \frac{16 \times f \times L \times Q^2}{2 \times g \times \pi^2 \times D^5} \text{ (m) } \dots \dots \dots (8)$$

$$H_R = \frac{16 \times 0.02 \times L \times Q^2}{2 \times 9.8 \times \pi^2 \times D^5} \text{ (m)}$$

$$H_R = 1.65 \times 10^{-3} \times \frac{L \times Q^2}{D^5} \text{ (m) } \dots \dots \dots (9)$$

*CALCULO DE P<sub>R</sub>:*

$$P_R = 8.477 \times Q \times H_R \text{ (KW)}$$

*REEMPLAZANDO LA ECUACION N° 9:*

$$P_R = 8.477 \times Q \times \left( 1.65 \times 10^{-3} \times \frac{L \times Q^2}{D^5} \right) (KW)$$

$$P_R = 13.98 \times 10^{-3} \times \frac{L \times Q^2}{D^5} (KW) \dots \dots \dots (10)$$

CALCULO DE  $E_R$  :

$$E_R = P_R \times t (KW - H)$$

$$E_R = 13.98 \times 10^{-3} \times \frac{L \times Q^2}{D^5} \times (24H \times 365 \text{ dias} \times 0.99) (KW - H)$$

$$E_R = 121.4 \times \frac{L \times Q^3}{D^5} (KW - H) \dots \dots \dots (11)$$

CALCULO DE  $C_2$  :

$$C_2 = \frac{\$0.060}{KW - H} \times 121.4 \times \frac{L \times Q^3}{D^5} (KW - H)$$

$$C_2 = \frac{\$}{KW - H} \times E_R (KW - H)$$

$$\boxed{C_2 = \$7.284 \times \frac{L \times Q^3}{D^5}}$$

CALCULO DEL DIAMETRO DE TUBERIA:

$$C = C_1 + C_2$$

$$C = \$2.109 \times D^2 \times H \times L + \$7.284 \times \frac{L \times Q^3}{D^5}$$

$$\frac{d(C_1 + C_2)}{dD} = \$2.109 \times 2D \times H \times L + \$7.284 \times (-5) \times \frac{L \times Q^3}{D^6}$$



LUEGO:

$$\frac{d(C_1 + C_2)}{dD} = \$4.218 \times D \times H \times L - \$36.42 \times \frac{L \times Q^3}{D^6} = 0$$

$$D^7 = 8.634 \times \frac{Q^3}{H}$$

$$D = 1.36 \times \sqrt[7]{\frac{Q^3}{H}}$$

REEMPLAZANDO EN LA ECUACION DEL ESPESOR DE TUBERIA:

$$e = 6.81 \times 10^{-5} HD \text{ (m)}$$

$$e = 9.262 \times 10^{-5} \times \sqrt[7]{Q^3 \times H^6} \text{ (m)}$$

CALCULO DE D Y E:

DATOS:

- Caída Neta (m): H=183.30
- Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/s): Q=350

$$D = 1.36 \times \sqrt[7]{\frac{Q^3}{H}}$$

$$D = 1.36 \times \sqrt[7]{\frac{350^3}{183.30}}$$

$$D = 7.95 \text{ (m)}$$

$$e = 9.262 \times 10^{-5} \times \sqrt[7]{Q^3 \times H^6} \text{ (m)}$$

$$e = 9.262 \times 10^{-5} \times \sqrt[7]{350^3 \times 183.30^6} \text{ (m)}$$

$$\boxed{e = 99.28 \text{ (mm)}}$$

*COMPROBACION:*

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$V = \frac{4 \times 350}{\pi \times 7.95^2} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$V = 7.05 \left( \frac{m}{s} \right)$$

*ADEMAS:*

$$2 \left( \frac{m}{s} \right) < V = 7.05 \left( \frac{m}{s} \right) < 9 \left( \frac{m}{s} \right)$$

*CALCULO DE  $H_R$ :*

$$H_R = 1.65 \times 10^{-3} \times \frac{L \times Q^2}{D^5}$$

*DONDE:*

*DATOS:*

- Caída Neta (m): H=183.30
- Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/s): Q=350
- Longitud de la tubería forzada (m): L=250

*LUEGO:*

$$H_R = 1.65 \times 10^{-3} \times \frac{250 \times 350^2}{7.95^5} \text{ (m)}$$

$$H_R = 1.59 \text{ (m)}$$

EN DONDE:

$$\frac{H_R}{H} = \frac{1.59}{183.30} = 0.86\%$$

**Tabla 2.19** Los conductos forzados presentan las siguientes Características y Datos Técnicos.

<b>Numero de túneles forzados</b>	<b>4</b>
<b>Diámetro interno de los túneles forzados (concreto)</b>	9000 mm
<b>Diámetro interno de los túneles forzados (metálicos)</b>	7000mm
<b>Largura total de cada conducto forzado</b>	aprox. 250 m
<b>Caudal máximo de cada conducto</b>	aprox. 350 m <sup>3</sup> /s
<b>Nivel de agua Max Maximorum de Aguas Arriba</b>	528.00 msnm
<b>Elevación de la entrada de la caja espiral</b>	331.26 msnm
<b>Sobrepresión debido al golpe de ariete</b>	40%

### **2.2.7. Equipamientos hidromecánicos.**

#### **2.2.7.1. Compuerta vagón del desvío.**

La estructura del desvío será constituida por 06 aperturas, tres para cada túnel de desvío, por las cuales el rio será desviado durante la construcción. Para el cierre del desvío y consecuente llenado del embalse, serán utilizadas 06 compuertas deslizantes. La compuerta vagón irá a operar en ranura, aguas arriba de las compuertas deslizantes, siendo esta la primera a bajar, cortando el flujo y colaborando con la operación de la segunda. El almacenamiento de la compuerta vagón deberá ser hecha por medio de un dispositivo en la parte superior de la ranura, a ser instalado externamente sobre el piso de operación de la estructura del desvío del rio, en la elevación 370.00 m. El proyecto de la compuerta deberá

garantizar que la misma se va a cerrar en las condiciones de flujo fijado para el cierre del desvío.

**Tabla 2.21** La compuerta tiene las siguientes Características y Datos técnicos.

<b>Tipo de compuerta</b>	<b>Vagón</b>
Numero de compuertas	1
Número de juegos de piezas de 1° y 2° periodo	6
Número de pares de dispositivos de calaje	6
Vano libre de la compuerta	4.20 m
Altura libre de la compuerta	17.40 m
Nivel de agua Max Maximorum	528.00 msnm
Nivel de agua máximo normal	525.00 msnm
Elevación de la solera de la compuerta	334.00 msnm
Elevación de la parte superior de las guías	370.00 msnm

#### **2.2.7.2. Compuerta deslizante del desvío.**

Durante la construcción, el río será desviado por dos túneles de desvío. Para el llenado del embalse, estos túneles serán cerrados por 06 compuertas deslizantes, 03 de los túneles, para luego ser permanentemente bloqueados por un tapón de concreto.

Cada compuerta será construida por 06 paneles unidos para formar un único panel que será lanzado en la ranura.

Cada tubería será proporcionada con 03 ranuras para operación de las compuertas deslizantes. Cada ranura deberá ser equipada con piezas

fijas para guiar, contra guiar, apoyo y vedación de la compuerta, a ser embutida en el concreto del segundo periodo.

Las compuertas deslizantes serán maniobradas por una grúa que las colocara en su posición de cierre donde permanecerán definitivamente.

**Tabla 2.22** Las compuertas deslizantes tienen las siguientes Características y Datos técnicos.

<b>Número de compuertas deslizantes</b>	<b>6</b>
Número de paneles por compuerta	6
Número de juegos de piezas de 1° y 2° periodo	6
Numero de astas de maniobra	6
Vano libre	4.20 m
Altura libre	17.40 m
Elevación de la viga solera	334.00 msnm
Elevación del piso de operación	370.00 msnm
Nivel de agua Mínimo de aguas arriba	503.00 msnm
Nivel de agua Max. Normal de aguas arriba	525.00 msnm
Nivel de agua Max. Maximorum de aguas arriba	528.00 msnm

### 2.2.7.3. Rejillas de la bocatoma.

Tiene una estructura de Toma de agua en concreto, constituida de 04 aducciones que alimentaran sus respectivas unidades generadoras a través de túneles de aducción seguidos de conductos forzados. Cada aducción será proporcionada con 02 ranuras para la instalación de rejas metálicas con la función de impedir la entrada de detritos provenientes del embalse de la central, que por sus dimensiones puedan dañar las unidades generadoras.

Las rejas estarán compuestas por seis paneles superpuestos instalados en la ranura embutida en el concreto, con una inclinación de 1:0.5. Los paneles estarán compuestos por 06 barras verticales, de forma rectangular montadas sobre una estructura de armazón de acero y siempre con alfileres de guía para garantizar la perfecta alineación de las barras verticales de los paneles superpuestos.

La operación de colocación y remoción de los paneles para la limpieza y mantenimiento se hará cuando se encuentre detenida la unidad generadora, por medio de una viga pescadora, acoplada al pórtico rodante de la Toma de agua. En el diseño de las rejas, deben ser previstas la instalación de una bandeja en los paneles de fondo para la eliminación de los desechos restantes acumulados cerca del paramento.

**Tabla 2.23** Las rejas presentan las siguientes características y Datos técnicos.

<b>Tipo de reja</b>	<b>removible</b>
Cantidad	8
Número de paneles	6
Número de juegos de piezas fijas (1° y 2° periodos)	8
Número de viga pescadora	1
Vano libre de la estructura destinado a los paneles de la reja	9.80 m
Altura total de la reja	18.00 m
Espacio entre barras verticales	0.08 m
Nivel de agua max. Maximorum	528.00 msnm
Nivel de agua máx., normal	525.00 msnm
Elevación de la solera de la reja	492.00 msnm
Elevación de la parte superior de la reja	509.00 msnm
Elevación del coronamiento de la estructura de la Toma de agua	531.00 msnm
Inclinación de la reja	1 V : 0.35 H
Razón mínima entre frecuencia propia de las barras y la frecuencia de turbillonamiento considerando las rejas con 50% de obstrucción	1.5

#### **2.2.7.4. Compuerta ataguía de la bocatoma.**

Posee una estructura de Toma de agua en concreto independiente para cada apertura conectada al túnel de aducción que alimentara cada una de las 04 unidades generadoras.

La toma de agua está equipada con 08 rejas metálicas con la función de impedir la entrada de detritos provenientes del embalse de la central y que, por sus dimensiones pueden damnificar las unidades generadoras. Aguas debajo de esta existen dos ranuras para la operación de las compuertas ataguías y vagón.

Las ranuras destinadas a la operación de la compuerta ataguía deberán ser equipadas con piezas fijas, que serán embutidas en el concreto de segundo periodo. La compuerta ataguía tiene la función de obstruir el paso del agua en la aducción para permitir el caudal de la aducción para eventuales inspecciones o manutención en la compuerta vagón, en los túneles de aducción y conductos forzados. La compuerta ataguía será maniobrada por un pórtico rodante, por medio de una viga pescadora que deberá realizar automáticamente el enganche y el desenganche de las compuertas.

Las operaciones de colocación y retirada de la compuerta en la ranura serán realizadas cuando ocurre el equilibrio de presiones hidráulicas

aguas arriba/debajo de la compuerta ataguía. Para la retirada de la compuerta, este equilibrio deberá ser corregido por intermedio de válvulas by-pass instaladas en la parte superior de la compuerta ataguía y accionadas por el propio peso de la viga pescadora

**Tabla 2.23** La compuerta ataguía presenta las siguientes características y datos técnicos.

<b>Número de compuertas ataguías</b>	<b>1</b>
Altura libre de la compuerta	9.00 m
Nivel de agua Max. Maximorum	528.00 msnm
Nivel de agua máximo normal	525.00 msnm
Elevación de la solera de la compuerta	493.00 msnm
Elevación del piso de maniobra del pórtico	531.00 msnm
<b>Características en la apertura de la compuerta:</b>	
Altura del cracking de la compuerta	0.1
Velocidad de elevación de la compuerta durante el cracking	0.2 m/min
Velocidad de apertura normal	1.0 m/min
<b>Características en el cierre de la compuerta:</b>	
Velocidad de cierre de emergencia	6.0 m/min
Velocidad de cierre normal	1.0 m/min
Velocidad de cierre después del amortecimiento	0.5 m/min
Altura del amortecimiento en el final del curso	0.2 m



### 2.3. ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO INAMBARI

**Tabla 2.26** Principales parámetros del proyecto

Potencia instalada	2,200	MW
Potencia efectiva	1,452	MW
Factor de carga	0.719	
Área de embalse	37,800	hectáreas
Generación promedio (año normal)	12,719,500	MWh
Duración de la concesión	30	años
Inicio asumido de la construcción	Febrero 2012	
Inversión total, incluyendo línea de transmisión al Brasil	5,194	Millones
Inversión total, si incluir línea de transmisión al Brasil	4,312	Millones

Se tiene las siguientes consideraciones:

- 4 posibles casos, en base a la repartición de la generación entre los mercados peruanos y brasileros definidos como: A, B, C y D.
- Se considera 20% de capital inversionista y 80% de financiamiento bancario.
- En los casos A, B y C se considera un ingreso adicional a las ventas de energía y potencia, provenientes de las centrales hidroeléctricas del río de Madeira. (Posible afianzamiento del embalse en épocas de estiaje).

**Tabla 2.27** Casos para el análisis del proyecto.

CASO	Mercado	Parte de la generación para cada país	Precio \$/MWh	Financiamiento	
				Banco	Interés prestamo
<b>A</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70	BNDES Y privados	8% y 11%
<b>B</b>	Perú	24%	56	BNDES Y privados	8% y 11%
	Brasil	76%	51.96		
<b>C</b>	Perú	48%	56	BNDES Y privados	8% y 11%
	Brasil	52%	51.96		
<b>D</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70	No definido	11%

En base a los datos obtenidos del Estudio de Factibilidad y del Estudio de Impacto Ambiental realizado por Egasur, se tiene lo siguiente:

### **INVERSIÓN Y VALOR RESIDUAL**

**Tabla 2.28** Inversión total y distribución entre las economías peruanas y brasileras

Descripción de las inversiones según Contrato EPC	Total	Al Perú	Al Brasil
	10 <sup>6</sup> USD		
Servicios preliminares y auxiliares	183.7	128.6	55.1
Desvío del río	240.1	120.1	120
Presa de enrocamiento	709.9	425.9	284
Vertedero con compuertas	316.8	126.7	190.1
Circuito de generación	190.6	76.2	114.4
Casa de máquinas y canal de fuga	197.7	118.6	79.1
Túnel caudal ecológico	22.6	15.8	6.8
Otros costos	200.8	140.6	60.2
Equipos electromecánicos	1,023.10	102.3	920.8
Ingeniería	127.3	12.7	114.6
Contingencias del contrato EPC	206.5	103.2	103.3
Programa socio-ambientales	253.5	228.2	25.3
Estudio de factibilidad	15.8	1.6	14.2
Reubicación de carreteras y líneas de transmisión	408.8	204.4	204.4
Administración del propietario	144.2	28.8	115.4
Contingencia del propietario	70.4	14.1	56.3
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>4,311.8</b>	<b>1,847.8</b>	<b>2,464.0</b>

Para el cálculo del valor residual de la infraestructura, que al término de la concesión (30 años ) será entregada al gobierno peruano, se tiene la siguiente tabla.

**Tabla 2.29** Valor residual de la inversión en la central al cabo de 30 años.

<b>Descripción</b>	<b>Valor (USD millones)</b>	<b>Tiempo de vida en años</b>	<b>Valor residual(USD millones)</b>
Obras Civiles	2,062	80	1,289
Contingencias del contrato EPC	206	80	129
Equipos electromecánicos	1,023	30	0
Ingeniería	127	30	0
<b>Total</b>	<b>3,418</b>		<b>1,418</b>

### **DEPRECIACIÓN**

La inversión se deprecia en 5 años, acogiendo al incentivo a las hidroeléctricas según el Decreto Ley 1058 con fecha 20 junio del 2008, el cual indica una tasa de depreciación no mayor de 20% será aplicada a las maquinarias, equipos y obras civiles necesarias para la instalación y operación de centrales hidroeléctricas.

Además se asume un método de depreciación lineal, desde el año de entrada en funcionamiento de dicha central.

### **FINANCIAMIENTO**

20% provenientes de accionistas

80% financiamiento bancario ( 30% provendría del BNDES y 70% de la banca privada)

**Tabla 2.30** Tasa de interés total del BNDES

Interés a largo plazo	6%
Remuneración básica del BNDES	0.50%
Interés de riesgo de crédito	1.50%
<b>Interés Total</b>	<b>8%</b>

**PRECIOS E INGRESOS****Tabla 2.31** Mercados y precios para potencia y energía

<b>CASOS</b>	<b>Mercados eléctricos</b>	<b>USD/MWh</b>
A Y D	Precio de venta considerado en el Estudio de Factibilidad	70
B Y C	Precio monómico Perú	56
B Y C	Precio monómico Brasil	51.96

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Los costos de administración, operación y mantenimiento fueron considerados a USD 2.78/MWh, a ellos se suma el costo de los grandes mantenimientos , la cual se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 2.32** Grandes mantenimientos

Mantenimiento	cada t horas	40,000	80,000	120,000	160,000	200,000
Horas		43,800	87,600	131,400	175,200	219,000
Años de funcionamiento		5	10	15	20	25
Gran Mantenimiento N°		1	2	3	4	5
% del costo equipos		3.30%	3.60%	4.10%	4.70%	5.80%
Costo de inversión de las turbinas, generadores y equipos auxiliares (10 <sup>6</sup> USD)						1,023
		Costo de gran mantenimiento (10 <sup>6</sup> USD)				
Una turbina	256	9	9	10	12	15
Tres turbinas	767	26	28	31	36	44

### **PERSONAL DEL PROYECTO**

Según el estudio de factibilidad, serán necesarias 100 personas para manejar la hidroeléctrica:

- 10 de alta dirección. (8 brasileros)
- 60 especialistas (15 brasileros)
- 30 de menor calificación

**Tabla 2.33** Personal de operación y mantenimiento

<b>Personal de operación y mantenimiento</b>	<b>N° personas</b>	<b>Sueldo promedio mes (USD)</b>	<b>Meses año con bonificación</b>	<b>Remuneración anual promedio (USD/año por persona)</b>	<b>Total salarios (USD/año)</b>
Costo alta dirección	10	12,000	14	168,000	1,680,000
Costos de personal calificado	60	4,000	14	56,000	3,360,000
Costos personal no calificado	30	307	14	4,297	128,914
<b>TOTAL</b>					<b>5,168,914</b>

### **TASAS DE DESCUENTO**

- La tasa de actualización del 12% corresponde al retorno de inversión garantizado según las concesiones eléctricas.
- La tasa de 17.5% corresponde al retorno deseado a los inversionistas.
- La tasa de 11% es la utilizada por la consultora del proyecto.

**Tabla 2.34** Tasas de actualización

CASO	Mercado	Parte de la generación para cada país	Tasa de actualización		
			11%	12%	17.5%
<b>A</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado		x	x
<b>B</b>	Perú	24%		x	x
	Brasil	76%			
<b>C</b>	Perú	48%		x	x
	Brasil	52%			
<b>D</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	x	x	x

**RESULTADOS:**

Los valores actuales netos (VAN) financieros del proyecto hidroeléctrico para Egasur, son los siguientes para cada caso:

**Tabla 2.35** Tasas de actualización

CASO	Mercado	Parte de la generación para cada país	Precio \$/MWh	VAN en millones USD		
				Tasa de actualización		
				11%	12%	17.5%
<b>A</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70.00	1580.00	1209.00	427.00
<b>B</b>	Perú	24%	56.00	797.00	530.00	0.02
	Brasil	76%	51.96			
<b>C</b>	Perú	48%	56.00	853.00	578.00	29.00
	Brasil	52%	51.96			
<b>D</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70.00	582.00	341.00	-122.00

De la tabla de resultados se observa que el proyecto es altamente rentable para el inversionista, para el caso de la rentabilidad requerida por los inversionistas del 17.5% , el proyecto es viable con una tarifa de 70 USD/MWh

Además los cuadros siguientes muestran la importancia del afianzamiento de Madeira en la rentabilidad del proyecto, en función de las tarifas peruanas y brasileñas, a una tasa de actualización del 12%.

**Tabla 2.36** VAN de Egasur en función de las tarifas peruanas y brasileñas

<b>Con afianzamiento del Madeira y 24% de la generación para el Perú</b>						
	<b>Tarifa brasileña (USD/MWh)</b>					
<b>Tarifa peruana (USD/MWh)</b>	<b>60</b>	<b>51.96</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	283	-35				
<b>15</b>	344	28	-51			
<b>30</b>	583	216	139	-61		
<b>40</b>	642	338	262	65	-136	
<b>56</b>	823	530	456	264	68	-134
<b>70</b>	957	695	622	434	242	44

<b>Con afianzamiento del Madeira y 24% de la generación para el Perú</b>				
	<b>Tarifa brasileña (USD/MWh)</b>			
<b>Tarifa peruana (USD/MWh)</b>	<b>51.96</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>
<b>65</b>	-237	-112	-72	-31
<b>66</b>	-224	-100	-59	-19
<b>67</b>	-211	-87	-46	-6
<b>68</b>	-198	-74	-34	7
<b>69</b>	-185	-61	-21	19
<b>70</b>	-26	119	167	214

<b>Con afianzamiento del Madeira y 48% de la energía del Perú</b>						
	<b>Tarifa brasileña (USD/MWh)</b>					
<b>Tarifa peruana (USD/MWh)</b>	<b>60</b>	<b>51.96</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>
<b>30</b>	159	-60	-115	-255		
<b>40</b>	404	191	139	2	-136	
<b>50</b>	642	435	384	252	118	-19
<b>56</b>	781	578	528	398	266	132
<b>60</b>	861	672	622	494	364	231
<b>70</b>	1,048	885	845	729	603	474

- De la primera tabla se observa, que con el afianzamiento del Madeira y con 24% de la energía para el Peru, el Inambari es rentable si se considera el precio actual en Perú y una tarifa brasileña de 40 USD/MWh (tarifa actual, 51.96 USD/MWh)
- De la segunda tabla , es rentable si se considera el precio propuesto por Egasur (70 USD/MWh) o bien si las tarifas suben a 68 y 57 USD/MWh en los mercados peruano y brasileño.
- Y en la tercera tabla se muestra que, con afianzamiento de 48% de la energía para Perú, si se considera la tarifa brasileña , se requeriría que el precio en el Perú baje a los 30 USD/MWh para que el proyecto deje de ser rentable.



### 2.3.1. Presupuesto Técnico Estimado del Proyecto.

**Tabla 2.24** Presupuesto Estimado Total del Proyecto Inambari.

<b>PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN.</b>			
<b>Presupuesto.</b>		Millones \$	%
<b>1.0</b>	<b>Contrato EPC (Engineering, Procurement and Construction)</b>	<b>4,089.8</b>	<b>84.4%</b>
1.1	Obras Civiles ( inclusive LL.TT)	<b>1,934.7</b>	39.9%
1.1.1	Servicio Preliminares y auxiliares.	172.3	3.6%
1.1.2	Desvió del rio.	225.3	4.6%
1.1.3	Presa de enroscamiento.	666.0	13.7%
1.1.4	Vertedero con compuertas.	297.2	6.1%
1.1.5	Circuito de generación.	178.8	3.7%
1.1.6	Casa de máquinas y canal de fuga.	185.5	3.8%
1.1.7	Túnel caudal ambiental.	21.2	0.4%
1.1.8	Otros costos.	188.4	3.9%
1.2	Línea de Transmisión (LL.TT)	<b>882.2</b>	18.2%
1.3	Equipos Electromecánicos.	<b>959.8</b>	19.8%
1.4	Ingeniería.	<b>119.4</b>	2.5%
1.5	Contingencias contrato EPC.	<b>193.7</b>	4.0%
<b>2.0</b>	<b>Programa socio-ambientales.</b>	<b>112.5</b>	<b>2.3%</b>
<b>3.0</b>	<b>Estudio de Factibilidad.</b>	<b>18.3</b>	<b>0.4%</b>
<b>4.0</b>	<b>Reubicación de carreteras y LL.TT</b>	<b>377.8</b>	<b>7.8%</b>
<b>5.0</b>	<b>Administración del propietario.</b>	<b>166.7</b>	<b>3.4%</b>
<b>6.0</b>	<b>Contingencias del propietario.</b>	<b>81.4</b>	<b>1.7%</b>
	<b>TOTAL CON LL.TT</b>	<b>4,846.5</b>	<b>100.0%</b>
	<b>TOTAL SIN LL.TT</b>	<b>3,964.3</b>	

Notar que el presupuesto de los programas socio-ambientales es sólo 2,3% del total cuando lo recomendado sería de 8 a 10% para este tipo de central (pie de presa).

### 2.3.2. **Cronograma del Proyecto.**

El cronograma del Proyecto comprende las siguientes etapas:

#### *Etapas de Planificación:*

- Proyecto básico y Estudios Preliminares.

#### *Etapas de Construcción:*

- Movilización y accesos.
- Desvío del río.
- Presa.
- Túneles de acceso.
- Vertedero.
- Toma de agua y túneles forzados.
- Casa de fuerza.
- Inicio de llenado del embalse.

#### *Etapas de Operación:*

- Llenado del reservorio.
- Inicio de Operación de la unidad 1.
- Inicio de Operación de la unidad 2.
- Inicio de Operación de la unidad 3.
- Inicio de Operación de la unidad 4.

Fecha estimada de inicio del Proyecto: 30/05/2011

Fecha estimada de término del Proyecto: 10/04/2017

En aproximadamente 1531 días efectivos o 5 años 10 meses 1 semana y 4 días.

## 2.4. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS QUE SOPORTAN EL PROYECTO

### 2.4.1. Estudio Hidrológico

Según se muestra en la Lámina N° 07, actualmente no hay estaciones hidrométricas en el área de captación de este proyecto ni en toda la cuenca del río Madre de Dios<sup>22</sup>. Se dispone de registros de 8 estaciones pluviométricas con valores medios de 800 a más de 7,000 mm/año. Este gran rango en la precipitación es indicativo de una amplia diversidad de condiciones de escurrimiento y debido a la falta de medidas de caudal corroborativas, el valor estimado en el emplazamiento del Proyecto es de 857 m<sup>3</sup>/seg. Debe considerarse como una gruesa aproximación. El área total de cuenca hasta el emplazamiento de la presa se ha calculado en 16,707 Km<sup>2</sup>

En febrero de 1979 se efectuó una visita al emplazamiento del proyecto con el objeto de verificar los valores estimados de los parámetros hidrológicos de este proyecto y a fin de obtener una primera impresión de las características de la región. El emplazamiento seleccionado se ubica aproximadamente a 1Km aguas debajo de la confluencia del río Marcapota con el Inambari, estando el eje muy próximo al puente de Puerto Leguía. Este puente es una estructura en suspensión de vigas de acero con una luz de 120 metros con tablero aproximadamente a 35m. Sobre el nivel del agua durante el estiaje. Debido a las lluvias torrenciales se estimó que el nivel del río subiría unos 4m. Con

---

<sup>22</sup> Ver LAMINA N° 12. Ubicación de las 8 estaciones pluviométricas en la cuenca del río Inambari.

respecto a este punto de referencia, pero debido a la altura remanente a sondearse y a la gran velocidad de la corriente fue imposible efectuar mediciones de caudal con los correntómetros del Proyecto.

A fin de obtener una estimación aproximada de la velocidad de la corriente se controló el tiempo de discurrimento de flotadores superficiales sobre una distancia de 200 metros, pruebas que indicaron una velocidad superficial media de unos 5m/seg. Multiplicando por el factor de corrección de 0.8, para tomar en cuenta una forma normal de distribución de velocidades con la profundidad, se evaluó la velocidad media en 4m/seg. Se midió el ancho del río dando un valor de 110m. Sobre la base de las discusiones sostenidas con observadores locales, se podría asumir una profundidad media del río de 4 m. que conduciría a un caudal de 1,760 m<sup>3</sup>/seg.

Aún teniendo en cuenta que este caudal es la medida de la estación más húmeda de la localidad, la impresión recibida fue de que el caudal medio estimado puede resultar substancialmente bajo. Es evidente que si este proyecto posteriormente va a ser estudiado con mayor detalle, tan pronto como sea posible debe instalarse una estación de aforos en las localidades vecinas. El tramo de río aguas arriba del emplazamiento es recto con riberas estables y sería zona muy adecuada para la instalación del instrumental de aforo. Durante la época de estiaje se deberían efectuar perfiles del lecho del río y establecerse miras de lectura, y para fines de calibración se deberá instalar un cable. Debe señalarse que éste último y el equipo de medición disponible deberá ser una

consistencia apropiada dada la velocidad y profundidad de agua a controlarse. Habiendo definido los sitios de aforo sería factible emplear a gente del lugar para efectuar las lecturas, ya que además, servirá a las investigaciones de este proyecto, dicha estación de aforos sería muy valiosa para estudios hidrológicos posteriores dada la falta de información con respecto a las condiciones de escorrentía y a los regímenes de caudal experimentados.

El emplazamiento seleccionado parecía exento de agua discurriendo de los flancos, pero inmediatamente aguas arriba se pudo observar caudales considerables provenientes de rocas fisuradas.

Sobre la base de las curvas envolventes de avenidas propuestas para la región 7 y el área de captación correspondiente, se obtienen las siguientes cifras:

$$\text{-Túnel de derivación } Q_{10} = 2,124 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{-Vertedero } Q_{100} = 4,850 \frac{m^3}{s}$$

Sin embargo, las impresiones recogidas durante la visita de campo anteriormente mencionada, indican que estos valores han sido subestimados. Esto es comprensible dada la extremadamente precipitación experimental en la localidad, tanto en términos de volumen como de intensidad. Una estimación muy general, sobre la base del volumen de caudal encontrado y las marcas de avenidas, sugerirían que los valores adecuados serían:

-Túnel de derivación  $Q_{10} = 3,000 \frac{m^3}{s}$

-Vertedero  $Q_{100} = 8,000 \frac{m^3}{s}$

Dado los altos costos de los túneles de derivación, la estimación de los caudales máximos de avenidas resulta ser una actividad crítica al determinar la factibilidad económica de este proyecto, y esto refuerza la necesidad de instalar la estación de aforos anteriormente mencionados.

No se disponen de registros de volumen de sedimentos para los ríos en el área de captación y la determinación de carga en suspensión es dificultosa debido al gran rango de condicionadas encontradas en la cuenca. Por ejemplo, los ríos nacen en las alturas y fluyen turbulentamente antes de llegar a la región plana de densa vegetación de la Selva. De acuerdo a las curvas deducidas en este estudio se podría esperar un transporte anual de unos 50'000,000 de toneladas. Sin embargo, durante la investigación de campo anteriormente mencionada los sedimentos eran visiblemente elevados y se venía transportando una cantidad considerable de desechos. Debido a la lluvia torrencial encontrada en las proximidades del Proyecto, ciertos derrumbes considerables han contribuido marcadamente a la erosión y por lo tanto a la sedimentación. Evidentemente sería conveniente llevar a cabo controles regulares de sedimentos en cualquier estación de control instalada.

En base a las curvas regionales en la sección 5, volumen II, la elevación del reservorio propuesto de 355 m. conllevaría una probable pérdida por evaporación de unos 700mm/año.

#### **2.4.2. Estudio de Riesgo Sísmico.**

El proyecto se encuentra situado en una zona de mediano riesgo sísmico que corresponde al grado VI en la escala de Richter.

#### **2.4.3. Estudio Geotécnico.**

El proyecto está compuesto por las siguientes inversiones:

*La Presa,* El eje de la presa se ubica en el mismo puente Leguía, en el flanco de un anticlinal que buza aproximadamente 20° hacia aguas arriba. El eje de esta estructura es transversal al río y esta conformados por bancos de cuarcitas clara (1 a 1.5 m.), intercalados con lutitas; encima de este paquete se observa bancos de areniscas más suaves y finalmente, en niveles superiores aparecen nuevamente las cuarcitas claras. Esta alternancia da lugar a una morfología irregular provocada por la erosión diferencial.

Ambos estribos se presentan estables, con poca cobertura detrítica en la base. En la parte media y superior, la alteración de las rocas es profunda y se encuentran cubiertas por abundante vegetación.

*El túnel de desvío*, También se hará en el mismo tipo de rocas que tiene características geotécnicas. Para el vertedero se prevé mucha excavación, pero las características morfológicas son aparentes.

La zona de embalse es amplia y comprende 2 brazos que corresponden a los ríos Inambari y Marcapata. Se debe contar con abundante sedimentación.

El proyecto contempla implantar una presa de enrocamiento para la cual se cuentan con canteras de cuarcitas para el enrocamiento y rip rap a distancias muy próximas, tanto aguas abajo como aguas arriba del eje presa. Igualmente los materiales para filtros son abundantes. Los materiales semi-permeables e impermeables se pueden encontrar aguas debajo de la ubicación de la presa, en zonas planas o en lugares donde las lutitas se presentan muy alteradas.

*Túnel de Aducción*, Su longitud es bastante corta y cruzará las mismas cuarcitas y lutitas que se han descrito anteriormente. En el portal y salida del túnel habrá cierta inestabilidad debido a la alteración de las rocas.

*Tubería de Presión y Casa de Máquinas*, La tubería de presión se fundará sobre cuarcitas y lutitas con alteración profunda, sobre todo en el tramo medio a superior. En conjunto muestra buena estabilidad.

*La Casa de Máquinas*, se construirá al aire libre sobre una terraza baja compuesta por gravas, arenas y limos. Será necesario un proceso de compactación de estos sedimentos para evitar asentamientos diferenciales.



## **CAPÍTULO III**

### **LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

#### **3.1. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El Área de Influencia total del proyecto fue determinada a partir de la precisión de las siguientes áreas:

##### **3.1.1. Área Directamente Afectada (A.D.A.)**

El A.D.A. incluye las obras puntuales de construcción del reservorio, muro y casa de máquinas, consideradas como las más impactantes, y las obras lineales de construcción de la tubería y túnel. Abarca además una cantidad de viviendas con características de rural-concentrado que serán afectadas directamente por el proyecto de inundación, por lo que necesariamente deberán ser reubicadas.

##### **3.1.2. Área de Influencia Directa (A.I.D.)**

Corresponde a las porciones de terreno o espacios que reciben los impactos de la actividad del proyecto en forma directa, como por ejemplo áreas afectadas por ruidos, generación de polvo, deforestación, remoción de tierras etc.

El A.I.D. incluye las vías de acceso hacia la presa y las zonas periféricas desde donde es posible apreciar paisajísticamente al área directamente afectada o de

las obras de construcción del proyecto. Abarca asimismo una cantidad de viviendas de asentamiento mencionado que si bien se ubican por encima del área de inundación del reservorio, serán directamente afectadas por ésta.

### **3.1.3. Área de Influencia Indirecta (A.I.I.)**

Corresponde a las porciones de terreno o espacio que pueden recibir impacto de forma indirecta cuando el impacto directo del proyecto afecta áreas circundantes en diversos grados. Se incluye aquí desde otros viviendas cercanos al área del proyecto, pero no ubicados dentro del A.I.D., hasta otras áreas, puesto que durante las labores de construcción serán afectadas por la circulación de transporte pesado que acarrear los materiales a utilizarse en la edificación de la presa; y en el funcionamiento de la misma se verán beneficiados por la generación de energía eléctrica del proyecto<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Ver LAMINA N° 13. Mapa de Área de Influencia

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

#### **4.1. MEDIO ABIÓTICO**

##### **4.1.1. Geología.**

El proyecto se encuentra ubicado en las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, en la faja subandina conformada por rocas sedimentarias del Mesozoico (entre 100 y 65.5 millones de años de antigüedad) y del Cenozoico (menos de 65.5 millones de años de antigüedad), cubiertas de aluviones. Las rocas predominantes en ambas márgenes son areniscas cuarzosas, limolitas y lutitas. Los depósitos cuaternarios provienen de antiguos aluviones depositados por gigantescas avenidas. En la zona hay algunas fallas que han sido inferidas y no inspeccionadas y ninguna parece importante. La zona donde se construirá la presa está constituida por rocas de la formación vivían, representada por una alternancia de areniscas cuarzosas, areniscas y limoníticas con estratos perpendiculares al cauce del río. Ésta es una disposición favorable para su construcción porque garantiza estabilidad e impermeabilidad. El peligro sísmico, estudiado para la CH San Gabán por CESEL, en 1992 y de acuerdo al mapa de máximas intensidades de sismos

(Alva, Jorge et al. 1984), está en la zona de intensidad V de la escala de Mercalli Modificada. La aceleración efectiva horizontal, relacionada con el sismo de operación, para un período de retorno de 200 años, sería de 0.13g. No hay relatos de actividades sísmicas en la región ni se ha detectado en las rocas signos de actividad reciente. En el Estudio de Factibilidad se ha retenido, conservadoramente, para el diseño de las estructuras, una aceleración sísmica horizontal de 0.15g y vertical de 0,0315g.

#### **4.1.2. Geomorfología.**

El relieve de la zona en estudio presenta una forma irregular, con unidades geomorfológicas muy variables, producidas por agentes geotectónicos, deposicionales y erosivos. El origen de estos ambientes está muy ligado al proceso de levantamiento andino, así como a aplastamientos por desgaste y colmatación. En general, las geoformas resaltantes han sido originadas, principalmente por factores climáticos e hidro-erosivos, siendo diferenciables 03 geoformas:

##### *Paisaje planicie pluvial.*

Con relieves predominantemente planos, caracterizado por terrazas de varios niveles, algunas de las cuales son periódicamente inundables. Están constituidas por materiales aluviales recientes y antiguos, acumulados durante las épocas de mayor precipitación, siendo los cauces de mayor aporte los ríos Inambari y Arazá.

*Paisaje colinoso.*

Es el que tiene mayor distribución en el área, está formado por colinas bajas con diferentes grados de disección, alturas que no pasan los 80 m. Sobre el nivel de base local y constituido por sedimentos areno-arcillosos del terciario continental, algunas de origen denudacional con relieves de ondulaciones suaves, cimas amplias de poca altura denominadas lomadas y otras que han sido disectadas por pequeños tributarios de los principales ríos en cuyas laderas se observan procesos recientes como derrumbes, deslizamientos y hundimientos en pequeña escala que lentamente van modificando el paisaje.

*Paisaje montañoso*

Se distribuye en el área de estudio, se caracteriza por la topografía muy accidentada con zonas encañonadas y quebradas profundas, donde el río ha labrado su cauce con mucha dificultad por la presencia principalmente de unidades litológicas intrusivas.

El patrón general de drenaje es tipo pinado, limitado por dos ríos; El Inambari, que discurre de sur a norte, con cauces meandriformes y el Arazá, que discurre de oeste a este. En su recorrido, los dos ríos reciben importantes aportes de otras quebradas de periodo estacional, que en época de lluvia arrastran diferentes caudales, dentro de los cuales se puede mencionar el San Lorenzo.

#### **4.1.3. Suelos.**

El carácter fisiográfico constituye un elemento importante dentro del ambiente físico de la zona, dado que sus características de relieve, pendiente, grado de disección, etc., guardan desde el punto de vista práctico, estrecha relación con aspectos importantes que inciden en el uso y manejo.

##### **4.1.3.1. Tipos de suelos en la zona de estudio.**

En este sentido a nivel de la cuenca Inambari se han determinado las siguientes fases:

- Terraza baja plana
- Terraza media ligeramente inclinada
- Terraza alta moderadamente inclinada
- Superficies plano ondulados, ligeramente inclinada. Superficie plano cóncavas
- Superficies plano onduladas, moderadamente inclinada
- Morrenas, moderadamente inclinada
- Valle glacial, ligeramente inclinada
- Lomadas fuertemente inclinadas
- Colinas bajas moderadamente empinadas, ligeramente disectadas
- Colinas bajas moderadamente empinadas, moderadamente disectadas
- Colinas bajas moderadamente empinadas, fuertemente disectadas
- Colinas altas empinadas, ligeramente disectadas
- Colinas altas empinadas, moderadamente disectadas

- Colinas altas empinadas, fuertemente disectadas
- Laderas de montaña muy empinada.

Agrupar áreas destinadas a cultivos de corto periodo vegetativo, donde no es posible delimitar cartográficamente el tipo de cultivo, siendo utilizado en forma arbitraria y en pequeñas áreas, que muchas veces no excede de 1 ha.

La actividad agropecuaria se desarrolla en lugares de fácil acceso, especialmente en las márgenes de la carretera y de los ríos y quebrada donde se ha talado y quemado los bosques, donde se cultiva especies como: maíz (*Zea maíz*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), siguiéndole en importancia la yuca (*Manihot utilissima*) así como el cultivo del arroz (*Oriza sativa*)

En esta categoría no ha sido posible cartografiar los cultivos permanentes, debido a que la extensión que presenta las parcelas es mínima (menores a 0.5 ha). Por el estimado de los cultivos permanentes se realizó por aproximación porcentual de acuerdo a la frecuencia con que se presentan dentro de los cultivos fraccionados; así se tiene que en esta categoría el cultivo predominante es el plátano (*Musa*), cultivado después de una o dos campañas de arroz o maíz, permaneciendo en producción por más de seis años, en función a las labores culturales. Es poco común volver a usar agrícolamente estas áreas, debido a que la fertilidad del suelo se va agotando paulatinamente, en relación directa al tiempo de duración del uso. Desde el punto de vista alimentario, el

plátano es insustituible en la dieta diaria del poblador de la zona, siendo de amplia difusión. Las variedades más cultivadas son el inguri, bellaco, seda y perito. Otros más cultivos más frecuentes, en orden de importancia son: papaya, “Carica papaya”, piña “Anana comosus”, los mismos que se encuentran distribuidos en áreas fraccionadas; estos cultivos en general son de subsistencia, no siendo posible su comercialización externa debido al alto costo del transporte.

En la zona del área en estudio y próxima a las partes altas, se cultiva especies como papa, maíz, habas, trigo, cebada, etc. Todos estos son de subsistencia.

Agrupación de áreas destinada a cultivos de corto periodo vegetativo, donde no es posible delimitar cartográficamente el tipo de cultivo, siendo utilizado en forma arbitraria y en pequeñas áreas que muchas veces no excede de las 2 hectáreas. Están ubicados en las terrazas aluviales próximos a los ríos, donde se cultiva especies como: maíz, yuca, frijol, etc.

Además se cultivan especies de hábito permanente como el plátano, piña, papaya, cítricos, etc. Esta unidad representa una superficie de 11,948.52 hectárea (0.59%) del área de la cuenca Inambari.

#### **4.1.4. Clima.**

El área estudiada presenta un clima homogéneo, cálido y muy húmedo con marcados periodos lluviosos, esto ha condicionado las alternativas de uso que generalmente están limitadas por la accesibilidad, estando las parcelas concentradas a lo largo de la carretera y la orilla de los ríos.



**Tabla 4.3** Estaciones Meteorológicas.

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Periodo de Análisis	Región	Provincia	Distrito
San Gabán	13°26'	70°24'	640	1969-2008	Puno	Carabaya	San Gabán
Quincemil	13°13'	70°45'	651	1669-2008	Cuzco	Quispicanchis	Camantí

Fuente: SENAMHI – 2009

#### 4.1.4.1. Vientos.

Es muy importante tener en cuenta el estudio y análisis de los vientos, al evaluar los aspectos de dirección (D) y velocidad (V) del mismo, ya que esto permitirá a futuro conocer las zonas en donde existe mayor acción de estos, como por ejemplo en zonas características de traslado de grandes cantidades de tierra como material de relleno u otros minimizando así los impactos ambientales generados por partículas en suspensión.

Se observa según registros obtenidos en la Estación San Gabán, Tabla 4.3 que la dirección más predominante se encuentra en la dirección norte (N), con algunas variaciones al sur (S) y sur-oeste (SW), además se observa que la velocidad más baja es de 1.0 m/s y la máxima de 9.0 m/s, asignando la categoría de brisa suave a moderada.

De la misma manera en la Estación Quincemil, Tabla 4.4, se observa vientos predominantes en la dirección nor-oeste (NW) con variaciones al este (E), además de velocidades mínimas alrededor de 1.0 m/s hasta velocidades máximas de 6.0 m/s, asignado también a esta zona la categoría desde brisa suave a moderada.

**Tabla 4.4** Dirección (D) y velocidad (V) de los vientos (m/s) - Estación San Gabán.

AÑO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SET		OCT		NOV		DIC	
	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V
2000	E	1.6	S/D		NE	1.0	N	1.2	N	6.0	N	1.1	E	1.3	N	1.2	N	9.0	S/D		N	1.2	N	1.6
2001	E	2.7	S	2.1	N	2.7	S	2.0	N	2.2	SW	1.8	SW	2.8	SW	1.8	S	2.7	N	1.4	N	1.4	SW	2.0
2002	N	1.3	N	1.1	N	1.1	N	1.2	N	1.3	W	1.8	N	1.8	N	1.7	N	1.6	N	2.5	N	1.5	N	1.7
2003	S	2.0	N	1.3	N	1.6	N	1.5	N	1.3	N	1.8	N	1.4	N	1.8	N	1.5	N	1.3	N	1.8	N	1.9
2004	E	1.4	N	1.7	N	1.2	N	1.1	N	1.0	N	1.0	N	1.0	S	1.0	S/D		N	1.3	N	1.1	N	1.0
2005	E	1.2	E	1.2	N	9.0	S	1.2	S	1.3	S	1.3	W	1.0	S/D		S/D		S/D		S/D		S/D	
2006	S/D		S/D		S/D		N	1.5	N	1.8	N	1.2	N	1.1	N	1.0	N	1.2	E	1.2	N	1.0	N	1.5
2007	S	1.2	S	1.2	N	1.1	N	1.3	E	9.0	S	1.0	S	1.3	S	1.7	S	1.7	S	1.6	S	1.9	S	1.7
2008	S	1.3	S	1.3	N	1.1	S	1.4	N	9.0	SW	1.0	SW	8.0	SW	1.3	S	1.1	E	1.5	E	1.1	E	1.1

Fuente: SENAMHI - 2000-2008

**Tabla 4.5** Dirección (D) y velocidad (V) de los vientos (m/s) - Estación Quincemil.

AÑO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SET		OCT		NOV		DIC	
	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V
<b>2001</b>	NW	6.0	NW	6.0	NW	1.0	NW	1.3	NW	1.0	NW	1.4	NW	1.7	NW	2.4	NW	2.0	NW	2.3	NW	1.8	NW	1.8
<b>2002</b>	NW	1.7	NW	1.7	NW	1.4	NW	1.9	NW	1.9	NW	1.7	NW	1.8	NW	2.4	NW	2.5	NW	2.0	S/D		E	1.3
<b>2003</b>	E	1.9	E	1.9	NW	1.7	NW	1.4	E	1.7	NW	1.5	NW	1.8	NW	1.8	NW	2.1	E	1.6	E	1.2	E	1.0
<b>2004</b>	NW	1.5	NW	1.5	NW	2.1	E	1.3	E	1.0	E	1.4	NW	1.8	NW	2.5	E	2.6	E	2.1	E	1.9	E	2.1
<b>2005</b>	SE	2.1	SE	2.1	E	1.9	SW	1.5	SE	2.1	E	2.1	E	1.8	NW	2.2	E	2.1	E	2.2	NW	2.1	E	1.4
<b>2006</b>	E	1.8	E	1.8	SD		E	2.1	E	1.7	E	1.2	E	1.6	E	1.7	E	2.0	E	1.7	E	1.6	E	1.7
<b>2007</b>	E	2.0	E	2.0	E	2.0	E	1.7	E	2.0	E	1.8	E	1.6	E	1.6	E	2.2	E	1.5	E	2.2	E	2.0
<b>2008</b>	E	1.6	E	1.6	E	1.9	E	1.9	E	1.8	E	2.0	E	2.1	E	2.3	SE	2.2	E	2.0	E	1.9	S/D	

Fuente: SENAMHI – 2009

#### 4.1.4.2. Temperatura.

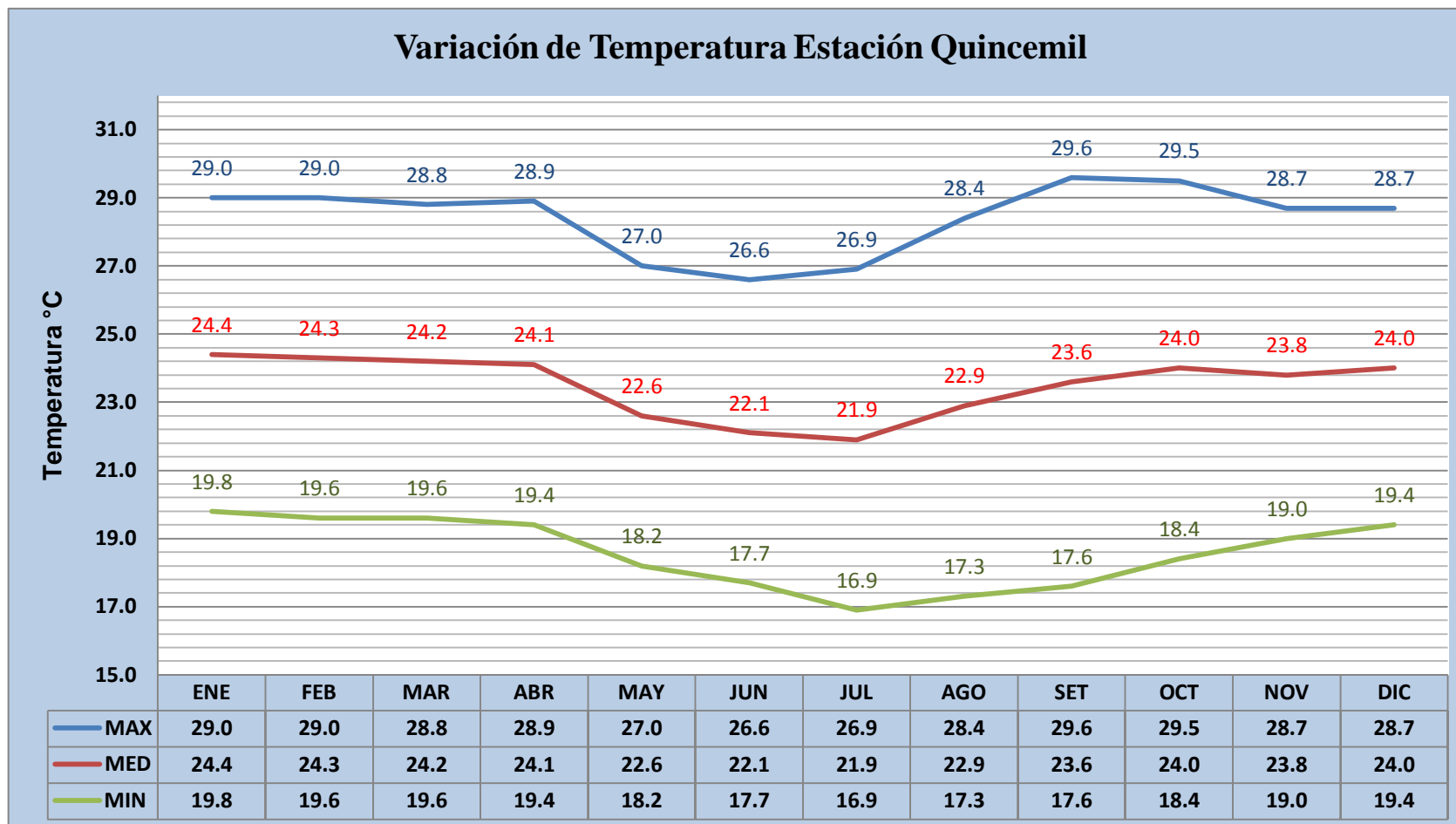
Los descensos térmicos se producen por la ocurrencia de aire frío de la masa polar antártica, que determinan en la zona el fenómeno denominado “friaje” o “surazo”.

**Tabla 4.6** Variación de la Temperatura (°C)

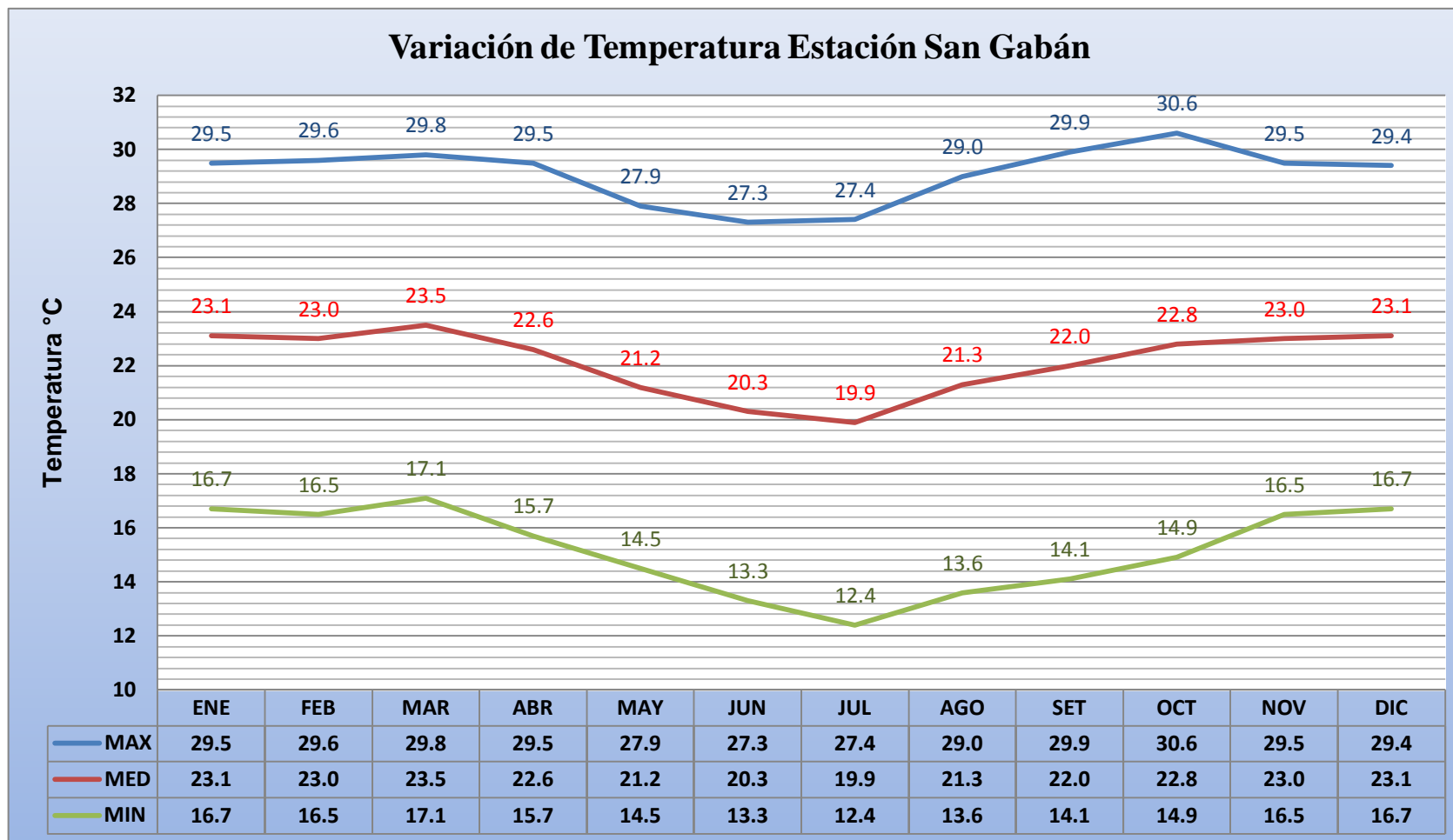
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Estación Quincemil												
<b>MÁX</b>	29.0	29.0	28.8	28.9	27.0	26.6	26.9	28.4	29.6	29.5	28.7	28.7
<b>MED</b>	24.4	24.3	24.2	24.1	22.6	22.1	21.9	22.9	23.6	24.0	23.8	24.0
<b>MIN</b>	19.8	19.6	19.6	19.4	18.2	17.7	16.9	17.3	17.6	18.4	19.0	19.4
Estación San Gabán												
<b>MÁX</b>	29.5	29.6	29.8	29.5	27.9	27.3	27.4	29.0	29.9	30.6	29.5	29.4
<b>MED</b>	23.1	23.0	23.5	22.6	21.2	20.3	19.9	21.3	22.0	22.8	23.0	23.1
<b>MIN</b>	16.7	16.5	17.1	15.7	14.5	13.3	12.4	13.6	14.1	14.9	16.5	16.7
Fuente: SENAMHI - Periodo 1998-2008												

En el Grafico 4.1, se observa que en la Estación Quincemil el rango de variación de la temperatura durante el año es de aproximadamente 4.9 °C, además los meses más calurosos se registran entre setiembre y abril (Max Temperatura 29.6°C), y los más fríos entre mayo y agosto (Min Temperatura 16.9°C).

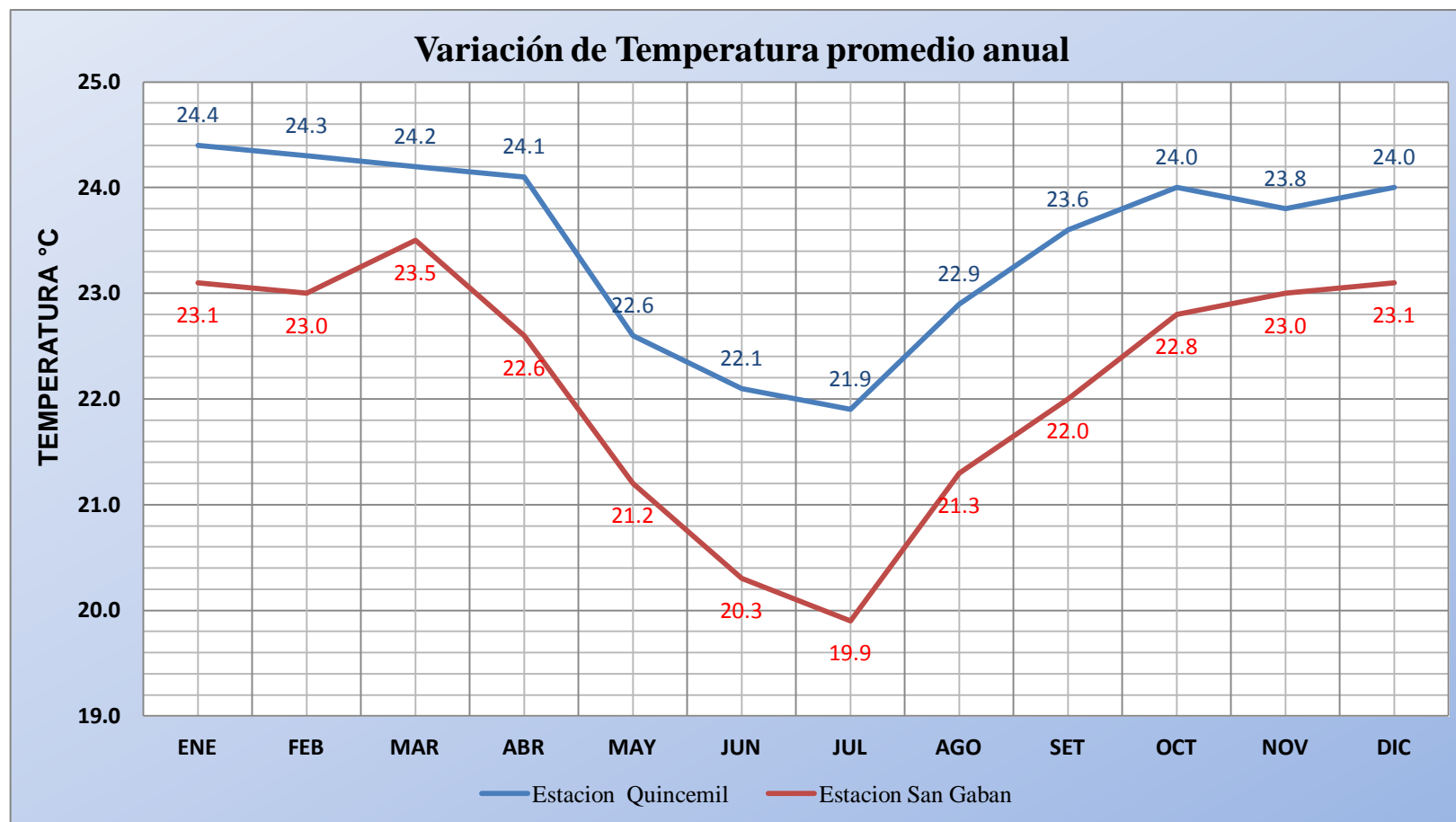
En el Grafico 4.2, Se observa que en la Estación San Gabán el rango de variación de la temperatura durante el año es de aproximadamente 7.0 °C, además los meses más calurosos se registran entre setiembre y abril (Max Temperatura 30.6°C), y los más fríos entre mayo y agosto (Min Temperatura 12.4°C).



**Gráfico 4.1** Variación de temperatura máxima, promedio y mínima anual, Estación Quincemil.



**Gráfico 4.2** Variación de temperatura máxima, promedio y mínima anual, Estación San Gabán.



**Gráfico 4.3** Variación de temperatura promedio anual medidas en las dos Estaciones Meteorológicas.

#### 4.1.4.3. Precipitaciones.

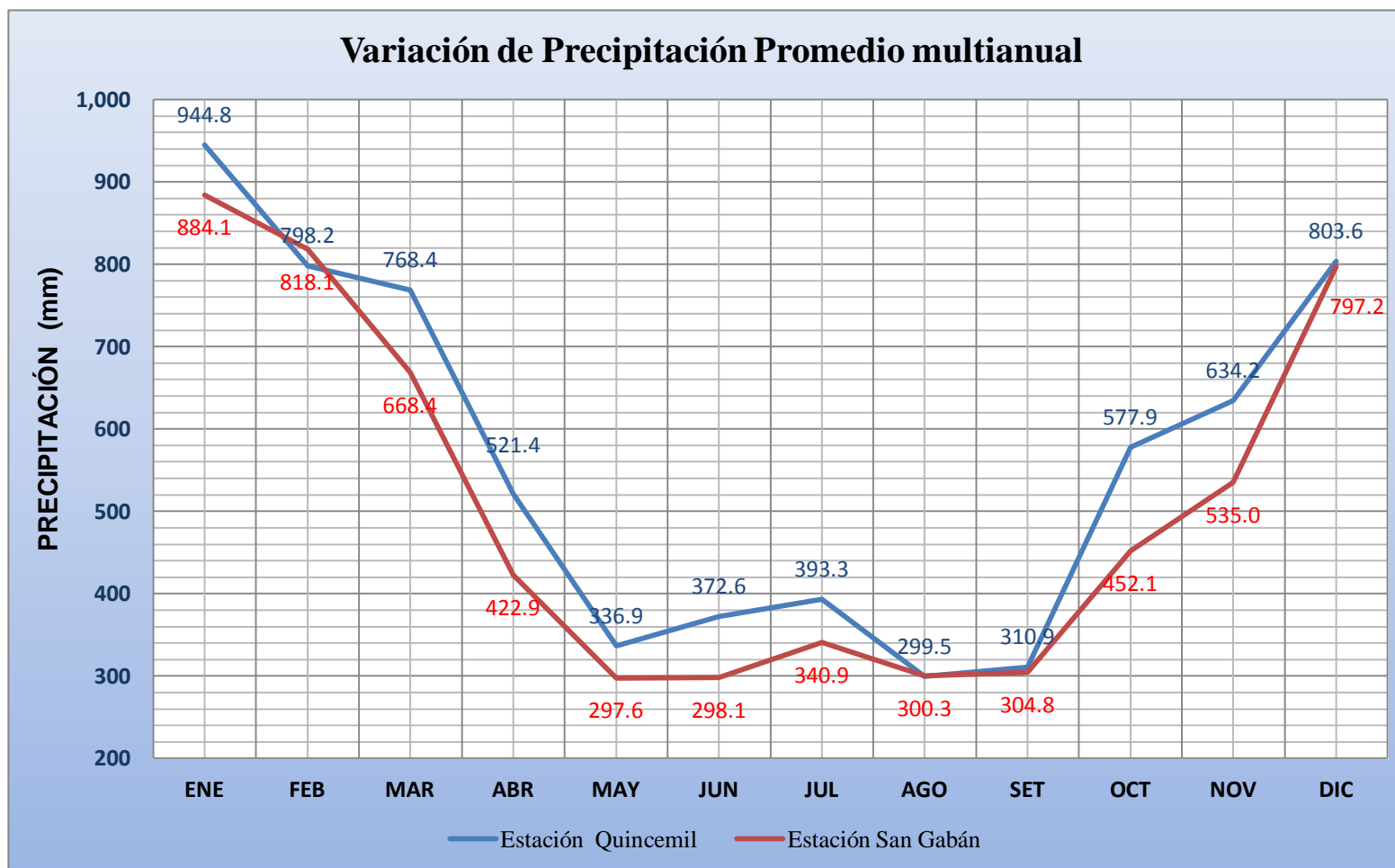
**Tabla 4.7** Precipitación total mensual (mm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Estación Quincemil												
<b>MAX</b>	1363.8	1268.6	112.6	1107.2	668.6	873.4	797.8	633.3	596.3	1009.7	1028.1	1391.7
<b>MED</b>	944.8	798.2	768.4	521.4	336.9	372.6	393.3	299.5	310.9	577.9	634.2	803.6
<b>MIN</b>	423.6	456.6	463.6	305.3	103.0	46.6	120.8	62.7	68.1	154.4	331.0	494.2
Estación San Gabán												
<b>MAX</b>	2359.7	2059.4	1599.6	941.5	765.1	779.2	1018.4	1328.3	615.7	981.1	939	1807.8
<b>MED</b>	884.1	818.1	668.4	422.9	297.6	298.1	340.9	300.3	304.8	452.1	535.0	797.2
<b>MIN</b>	227.9	262.1	246.6	131.0	56.7	81.1	44.0	45.8	55.3	138.6	226.4	301.9
Fuente: SENAMHI - Periodo 2009												

De la tabla 4.7, se observa que desde los meses de octubre a abril se registró las precipitaciones más abundantes, más conocidos como “periodos de lluvia”, en San Gabán por ejemplo; (Max. Precipitación 2,359.7 mm) y en la Estación Quincemil (Max. Precipitación 1,391.7 mm).

Y durante los meses de mayo a setiembre se registran los periodos de menos abundantes, “periodos secos” en San Gabán por ejemplo; (Min. Precipitación 44.0 mm) y en la Estación Quincemil (Min. Precipitación 46.6 mm).





**Gráfico 4.4** Variación de precipitación promedio multianual medidas en las dos Estaciones Meteorológicas.

#### 4.1.4.4. Evapotranspiración.

De la Tabla 4.8, se presenta el balance precipitación- evaporación para el cálculo de la pérdida por evaporación cerca al área de embalse. Se ha desarrollado una estimación considerando la evotranspiración de la cobertura de bosque, la precipitación efectiva en el área del embalse y la evaporación de la estación Ollachea.

**Tabla 4.8** Pérdida por evaporación en el área del embalse.

MES	Evaporación			Evapotranspiración	Precipitación			Evaporación Neta	
	Medida Ollachea		Embalse		San Gabán		Embalse		Efectiva
	mm	%			mm	%			
<b>ENE</b>	93.2	10.4 1%	47.34	175.31	889.97	14.5 4%	654.10	478.79	-431.45
<b>FEB</b>	107.7	12.0 2%	54.71	151.98	825.51	13.4 8%	606.72	454.74	-400.03
<b>MAR</b>	117.1	13.0 7%	59.48	167.62	672.37	10.9 8%	494.17	326.55	-267.07
<b>ABR</b>	53	5.92 %	26.92	155.3	427.05	6.97 %	313.87	158.57	-131.65
<b>MAY</b>	55.1	6.15 %	27.99	151.91	284.20	4.64 %	208.88	56.97	-28.98
<b>JUN</b>	46.5	5.19 %	23.62	143.42	299.37	4.89 %	220.03	76.61	-52.99
<b>JUL</b>	61.7	6.89 %	31.34	146.86	332.77	5.43 %	244.58	97.71	-66.37
<b>AGO</b>	67.5	7.54 %	34.29	155.75	298.76	4.88 %	219.57	63.83	-29.54
<b>SET</b>	59.1	6.60 %	30.02	152.96	304.77	4.98 %	224.00	71.04	-41.02
<b>OCT</b>	77.2	8.62 %	39.22	166.9	455.77	7.44 %	334.97	168.07	-128.85
<b>NOV</b>	67.8	7.57 %	34.44	162.6	535.03	8.74 %	393.23	230.62	-196.18
<b>DIC</b>	89.8	10.0 3%	45.62	174.73	797.17	13.0 2%	585.89	411.17	-365.55
	895.7	100 %	454.99	1,905.34	6,122.74	100 %	4,500.01	2,594.67	-2,139.68

Del gráfico se observa, por ejemplo para el mes de enero se registró 478.79 mm de precipitación correspondiéndoles una evaporación de 47.34 mm de la cual la evaporación en el área de embalse será de 431.45 mm, de igual manera para los siguientes meses, dando finalmente un acumulado de 2,139.68 mm de evaporación anual en el área de embalse.

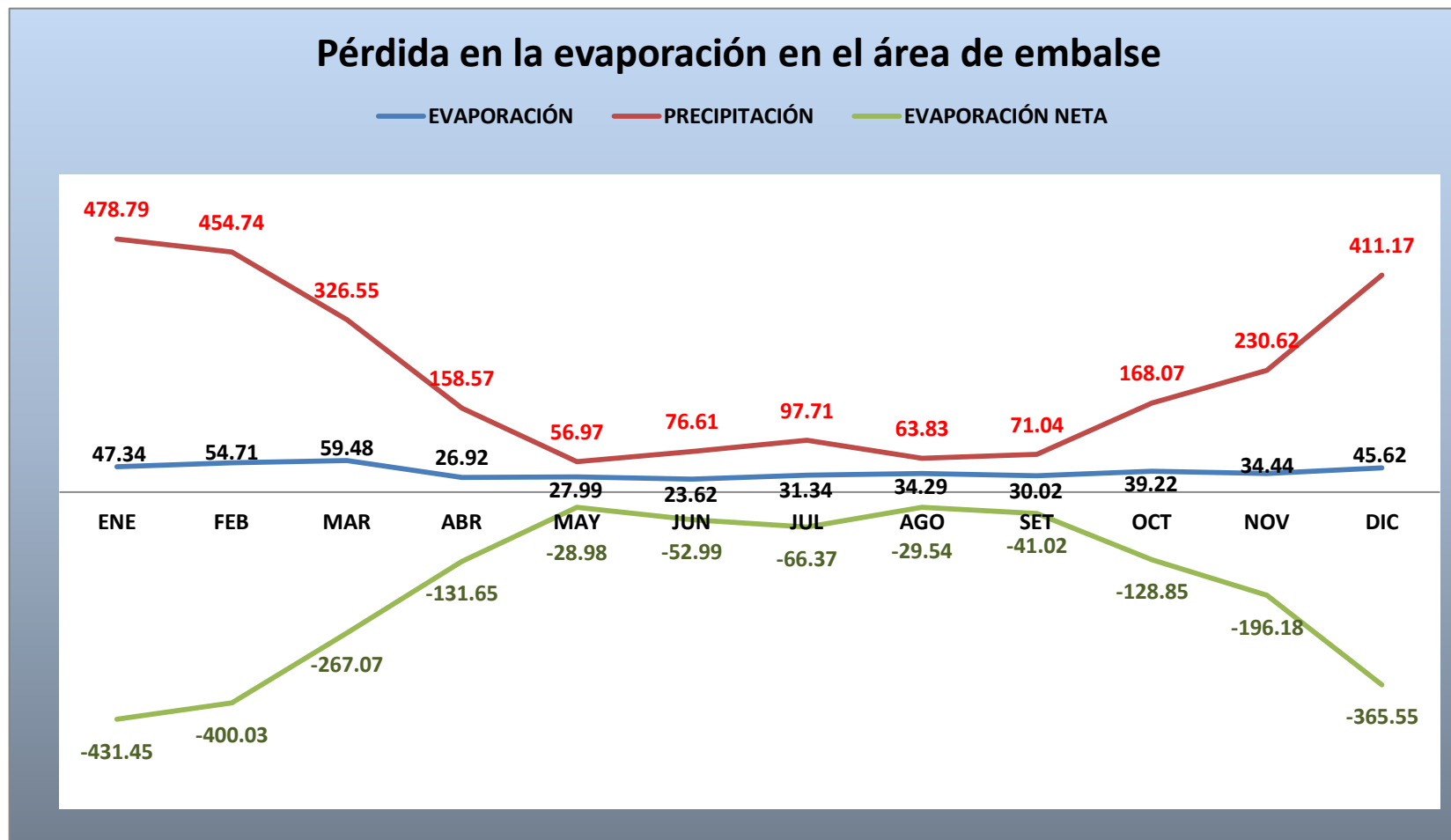


Gráfico 4.5 Pérdida de la evaporación anual en el área de embalse.

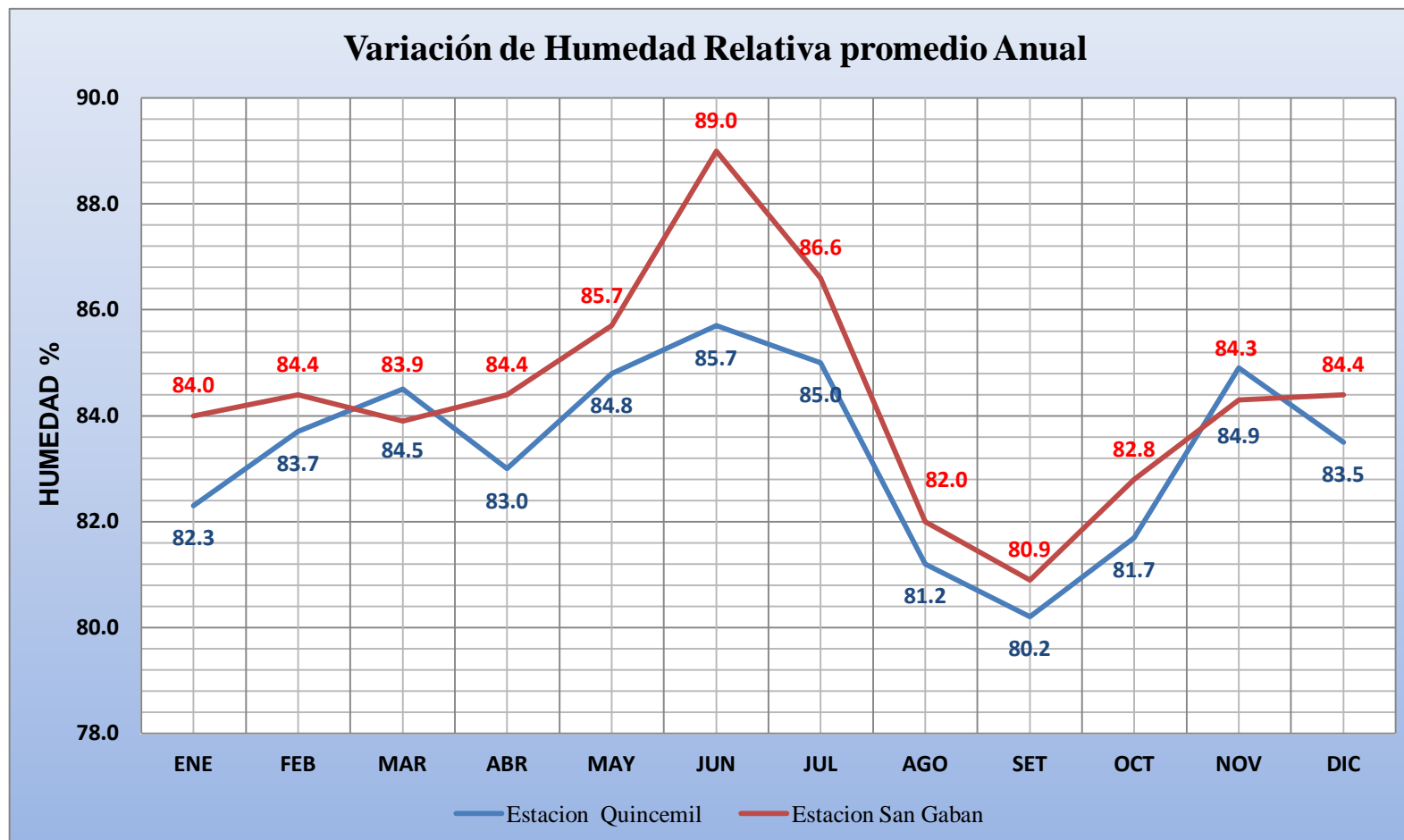
#### 4.1.4.5. Humedad.

Se observa que en la Estación Quincemil, el valor promedio máximo de humedad relativa se presenta en el mes de junio con un valor de 85.7% y un valor promedio mínimo de humedad relativa en el mes de setiembre con un valor de 80.2%. Además también se observa que en la San Gabán, el valor promedio máximo de humedad relativa se presenta en el mes de junio con un valor de 89.0% y un valor promedio mínimo de humedad relativa en el mes de setiembre con un valor de 80.9%.

**Tabla 4.9** Humedad relativa %

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Estación Quincemil												
<b>MAX</b>	88.1	88.7	96.7	88.2	89.9	88.7	89.4	86.9	85.6	86.6	90.9	88.4
<b>MED</b>	82.3	83.7	84.5	83.0	84.8	85.7	85.0	81.2	80.2	81.7	84.9	83.5
<b>MIN</b>	77.4	80.6	77.8	78.0	79.5	79.7	81.7	72.1	74.2	76.3	80.4	78.6
Estación San Gabán												
<b>MAX</b>	92.6	93.8	88.8	89.5	92	95.2	92.9	87.6	89.6	89.2	94.5	94.3
<b>MED</b>	84.0	84.4	83.9	84.4	85.7	89.0	86.6	82.0	80.9	82.8	84.3	84.4
<b>MIN</b>	77.8	75.1	78.5	77.2	80.0	80.6	80.5	75.2	75.1	76.3	78.0	76.4
Fuente: SENAMHI - Periodo 1999-2008												

En el grafico se muestra la variación multianual promedio de humedad relativa en las dos Estaciones Meteorológicas.



**Gráfico 4.6** Variación de humedad relativa promedio anual.

#### **4.1.5. Hidrología.**

En la cuenca del río Inambari existen dos tendencias diferentes, una para la región de Selva Alta y Selva Baja, la primera se encuentra influenciada por la región Andina y la segunda está influenciada por el clima sub-tropical de la sávana amazónica. De la información de precipitación se ha determinado que a lo largo del año de presentan dos épocas marcadas, con un periodo de crecidas normalmente entre los meses de octubre a abril. El período más seco se presenta entre los meses de mayo a setiembre. En los sectores que pertenecen a la Selva Alta como San Gabán y Quincemil, durante todo el año hay presencia de lluvias, disminuyendo en correspondencia al período seco de la Zona Andina.

En base a la precipitación-altura obtenida de las estaciones en la cuenca, se determinó que la precipitación media anual del río Inambari en Puente Otorongo es de 2,050 mm, mientras que en la cuenca del Arazá por su ubicación, la precipitación media anual es de 3,500 mm.

En términos generales no existen registros de caudales en el río Inambari. La estación hidrométrica más cercana a la zona de Estudio se encuentra en el río San Gabán en Ollachea, implementada para los estudios de la Central Hidroeléctrica San Gabán, por la que se instaló en el mes de junio del 2008 la estación en el antiguo puente Leguía, a unos 10 metros, aguas arriba del Puente Inambari, para la realización de los estudios de la Central Hidroeléctrica Inambari.

El área de drenaje de la cuenca Inambari hasta la zona del Proyecto es de 18,301 km<sup>2</sup>. El río Arazá drena una cuenca de 4,600 km<sup>2</sup> y confluye al Inambari inmediatamente aguas arriba del eje de la presa. En el 2008 se instaló un aforo en el Puente Leguía, donde el río Inambari tiene un ancho aproximado de 110 m. y la velocidad promedio de los aforos realizados a la fecha se sitúa entre los 0.83 m/s.

La diferencia entre el nivel máximo y mínimo observado (346,04 / 338,38 m.s.n.m) del río Inambari para el periodo de registros disponibles es de 7,66 m. Según los registros hidrométricos, a la fecha en Puente Leguía en 24 horas, el nivel del río puede variar en +/-5,00 m.

Para extender la serie de caudales en el Puente Leguía, se realizó la correlación entre los registros tomados y la estación hidrométrica Ollachea; y, para un mejor ajuste de la ecuación de regresión fue necesario adquirir en Senamhi información de la estación pluviométrica San Gabán, para los primeros meses del año 2009.

A continuación se presenta la ecuación de regresión de la curva de correlación entre las precipitaciones y caudales.

$$Q = 4,6704 \times PP^{0.8554}$$

$$R^2 = 0.78$$

Donde;

Q= caudal mensual en la estación hidrométrica Puente Leguía (m<sup>3</sup>/s)

PP=Precipitación mensual en la estación San Gabán (mm)

La serie de caudales extendidos para la estación hidrométrica de Puente Leguía del año 1969 al 2009, en el siguiente cuadro se presentan los valores del análisis de los caudales mensuales generados.

#### 4.1.5.1. Caudales corrientes de los ríos Inambari y Arazá

La falta casi total de información hidrológica, tomada en el terreno, en lo que respecta a los ríos Inambari y Arazá, ha obligado a las empresas que hicieron el Estudio de Factibilidad a utilizar datos de estaciones meteorológicas de lugares aledaños y, a veces, alejados, para inferir a través de modelos matemáticos cuáles podrían ser los caudales probables en el lugar de la futura represa. Éstos son los resultados:

**Tabla 4.10** Caudal promedio anual.

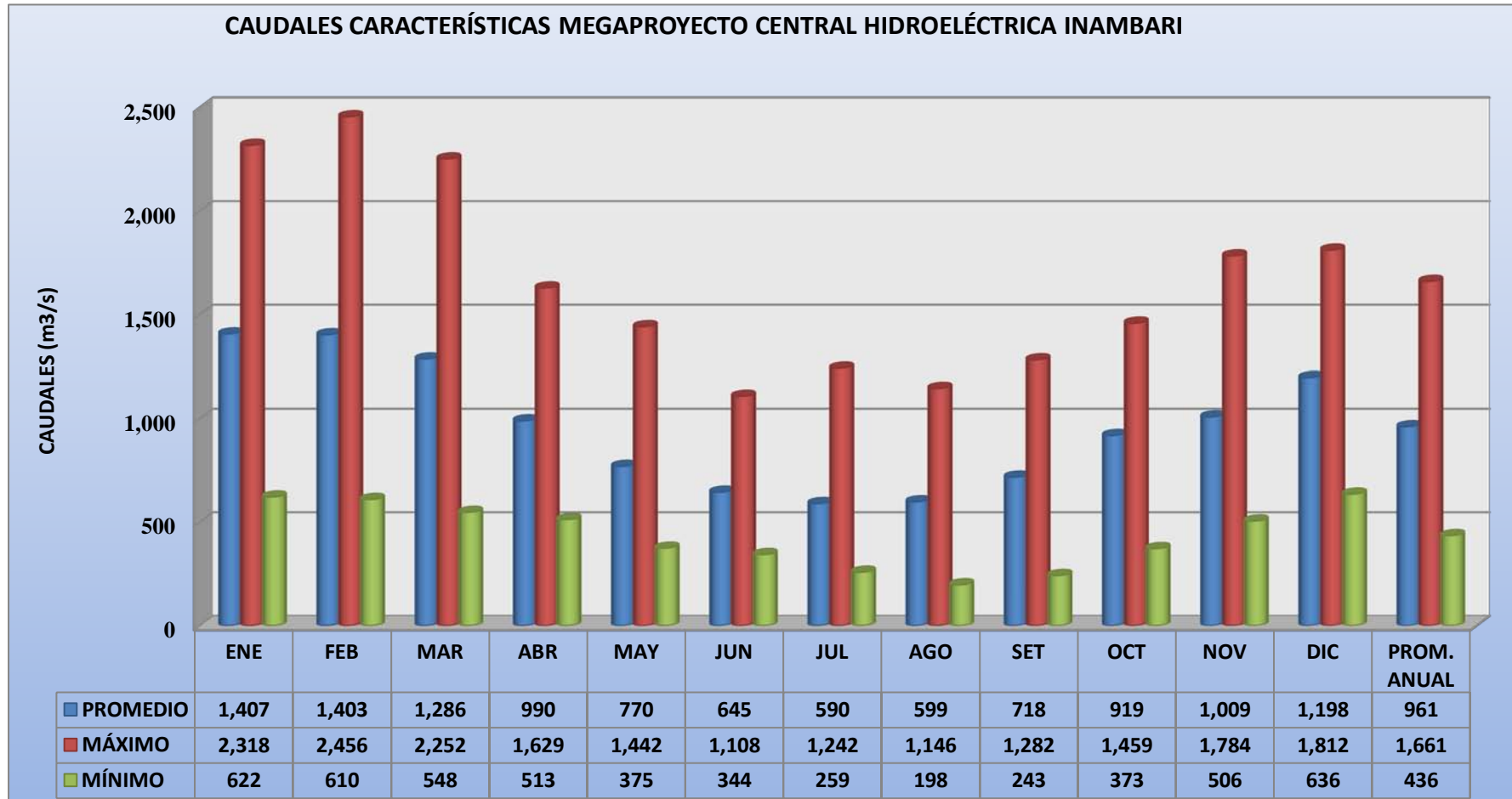
<b>CAUDALES CARACTERÍSTICAS CENTRAL INAMBARI</b>			
<b>Caudal Q en m<sup>3</sup>/s</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MÍNIMO</b>
<b>Enero</b>	1,407	2,318	622
<b>Febrero</b>	1,403	2,456	610
<b>Marzo</b>	1,286	2,252	548
<b>Abril</b>	990	1,629	513
<b>Mayo</b>	770	1,442	375
<b>Junio</b>	645	1,108	344
<b>Julio</b>	590	1,242	259
<b>Agosto</b>	599	1,146	198
<b>Septiembre</b>	718	1,282	243
<b>Octubre</b>	919	1,459	373
<b>Noviembre</b>	1,009	1,784	506
<b>Diciembre</b>	1,198	1,812	636
<b>PROMEDIO</b>	961	1,661	436





**Figura 4.4** Confluencia de los ríos Inambari y Arazá, zona de construcción de la presa.

De la figura 4.4, se muestra el punto exacto del lugar de construcción del dique. Aquí confluyen los ríos Inambari (que llega por la izquierda) y el Arazá (que llega por la derecha). Río abajo, a lo lejos, se puede ver el puente Inambari. De construirse el proyecto, lo que son ahora ríos se convertirán en un inmenso lago artificial, de la misma forma, a partir de los escasos datos, los consultores calcularon la curva de duración de los caudales promedio mensuales, las probabilidades de los caudales máximos y mínimos, así como los niveles de agua probables en el lugar de la presa. Todos estos datos son necesarios para determinar las características del embalse.



**Gráfico 4.7** Caudales Característicos de la Central Inambari.



**Figura 4.6** El dique de la represa se construiría a escasos kilómetros del Puente Inambari, punto de bifurcación de la Carretera Interoceánica Sur. En este punto confluyen los tramos II, III y IV de la vía. Desde allí se puede emprender camino hacia Cusco, Puno y Puerto Maldonado.

Durante la Primera Etapa de los Estudios de Factibilidad, los meses de junio y julio de 2008, se realizó una campaña de mediciones de caudal en el río Inambari, en el local de implantación de la presa. Fueron realizadas mediciones de caudal, en días alternados, en dos locales: el puente Otorongo, aguas arriba de la confluencia con el Río Arazá, donde los caudales variaron de 226 a 818 m<sup>3</sup>/s y en el puente Leguía, aguas abajo de la confluencia con el Río Arazá, donde los caudales variaron de 420 a 1.587 m<sup>3</sup>/s. La Figura 4.7 presenta la localización de los puentes.

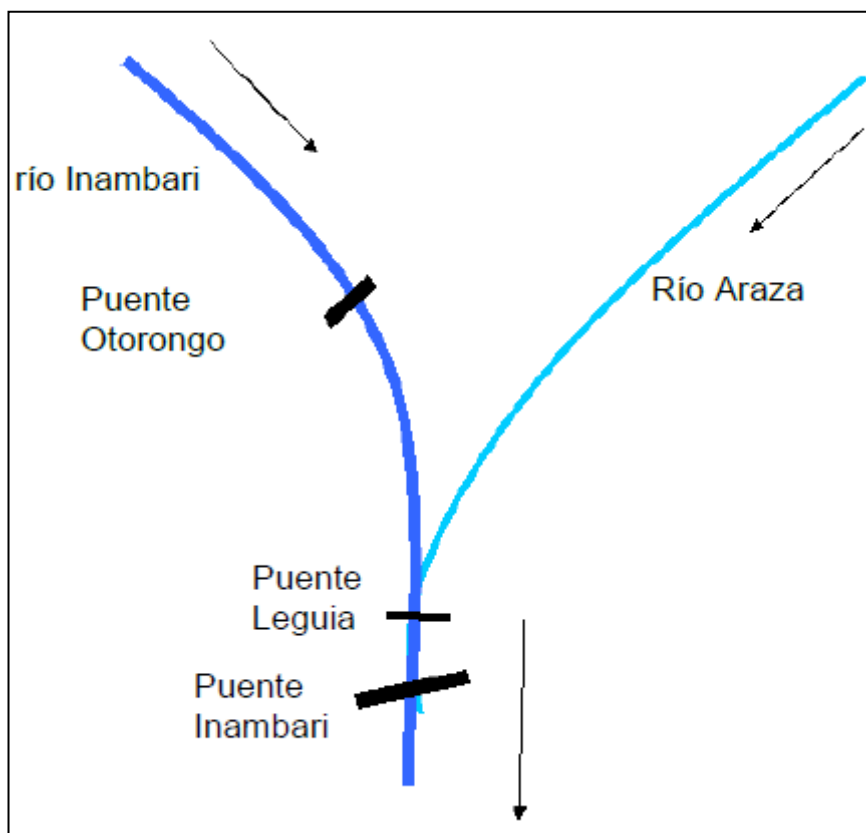
La Tabla 4.11 y la Tabla 4.12 presentan el resumen de las mediciones de caudal efectuadas, respectivamente, en el puente Otorongo y en el puente Leguía.

**Tabla 4.11** Mediciones de Caudal en Puente Leguía

<b>FECHA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>NIVEL DE AGUA (msnm.)</b>
<b>11/06/2008</b>	628.49	340.05
<b>13/06/2008</b>	1,587.53	340.05
<b>17/06/2008</b>	1,088.31	339.6
<b>19/06/2008</b>	698.2	339.35
<b>24/06/2008</b>	662.95	339.22
<b>26/06/2008</b>	599.87	338.96
<b>30/06/2008</b>	478.54	338.76
<b>02/07/2008</b>	462.56	338.74
<b>04/07/2008</b>	437.89	338.63
<b>08/07/2008</b>	454.13	338.66
<b>11/07/2008</b>	505.21	338.71

**Tabla 4.12** Mediciones de Caudal en Puente Otorongo

<b>FECHA</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>NIVEL DE AGUA (msnm.)</b>
<b>12/06/2008</b>	548.13	339.85
<b>16/06/2008</b>	818.11	340.98
<b>18/06/2008</b>	427.21	339.52
<b>20/06/2008</b>	331.77	339.3
<b>25/06/2008</b>	361.25	339.26
<b>27/06/2008</b>	311.16	339.13
<b>01/07/2008</b>	278.44	338.88
<b>03/07/2008</b>	284.33	338.86
<b>07/07/2008</b>	256.62	338.85
<b>10/07/2008</b>	308.26	339.16
<b>14/07/2008</b>	242.21	338.75
<b>16/07/2008</b>	226.75	338.78



**Figura 4.7** Posición de los puentes donde fueron realizadas las mediciones de caudal.

#### 4.1.5.2 Aportaciones sólidas del Río Inambari.

Antes del proyecto no se disponía de medidas de los volúmenes de sedimentos para los ríos en el área de captación. La determinación de la carga en suspensión es difícil, debido al gran rango de condiciones encontradas en la cuenca. Los ríos nacen a más de 4,000 metros de altura y fluyen turbulentos antes de llegar a la llanura amazónica.

Ahora, con la rápida deforestación de la cuenca que ha estado sucediendo aguas arriba en los últimos 10 años, la acumulación de sedimentos debe ir acentuándose. Se puede esperar que esos sedimentos estén fuertemente cargados de mercurio y oro.

Para el Estudio de Factibilidad la Universidad Nacional Agraria La Molina ha hecho medidas de Sólidos Totales en miligramos por litro (mg/L) y Sólidos Sedimentables (mg/L/hora) entre mayo y agosto del 2009. Correlacionados con las caudales y el área de la cuenca, se ha establecido que existe una descarga sólida promedio anual de 8.5 millones de toneladas, lo que indujo a determinar que la vida útil del embalse sería de 1,934 años.

#### **4.1.5.3. Procesos de erosión y sedimentación en el área y asociados a proyecto.**

Las mediciones de sólidos en suspensión se realizaron a partir del día 14 de mayo del 2009 en Puente Leguía, y Puente Otorongo, se llegaron a tomar 19 muestras en Puente Leguía de un total de 36 y 27 muestras del puente Otorongo, de un total de 36.

A partir de los datos de descarga líquida y la descarga de sólidos en suspensión específica, se ajusta una curva de descarga de sedimentos, la ecuación para el cálculo de transportes de sedimentos es la siguiente:

$$Q = 0.00736 \times q^{2.1352}$$

Para la zona de la presa del Proyecto, fueron calculados los valores de descarga de sedimentos media anual (t/año) y específicos (t/año/km<sup>2</sup>). Estos valores se obtuvieron desde el área de drenaje de aprovechamiento (18,264 km<sup>2</sup>), el caudal promedio (961m<sup>3</sup>/s) y la ecuación presentada anteriormente, el promedio anual de flujo de sedimentos obtenido es de 7'636,136 tn/año. El flujo específico es de 418 tn/año/km<sup>2</sup>.

En ese sentido se concluye que la curva de sedimentos es válida para todo el período de serie de caudales medios mensuales, desde el 1931 al 2009; así mismo se admite como válida su extrapolación para valores extremos.

De acuerdo a los cálculos realizados, el flujo anual de sedimento es de 7'636,136 tn/año, esto representa el caudal de sólidos suspendidos ( $Q_{SS}$ ); se necesita conocer el transporte de sólido de fondo ( $Q_{Sf}$ ) y para hacer este cálculo se ha empleado un criterio basado en % con respecto al caudal sólido total ( $Q_{St}$ ); el cual indica que el caudal de sólidos de fondo es el 20% del caudal de sólidos totales ( $Q_{St}$ ) y el caudal de sólidos suspendidos ( $Q_{SS}$ ) vendría a ser el 80%, así tenemos:

$$Q_{SS} = 7'636,136 \frac{\text{tn}}{\text{año}} \quad (80\%)$$

$$Q_{Sf} = 1'909,034 \frac{\text{tn}}{\text{año}} \quad (20\%)$$

Por tanto el caudal de sólidos totales será:

$$Q_{St} = 9,545.17 \frac{\text{tn}}{\text{año}}$$

En conclusión el río Inambari tiene una capacidad de transporte de sedimentos de 9,545.17 tn/año en el punto observado (Puente Leguía)

De la curva de sedimentos del río, Gráfico N° 4.16, el valor medio anual de la esorrentía de sólidos suspendidos que ingresarían sería 7'392,997 t/año, este valor, sin embargo, se refiere sólo a los sedimentos en suspensión. Todavía se tiene que considerar el transporte de arrastre, que se estima habitualmente como un porcentaje del transporte por suspensión.

Considerando el transporte del material desde el fondo igual al 15% de transporte en suspensión, se obtuvo el valor de 3'332,171 t/año para la descarga de sedimentos media anual. Basados en la estimación de la descarga total de sedimentos, se realizó una evaluación del tiempo promedio necesario para la sedimentación del embalse de la Central Hidroeléctrica Inambari, el volumen de sedimento fue evaluado en base a:

1. Descarga sólida media anual
2. Eficiencia de retención
3. Peso medio específico de sedimentos

El valor de la eficiencia de retención de sedimentos se estimó mediante la *curva de Brune*, la cual se basa en el volumen del embalse y el caudal anual del río. Considerando además las características de los suelos de la



zona, donde hay un predominio de sedimentos gruesos, la presa tendrá una eficiencia de retención de sedimentos del 98%, con respecto al peso específico de los sedimentos, principalmente existen varios factores que incluyen en ellos:

- ✓ Forma de operación de la presa.
- ✓ Textura y/o tamaño de las partículas de sedimentos.
- ✓ Tasa de compactación.
- ✓ Acción de las densidades de la corriente, la pendiente de la vaguada y el efecto de la vegetación en el área de embalse.

Entre estos factores, la forma de operación del embalse es probablemente la más influyente. Lara y Pemberton desarrollaron un método para estimar el peso aparente inicial basado en la forma de la operación, de las cuales se establecieron 4 formas:

- ✓ Tipo 1: siempre sumergido
- ✓ Tipo 2: disminución ligera del nivel
- ✓ Tipo 3: disminución considerable en el nivel
- ✓ Tipo 4: embalse vacío.

La Central Hidroeléctrica Inambari, se ubica en el primer tipo, siempre o casi siempre sumergidos, una vez seleccionado el tipo de embalse, la densidad aparente del depósito de inicial puede ser utilizando la siguiente expresión:

$$\rho_{aparente} = \rho_{arena} \times p_{arena} + \rho_{limo} \times p_{limo} + \rho_{arcilla} \times p_{arcilla}$$

Donde:

$$\rho_{arena}, \rho_{limo}, \rho_{arcilla}$$

Coefficientes de compactación de arena, limo y arcilla obtenidos según el tipo de operación del embalse.

$$p_{arena}, p_{limo}, p_{arcilla}$$

% de cantidad de arena, limo y arcilla de los sedimentos del río.

Para los embalses de sedimentos casi siempre sumergidos, los valores de  $\rho_{arena}, \rho_{limo}, \rho_{arcilla}$  son 1,554; 1,221 y 0,416 tn/m<sup>3</sup>, respectivamente.

Según las muestras obtenidas en los bancos de arena aguas abajo de Mazuko, la composición del suelo del embalse puede ser caracterizado con aproximadamente 15% de arcilla, 15% de limo y 70% de arena.

La densidad del material aumenta con el tiempo depositado en el embalse, debido a la compactación causada por las capas superiores,

Miller propuso la siguiente fórmula:

$$\rho_{bm} = \rho_{b1} + 0.434343 \times K \times \left[ \left( \frac{T}{T-1} \right) \times \ln T - 1 \right]$$

Donde:

$T$ = número de años de consolidación

$K$ = coeficiente de consolidación

Para los embalses con sedimentos casi siempre sumergidos, los valores del coeficiente de consolidación  $B$  para arena, limo y arcilla son: 0, 0.0913 y 0.2563 Kg/m<sup>3</sup>. Para la aplicación de la fórmula debe ser la media ponderada de  $K$  para las diferentes fracciones (en %) de suelos de la misma manera de cómo se obtuvo la densidad aparente  $\rho_{b1}$ .

Como la eficiencia de retención disminuye con la sedimentación gradual en el embalse, el cálculo se realizó en intervalos de 5 años.

La simulación del volumen de sedimentos se puede extender por un periodo de 100 años, teniendo en cuenta el doble de la media anual de la escorrentía calculada, a fin de proporcionar un aumento en la producción de los sedimentos debido a actividades humanas.

En ese sentido, con la aplicación de la metodología, se tiene que en 50 años el volumen de sedimentos acumulados dentro del embalse de la Central Hidroeléctrica Inambari será del orden del 3% del volumen total del embalse. En 100 años el volumen sedimentado sería cerca del 6% del volumen total del embalse.

$$S = \frac{D_{st} \times e_{fret}}{\gamma_{apar}} = \frac{365 \times Q_{st} \times e_{fret}}{\gamma_{apar}} \times eT = \frac{V_{res}}{S}$$

Donde:

$S$ =volumen de sedimento retenido en el embalse (m<sup>3</sup>/año);

$D_{st}$ =defluvio sólido total promedio anual afluente al embalse (t/año);

$ef_{ret}$  = eficiencia de retención del sedimento afluyente en el embalse (% y fracción);

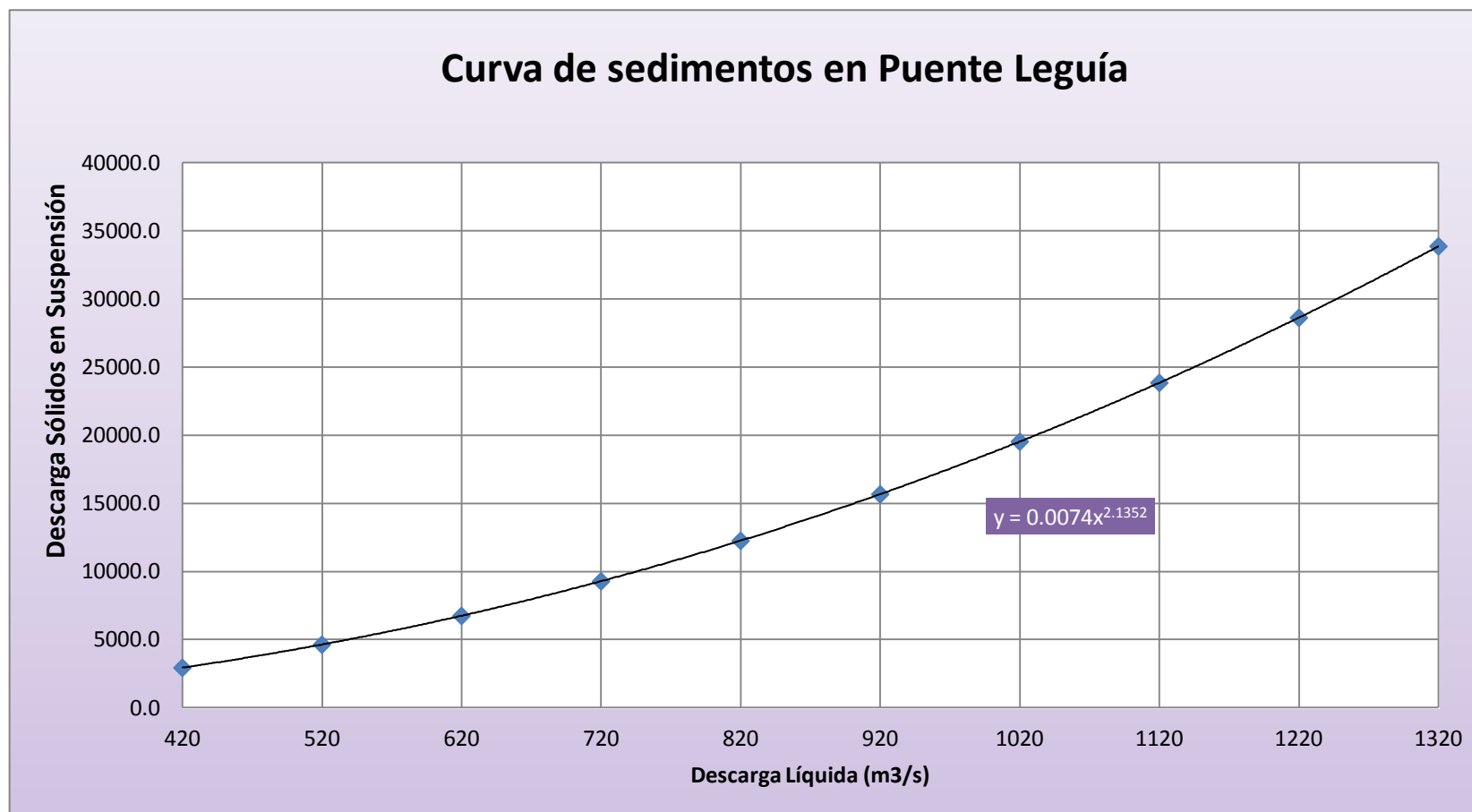
$\gamma_{apar}$  = peso específico aparente promedio de los depósitos ( $t/m^3$ );

$Q_{st}$  = descarga sólida total media afluyente en el embalse (t/día);

T = tiempo de sedimentación de un determinado volumen (años)

$V_{res}$  = volumen de embalse, total o volumen muerto ( $m^3$ )

Del cálculo realizado, se obtuvo que el tiempo de vida útil estimado es de 1,934 años, considerando el volumen de  $8,922 \text{ hm}^3$ , considerando el nivel de la toma de agua en los 485.00 m.s.n.m.



**Gráfico 4.8** Curva de descarga de sedimentos ubicado en Puente Leguía

#### 4.1.6. Calidad del Aire.

En la determinación de la calidad del aire se consideró la evaluación de gases y material particulado, estableciéndose para ello 11 estaciones de muestro, ubicado estratégico a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto.

**Tabla 4.13** Ubicación de Estaciones de muestreo para material particulado y gases.

Estación	Fecha	Ubicación Referencial	Ubicación	
			Provincia	Región
1	23/08/2009	Rio Inambari, Boca San Gabán	Manu	Madre de Dios
2	20/08/2009	Margen izquierda del rio Inambari, frente a Salimayo	Carabaya	Puno
3	19/08/2009	A 500m. Aguas arriba de Lechemayo-margen derecha del rio.	Carabaya	Puno
4	22/08/2009	Rio Chaspa, margen derecha del rio	Carabaya	Puno
5	17/08/2009	Margen izquierda del rio Inambari, antes de la unión con el rio Arazá.	Quispicanchis	Cusco
6	15/08/2009	Margen izquierda del rio Arazá, antes de la unión con el rio Inambari.	Quispicanchis	Cusco
7	16/08/2009	Poblado Puente Inambari	Manu	Madre de Dios
8	14/08/2009	Margen derecha del rio Inambari, Loromayo	Carabaya	Puno
9	13/08/2009	Margen derecha del rio Inambari, Tazón Grande	Manu	Madre de Dios
10	11/08/2009	Margen derecha del rio Inambari, Palmera	Manu	Madre de Dios
11	18/08/2009	Caserío Huadjumbre	Quispicanchis	Cusco

**Fuente: Muestreo base Agosto 2009**

De la Gráfica 4.9 la concentración durante la evaluación del monóxido de carbono CO demuestran que no exceden los estándares nacionales de calidad de aire (10,000 ug/m<sup>3</sup>), minimizando los riesgos de la salud pública del entorno.

**Tabla 4.14** Concentración ug CO/m<sup>3</sup>

ESTACIÓN	ug CO/m <sup>3</sup>
Estación 01	1,678.09
Estación 02	1,232.69
Estación 03	936.77
Estación 04	812.58
Estación 05	802.27
Estación 06	838.93
Estación 07	1,076.27
Estación 08	1,261.29
Estación 09	983.97
Estación 10	995.90
Estación 11	923.86

Una situación similar se repite con las concentraciones del Dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub>, las que no exceden los estándares nacionales de calidad del aire, ni los valores guía establecidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud), 200 ug/m<sup>3</sup>. Gráfica 4.9

**Tabla 4.15** Concentración ug NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

ESTACIÓN	ug NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Estación 01	12.8
Estación 02	13.46
Estación 03	17.25
Estación 04	13.11
Estación 05	8.54
Estación 06	16.03
Estación 07	9.75
Estación 08	8.68
Estación 09	9.52
Estación 10	9.74
Estación 11	15.77

Las concentraciones reportadas para el Dióxido de azufre SO<sub>2</sub> durante la evaluación demuestran que estas no representan riesgo a la salud pública y calidad del entorno debido a que no exceden el estándar nacional establecido de 80 ug/m<sup>3</sup>. Gráfica 4.10

**Tabla 4.16** Concentración ug SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

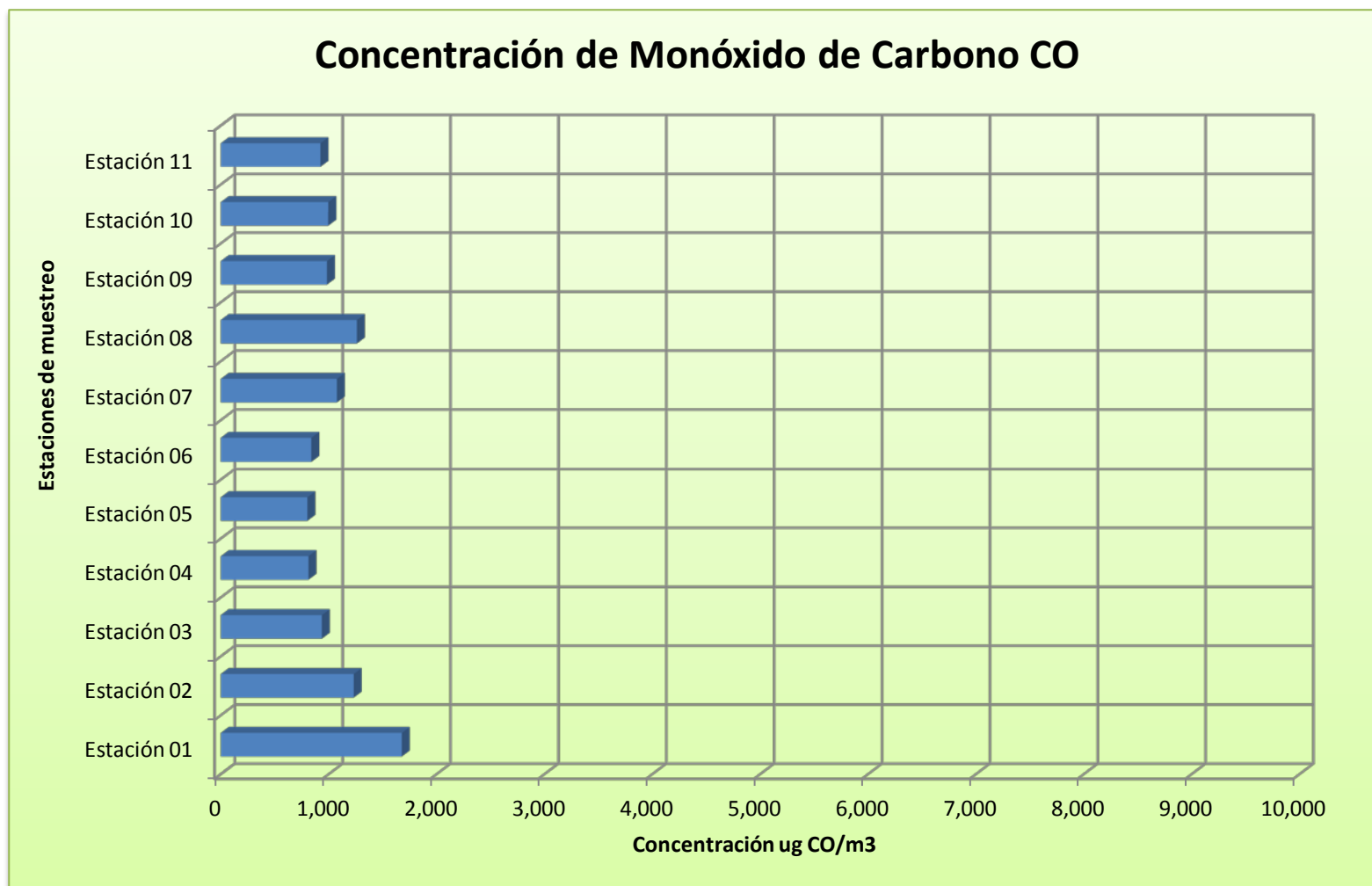
ESTACIÓN	ug SO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Estación 01	1.11
Estación 02	0.54
Estación 03	0.78
Estación 04	0.55
Estación 05	0.70
Estación 06	0.64
Estación 07	0.64
Estación 08	0.51
Estación 09	0.75
Estación 10	0.40
Estación 11	0.47

La concentración de material particulado en la Estación 02 (frente a Salimayo), es de 111 ug/m<sup>3</sup> valor que excede los estándares nacionales de calidad ambiental (50 ug/m<sup>3</sup>) el resto de las muestras presentan valores inferiores que no representan riesgos ambientales, Gráfica 4.11

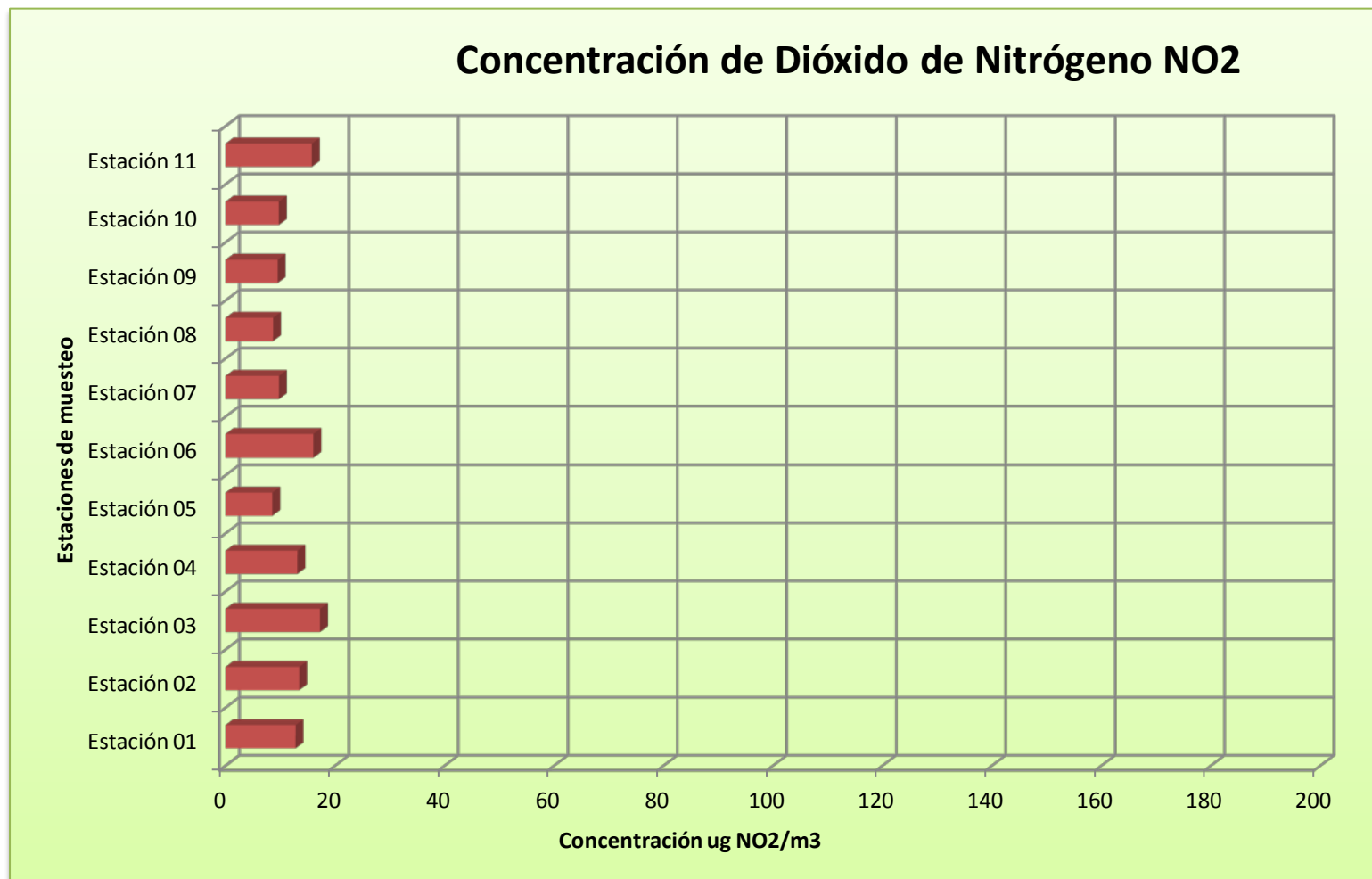
**Tabla 4.17** Concentración de material particulado.

ESTACIÓN	Partículas menores-2.5 micras
Estación 01	12
Estación 02	111
Estación 03	33
Estación 04	8
Estación 05	18
Estación 06	19
Estación 07	25
Estación 08	13
Estación 09	65
Estación 10	15
Estación 11	9

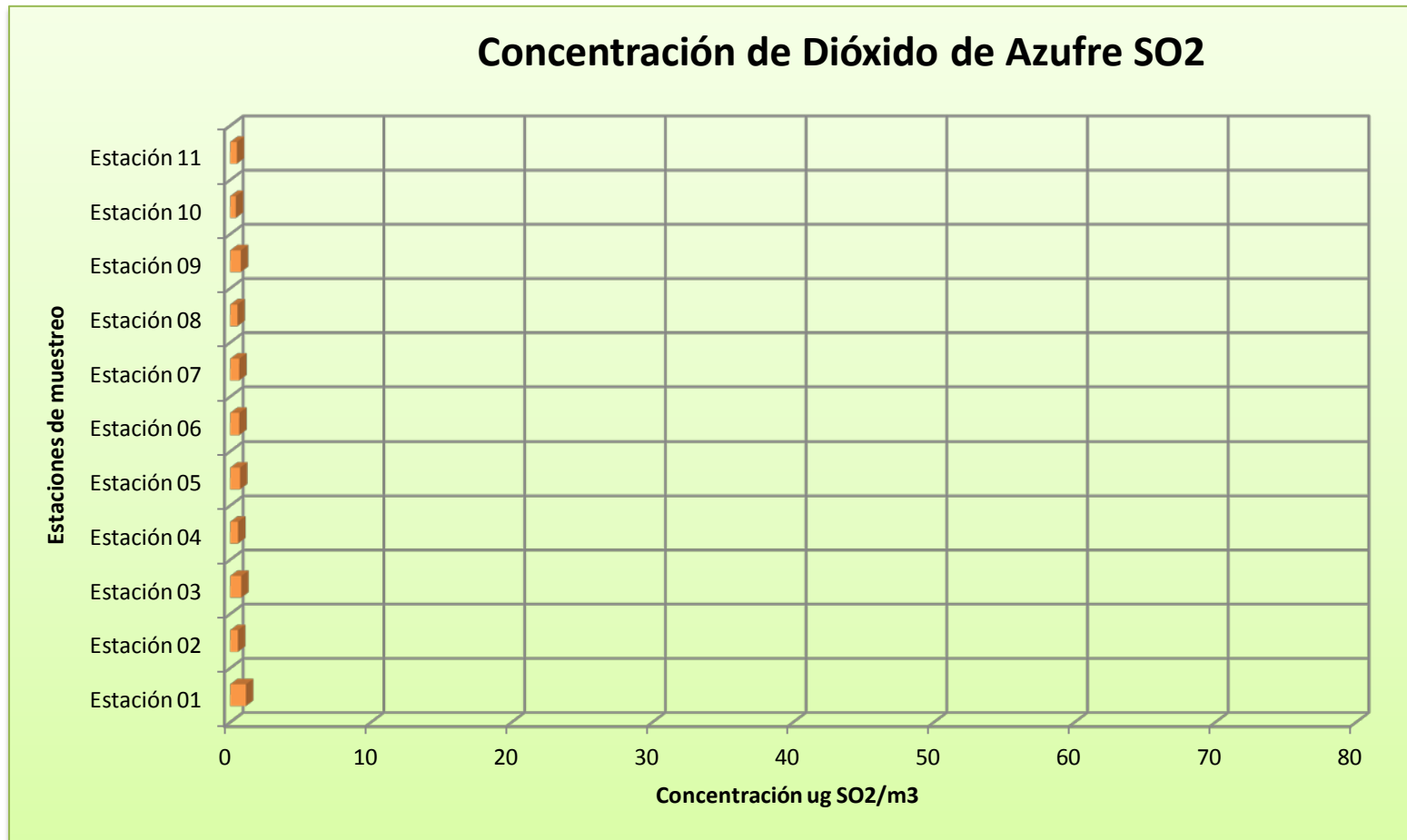




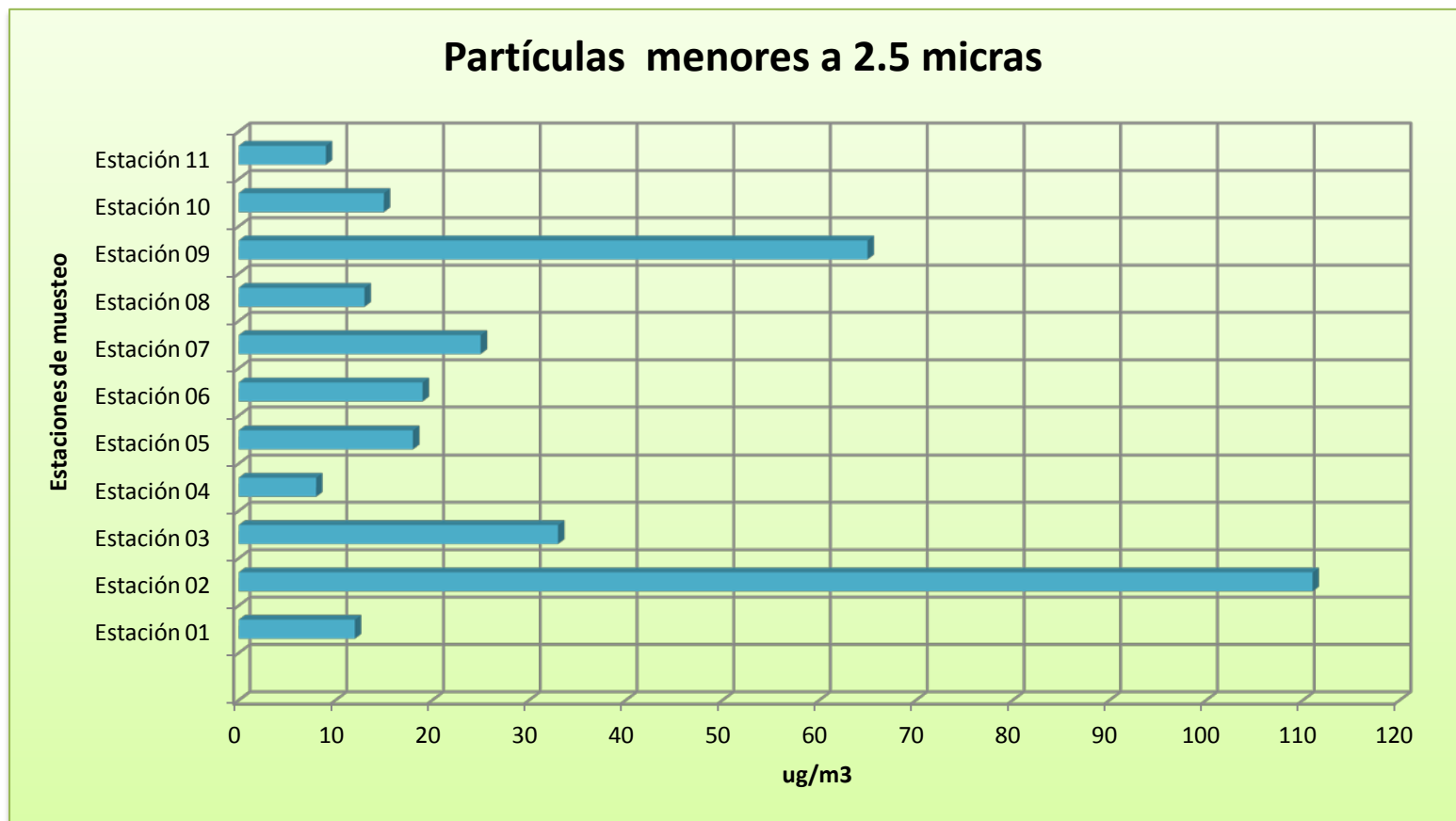
**Gráfico 4.9** Concentración de Monóxido de Carbono ug CO/m3 en las 11 Estaciones de muestreo.



**Gráfico 4.10** Concentración de Dióxido de nitrógeno ug NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en las 11 Estaciones de muestreo.



**Gráfico 4.11** Concentración de Dióxido de azufre ug SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en las 11 Estaciones de muestreo.



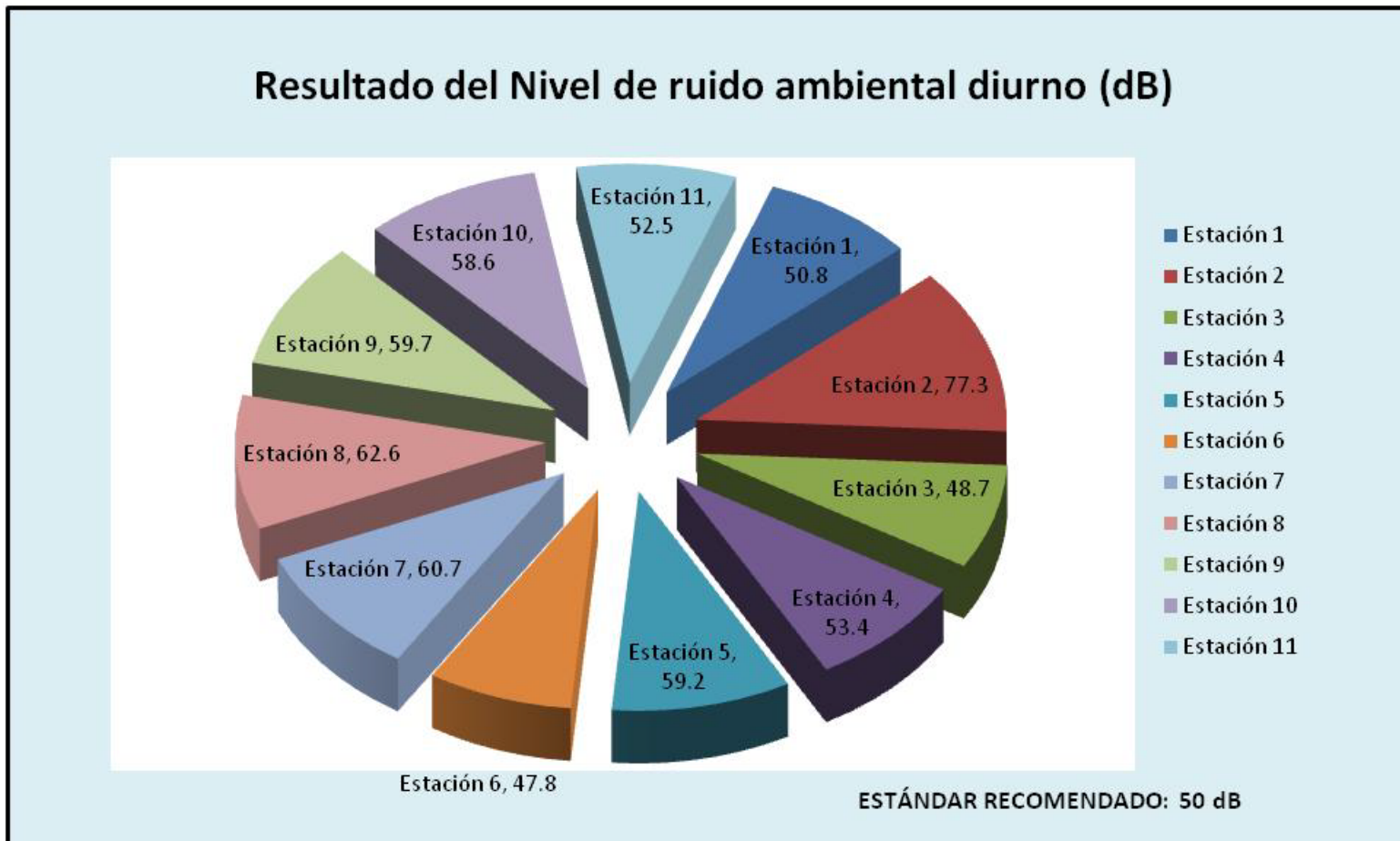
**Gráfico 4.12** Concentración de partículas menores a 2.5 micras en las 11 Estaciones de muestreo.

#### 4.1.6.1. Calidad del Ruido.

La evaluación de calidad de ruido, estuvo orientado determinar las condiciones actuales de los niveles sonoros en la zona del Área de Influencia Directa del Proyecto, los valores registrados fueron muestreados en horario diurno y nocturno, los cuales determinan que estos niveles están por encima de los estándares establecidos por la legislación vigente. Dos estaciones de muestreo de horario diurno, Estación 3, 48.7 dB y Estación 6, 47.8 dB, no exceden los estándares recomendados (50 dB), el nivel más alto se registró en la Estación de muestreo 2, 77.3 dB, “Margen izquierda del rio Inambari, frente a Salimayo, Carabaya, Puno”. El nivel de ruido percibido, se debe a la intensa actividad minera artesanal asentada, en dicha zona se ponen en funcionamiento equipos como generadores eléctricos, maquinaria pesada, volquetes entre otros, como parte de los componentes de esta actividad. En general los ruidos generados fueron consecuencia principalmente del tránsito de vehículos y motor así como de la fauna típica de la zona, el rio, y el flujo intenso de los vientos.

**Tabla 4.18** Resultados de Niveles de Ruido Ambiental (dB)

ESTACIÓN	Diurno (dB)	Nocturno (dB)
Estación 1	50.8	47.2
Estación 2	77.3	74.5
Estación 3	48.7	53.6
Estación 4	53.4	52.2
Estación 5	59.2	57.0
Estación 6	47.8	48.2
Estación 7	60.7	58.3
Estación 8	62.6	53.2
Estación 9	59.7	49.4
Estación 10	58.6	52.0
Estación 11	52.5	58.0
PROMEDIO	57.4	54.9



**Gráfico 4.13** Resultados del nivel de ruido diurno en las 11 Estaciones de muestreo.

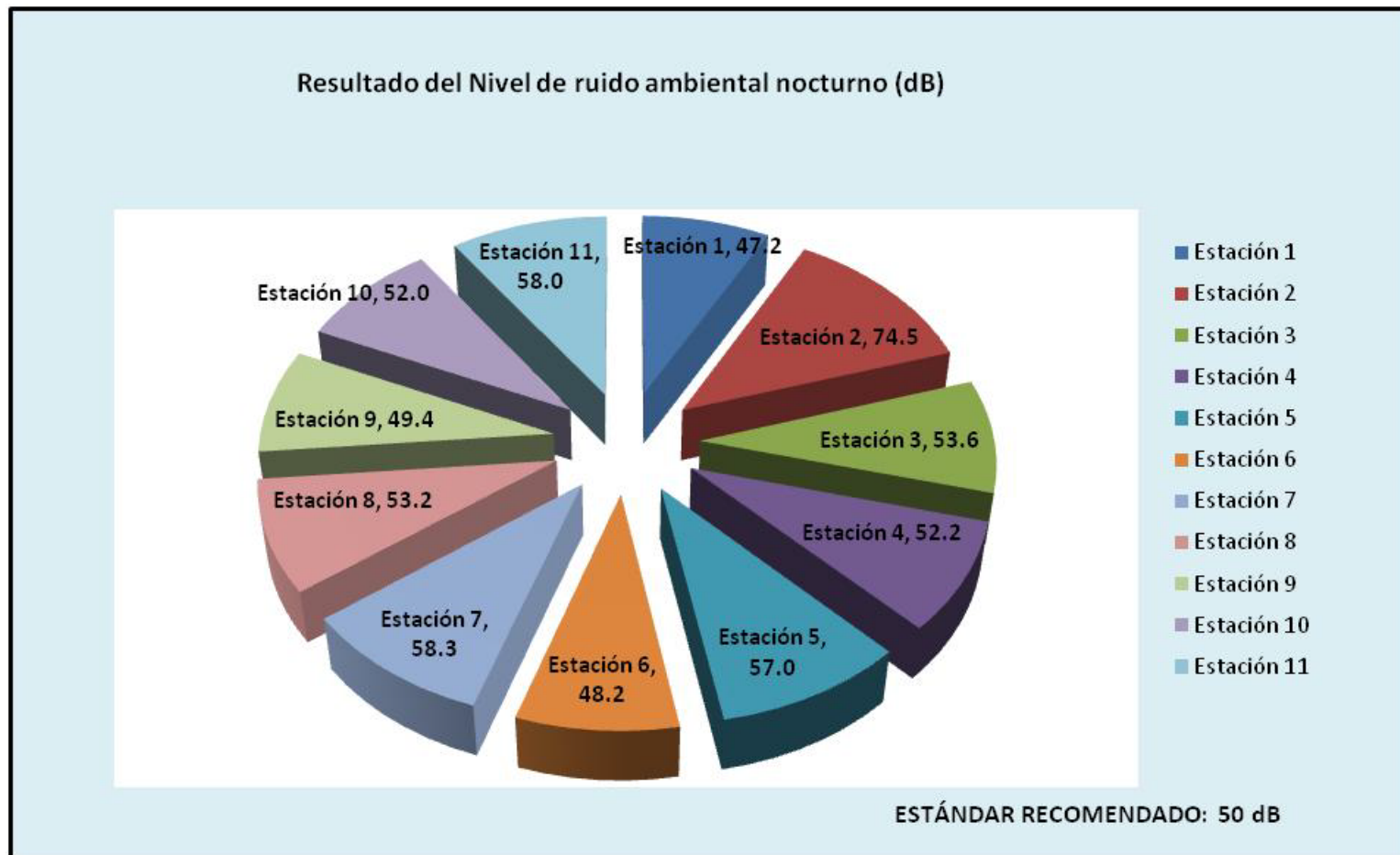


Gráfico 4.14 Resultados del nivel de ruido nocturno en las 11 Estaciones de muestreo.

#### **4.1.7. Paisaje.**

El río Inambari es un río de selva alta de gran magnitud, de caudales considerables, que alcanzan a veces miles de m<sup>3</sup>/s, este orden de magnitud expresa la amplitud de extensión de la cuenca geográfica, que atraviesa zonas de mayor pluviosidad. Durante los meses más secos, los caudales son del orden de unos 200 m<sup>3</sup>/s, pero en las épocas de lluvia pasan de 1,000 a 1,500 m<sup>3</sup>/s.

Dentro de la cuenca del Inambari, se han determinado tres tipos de Unidades Fisiográficas:

##### **4.1.7.1. Gran Paisaje Colinoso.**

Está dominada por aquellas tierra que en su conjunto están conformadas por elevaciones prominentes entre altitudes mayores a 20 m. y menores a 300 m. sobre el nivel de base local, caracterizadas por presentar una topografía abrupta, con relieves accidentados y pendientes fuertemente inclinados a empinados (8-50%), se localizan entre el fondo del valle y cerca o a continuación de las estribaciones montañosas.

##### **4.1.7.2. Gran Paisaje Montañoso.**

Se ha formado debido a procesos estructurales dominados por la acción combinada de movimientos orogénicos y epirogénicos de levantamiento y a la acción modeladora de la erosión pluvial, lo que poco a poco fueron formando importantes estratos potentes de tal material, por los procesos de diagénesis se consolidaron y posteriormente por acción del levantamiento de la Cordillera de los Andes, se originó este gran



paisaje, caracterizado por presentar actualmente superficies con ondulaciones pronunciadas que le confieren un aspecto corrugado de intensidad variable. Su litología es muy variada y compleja y está constituida principalmente de lutitas, limonitas, areniscas y rocas metamórficas.

De acuerdo con el origen de su formación y tipo de material dominante, se ha identificado los siguientes Paisajes; Montañas de origen sedimentario y Montañas estructurales de rocas metamórficas.

#### **4.1.7.3. Gran Paisaje de Planicies.**

Esta unidad se ha formado directamente por la acción demoledora y deposicional del agua de los ríos, quebradas y demás cursos, quienes han modelado al macizo rocoso hasta llegar a su actual configuración. Se encuentra conformada por los Paisajes: Fluvial, Aluvial y Glaciar.

## **4.2. MEDIO BIÓTICO.**

### **4.2.1 Vegetación.**

En la región Noreste, se realizaron estudios de tipo florístico. En total se registraron datos de aproximadamente 500 especies arbóreas y de palmeras. De estas especies, se catalogaron como especies con valor económico potencial a 18 especies maderables y 14 especies no-maderables incluyendo palmeras. Entre las especies no-maderables se encuentran castaña, goma y copaibo. Entre las especies de palmeras se destacan: asaí (huasai), majo, cusí, motacú y palma real (*Attalea regia* o *Maximiliana elegans*). En la

región Sudoeste del área de estudio, existen diferentes tipos de vegetación, identificándose unidades de bosque denso que varían de montano a submontano y ambientes aluviales. Se caracteriza la vegetación por árboles gruesos de corteza liza, especies de crecimiento rápido que permiten el aprovechamiento forestal. En otros lugares existen helechos arbóreos y palmeras. También se presentan áreas con posibilidades para cultivos tanto en las terrazas como en las colinas. Este tipo de bosque cubre aproximadamente el 80% de la región. Otras unidades están constituidas por matorrales densos y claros, extremadamente xeromórficos estacional montano, relictos de bosque en las quebradas y sabana con sinusia arbustífera de origen pirógeno. Finalmente se tiene unidades con vegetación formada por especies herbáceas, gramíneas alta y baja con plantas pulvinadas formando césped (prado) más o menos denso alternando con otras forbias, además sinusia leñosa de baja altitud. Árboles y arbustos en su mayoría semiresíduos, que forman bosques abiertos esparcidos o en grupos (bosques islas).

El bosque de las planicies erosionales de las llanuras se encuentran en áreas de sedimentos cuaternarios y terciarios con diferentes grados de disección. En estos bosques se encuentran las sabanas, donde los factores edáficos son determinantes en su desarrollo, son áreas planas de suelos superficiales con una capa laterítica en el subsuelo. Los bosques de las llanuras aluviales se hallan en los valles a lo largo de los ríos principales, siendo estas áreas anualmente afectadas por inundaciones.

Especies arbóreas críticas que se encuentran comúnmente en las planicies y colinas son: castaña (*Bertholletia excelsa*), isigo colorado (*Tetragastris altíssima*) y nui (*Pseudolmedia laevis*). En cambio, otras especies son comunes a todas las formaciones diferenciadas, como pacay (*Inga ingoides*) y asaí (*Euterpe precatória*). También existen especies que se encuentran solamente en las llanuras aluviales y ocasionalmente en aquellas partes de las planicies que periódicamente se encharcan, como son palo maría (*Calophyllum brasiliense*), ochoo (*Hura crepitans*) y saguinto (*Eugenia florida*).

Los pastos naturales o sabanas constituyen áreas muy pequeñas. En lo referente a los pastos sembrados, estos vienen aumentando su área considerablemente en los últimos años.

**Tabla 4.20** Especies maderables con valor económico

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
<b>Cedro Colorado</b>	<i>Cedrela adorata</i>	Meliaceae
<b>Cuta</b>	<i>Astronium lecointei</i>	Anacardiaceae
<b>Itauba</b>	<i>Mezilaurus itauba</i>	Lauraceae
<b>Itauba Amarilla</b>	<i>Mezilaurus cf. Itauba</i>	Lauraceae
<b>Itauba Blanca</b>	<i>Heisteria ovata</i>	Olacaceae
<b>Itauba Negra</b>	<i>Heisteria nitida</i>	Olacaceae
<b>Mara (caoba)</b>	<i>Swentenia macrophylla</i>	Meliaceae
<b>Mara Macho (tornillo)</b>	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Leg-Mimosoideae
<b>Masaranduba (pumaquiro)</b>	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae
<b>Paquió Fruto Chico</b>	<i>Hymenaea cf. courbaril</i>	Leg-Cesalpinoideae
<b>Paquió Fruto Grande</b>	<i>Hymenaea parvifolia</i>	Leg-Cesalpinoideae
<b>Tajibo (tahuari)</b>	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae
<b>Tajibo Amarillo</b>	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
<b>Tajibo Blanco</b>	<i>Tabebuia cf. Capitat</i>	Bignoniaceae
<b>Tajibo Colorado</b>	<i>Tabebuia avellanedae</i>	Bignoniaceae
<b>Tumi (ishpingo)</b>	<i>Amburana cearensis</i>	Leg-Paillonoideae
<b>Verdolago</b>	<i>Terminalia cf. Amazónica</i>	Combretaceae
<b>Virola</b>	<i>Virola peruviana</i>	Mysristicaceae

#### 4.2.2. **Fauna.**

En el ámbito de influencia directa, se muestrearon 26.253 individuos de artrópodos, distribuidos en 95 familias y 14 órdenes, siendo los más representativos: la Clase Insecta con un 99,2%, la Arachnida, 10, 8% y la Copépoda, 10%.

Se registraron 10 órdenes para la Clase Insecta, 3 para la Arachnida y 1 para la Copépoda. La Familia Hymenóptera es la más importante (98%), con un número total de 16.665 individuos. La Familia Díptera (Moscas) presenta el mayor número de familias (23) con un total de 3.473 individuos. La Familia Formicidae (Hormigas), es la más numerosa con 16.318 individuos (63%).

La presencia de vectores de enfermedades tropicales está contenida en el índice antropofílico presentado para las tres zonas evaluadas y está catalogada para *Anopheles* spp. como baja, para el caso de *Culex* spp. de nivel mediano y para el caso de *Lutzomyia* spp. de nivel alto. Para el caso de los niveles de densidad poblacional, la zona de estudio presenta tanto para el *Anopheles* spp. como para *Culex* spp. una baja densidad poblacional y para *Lutzomyia* spp. una mediana densidad poblacional. En la época húmeda, se registraron 31 especies de anfibios y 17 de reptiles. Los anfibios están representados por 2 órdenes y 10 familias, al igual que para los reptiles. En la época seca, se han registrado 50 especies, de los cuales 36 pertenecen a los anfibios y 14 a los reptiles.

Los anfibios están representados por 9 familias y los reptiles por 8 familias, en una muestra de 362 individuos. Las familias de anfibios mejor representadas en ambas épocas son: Hylidae y Strabomantidae, con 9 y 10

especies respectivamente. Las familias de reptiles mejor representadas son: Colubridae y Viperidae.

En la época húmeda, se registraron un total de 193 especies de aves y 203 en la seca. Las zonas mejor representadas son Sollocota y Chaspa Alto, ambas ubicadas en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene. Se registraron 2.013 individuos en total. Las aves más representativas son: *Pipra chloromeros* (Saltarín), *Buteo magnirostris* (Halcón caminero), *Nyctidromus albicollis* (Chotacabra), *Cyanocorax violaceus* (Urraca), *Cacicus cela* (Páucar real), *Psarocolius angustifrons* (Páucar común), *Psarocolius decumanus* (Oropéndola). Según ECSA el área de estudio se encuentra saludable (bosques primarios densos y semi densos con poca intervención del hombre), en especial por la presencia de especies clave (aves hormigueras y monos). Sin embargo, existen áreas de bosques secundarios intervenidos con caminos para la agricultura y botaderos.

Se registraron 25 especies entre mamíferos medianos y grandes; 16 de mamíferos pequeños voladores y 16 de mamíferos pequeños no voladores. Las especies *Cuniculus paca* (Samaño), *Dasyprocta* sp. (Agutí), *Didelphys marsupialis* (Zarigüeya), *Dasyopus* sp. (Armadillo), a pesar de la intensidad de la presión humana, principalmente por la caza, aún se mantienen presentes por la tolerancia de sus poblaciones y su alta resiliencia.

Especies como el *Tapirus terrestris* (Sachavaca), *Speotos venaticus* (Perro de monte), *Lontra longicaudis* (Nutria de río), felinos y primates en general, son sensibles a la presencia y actividad humana. Además, muchos son cazados como carne de monte cuando los humanos penetran en sus áreas y, por lo tanto, son rápidamente exterminados. ECSA no indicó si se han encontrado evidencias de que estas especies habitan en la zona.

### 4.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

#### 4.3.1. Población.

La Población del Área de Influencia Indirecta del Proyecto, corresponde a la cuenca del río Inambari, comprometiéndose a 21 distritos pertenecientes a las provincias de Quispicanchis (región Cusco), Manú y Tambopata (Región Madre de Dios), Carabaya y Sandia (Región Puno), siendo un total de 135, 830 habitantes<sup>24</sup>.

**Tabla 4.21** Población del Área de Influencia Indirecta del Proyecto.

<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Población</b>
<b>Cusco</b>	Quispicanchis	Camantí	2,073
		Marcapata	4,520
<b>Madre de Dios</b>	Manú	Madre de Dios	9,404
		Huepetuhe	6,978
	Tambopata	Inambari	8,038
<b>Puno</b>	Carabaya	Macusani	11,707
		Ayapata	8,996
		Coasa	12,097
		Corani	3,622
		San Gabán	4,022
		Ollachea	4,919
		Ituata	6,108
		Usicayos	12,063
		Ajoyani	1,938
	Sandia	Sandia	11,374
		Cuyocuyo	5,355
		Limbani	3,734
		Patambuco	4,266
		Phara	4,847
		Quiaca	2,232
		Alto Inambari	7,537
<b>TOTAL</b>	<b>5 PROVINCIAS</b>	<b>21 DISTRITOS</b>	<b>135,830</b>

Fuente: XI Censo de Población y VI de Vivienda, 2007, INEI

<sup>24</sup> Ver LAMINA N° 14. Escenario Social, área de embalse

La población del Área de Influencia Directa del Proyecto, de acuerdo a la información otorgada por las autoridades locales, alcanza un total de 7,732 habitantes, perteneciendo a la zona I Reasentamiento Poblacional, 3,362 habitantes de los centros poblados de Lechemayo, Loromayo y Puerto Manoa (región Puno); Puente Inambari (Región Madre de Dios); y un sector de la comunidad Nativa San Lorenzo y de la Comunidad Campesina Huadjumbre (región Cuzco). Mientras que de la Zona II Receptora de población son 4,370 habitantes de los centros poblados y localidades circundantes a Mazuko y un sector de la Comunidad Nativa San Lorenzo.

**Tabla 4.22** Población del Área de Influencia Directa del Proyecto.

<b>Zona I Reasentamiento Poblacional</b>					
<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Centro Poblados</b>	<b>Población</b>	<b>% de Población respecto al AID del Proyecto</b>
<b>Puno</b>	Carabaya	San Gabán	Lechemayo	1,036	13.4%
			Loromayo	285	3.7%
			Puerto Manoa	1,475	19.1%
		Ayapata	-	-	-
<b>Madre de Dios</b>	Manú	Huepetuhue	Puente Inambari	193	2.5%
<b>Cuzco</b>	Quispicanchis	Camanti	C.N. San Lorenzo	288	3.7%
			C.C. Huadjumbre	85	1.1%
<b>Sub Total</b>	3 provincias	4 distritos	6 Centros Poblados	3,362	43.5%
<b>Zona II Receptora Poblacional</b>					
<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Centro Poblados</b>	<b>Población</b>	<b>% de Población respecto al AID del Proyecto</b>
<b>Madre de Dios</b>	Tambopata	Inambari	Mazuko	4,208	54.4%
	Manu	Huepetuhue	C.N. San Lorenzo II	162	2.1%
<b>Sub Total</b>	2 provincias	2 distritos	2 Centros Poblados	4,370	56.5%
<b>TOTAL</b>	5 provincias	6 distritos	8 Centros Poblados	7,732	100.0%

Fuente: Informe de entrevistas a autoridades locales de las comunidades y centros poblados-2009



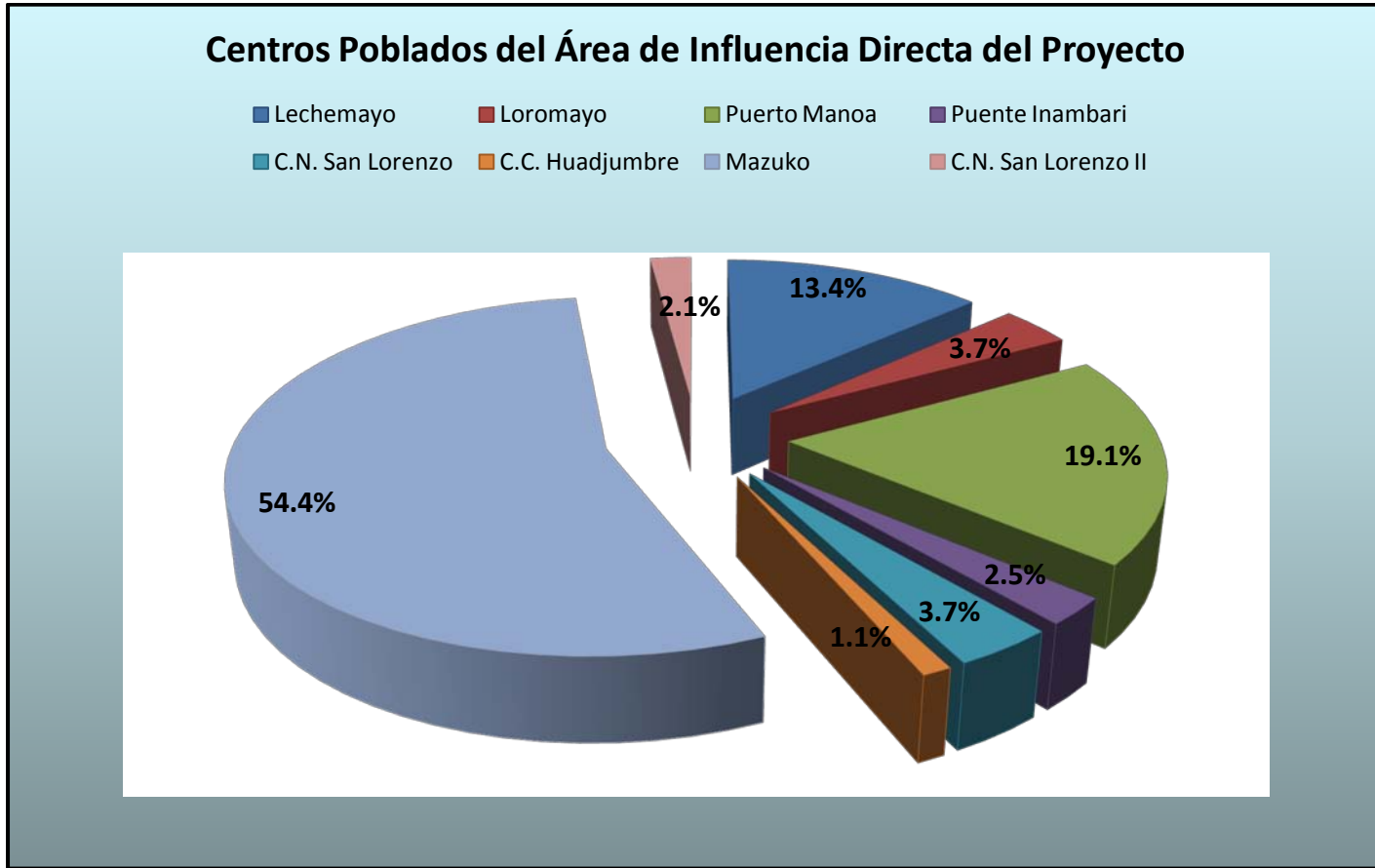
**Figura 4.8** Vista panorámica de las poblaciones aledañas a la zona de embalse.



**Figura 4.9** Vista panorámica de las poblaciones aledañas a la zona de embalse 2.

Los centros poblados con mayor número de habitantes son Mazuco (4,208), Puerto Manoa (1,475) y Lechemayo (1,036) y los de menor población son Puente Inambari (193) y la Comunidad campesina de Huadjumbre (85).



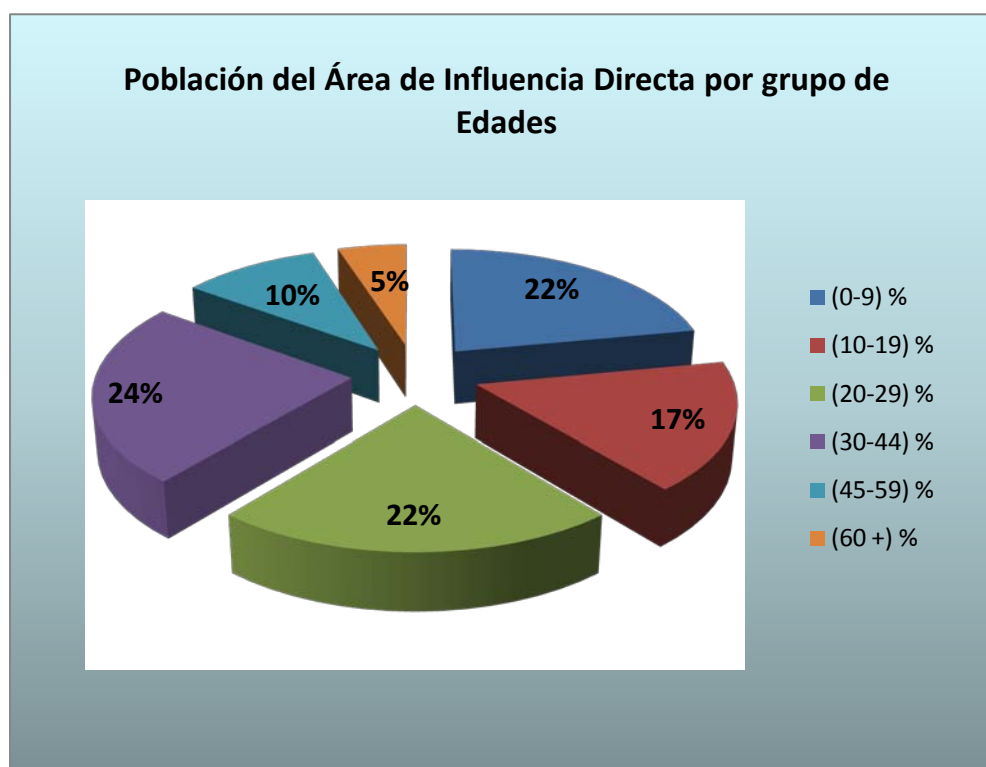


**Gráfico 4.14** Principales Centros Poblados en el Área de Influencia Directa del Proyecto

**Tabla 4.23** Población del Área de Influencia Directa por grupo de edades

Región	Distrito	Centro Poblados	(0-9) %	(10-19) %	(20-29) %	(30-44) %	(45-59) %	(60+) %
<b>Zona I</b>								
Puno	San Gabán	Lechemayo	24	20	23	22	8	3
		Loromayo	38	12	32	13	5	0
		Puerto Manoa	21	15	23	30	6	5
Madre de Dios	Huepetuhue	Puente Inambari	35	17	19	23	4	2
Cuzco	Camanti	C.N. San Lorenzo	12	13	27	15	20	13
		C.C. Huadjumbre	16	15	34	13	12	10
<b>Zona II</b>								
Madre de Dios	Inambari	Mazuko	17	17	15	36	10	5
	Huepetuhue	C.N. San Lorenzo II	20	17	2	30	18	13
<b>TOTAL</b>			<b>23</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

Fuente: Encuesta 2009-Ecsa Ingenieros

**Gráfico 4.16** Principales Centros Poblados en el Área de Influencia Directa del Proyecto por grupo de edades

#### 4.3.2. Vías de acceso.

En la actualidad la zona se intercomunica a través de vía terrestre, la que está constituida por la carretera que une las ciudades de Cusco y Puno con la ciudad de Puerto Maldonado, la importancia de esta vía radica en que permite la integración física y económica entre los centros de producción y consumo, además de ser el medio más económico y permanente de desarrollo.

#### 4.3.3. Cantidad de casas afectadas y Población a reasentar (impactos del reasentamiento)<sup>25</sup>.

**Tabla 4.24** Poblaciones directamente afectadas por la construcción y la inundación.

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	LOCALIDADES	HABITANTES
Puno	Carabaya	Ayapata y San Gabán	Loromayo	Loromayo, Tazón.	285
			Lechemayo	Carmen, Chaspa Alto, Chaspa Bajo, Cuesta Blanca, Lechemayo, Salimayo, Yahuarmayo, Despertar Quechenio, Puerto Leguía, Nueva Esperanza, Trichera.	1,036
			Puerto Manoa	Chalhuamayo, La Oroya, Puerto Manoa, Tantamayo, 1° de Mayo, Choroplaya, San Juan/Lilos, Cajatire, Pradocarpa, Mancayoc.	1,410
Madre de Dios	Manu	Huepetuhe	Puente Inambari.		192
Cusco	Quispicanchis	Camanti	Comunidad Nativa San Lorenzo	Media Luna, Fundo Villanubia, Puente Fortaleza, Esperanza, Santa Elena, Asnamayo Chico, Puente Golondrina, San Agustín, Piñalchayoc, Otorongo Grande, Otorongo Chico, San José, Garrafón Grande, Garrafón Chico, Tigrimayo, Comandante, Quebrada Azulmayo, Chunchusmayo, Balceadero, Quebrada Seca, Machiche, San Lorenzo.	288
			C.C. Huadjumbre	Huadjumbre, Limonchayoc	50
<b>TOTAL</b>					<b>3,261</b>

<sup>25</sup> Ver LAMINA N° 15. Múltiples alternativas de reubicación

**Tabla 4.25** Poblaciones afectadas agua debajo de la represa.

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	HABITANTES	VIVIENDAS
Madre de Dios	Manu	Madre de Dios	Punkiri Chico	686	144
		Huepetuhue	Sachabacayoc	5	2
			Kimбири	19	2
			Puerto Kimбири	178	60
	Tambopata	Inambari	Jayave	180	62
			Sarayacu	378	104
			Villa Santiago (Arazaire)	75	25
			Puerto Mazuco	622	64
			Ponal	190	43
			Puerto Carlos	19	17
			Arazaire	87	15
			Huacamayo Bajo	219	60
			Laberinto	Amaracaire	65
		Huacamayo Chico		7	6
	<b>TOTAL</b>				<b>2,730</b>
XI Censo de Población y VI de Vivienda, 2007, INEI					

**Tabla 4.26** Poblaciones que habitan alrededor del Embalse.

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO	HABITANTES	VIVIENDAS
Puno	Carabaya	Ayapata	Chalhuamayo	224	96
			Chaspachico Trinchera	5	2
			Tantamayo Grande	99	55
			Cotospata	11	5
			Carcelpunco	38	23
			Oroya	83	46
			Los Ángeles	50	23
			Vista Alegre	34	14
		San Gabán	San Juan	44	28
			Rio Blanco	27	12
Cusco	Quispicanchis	Camanti	Limón Chayoc	112	25
			Pan de Azúcar	-	1
			Puerta Falsa	24	10
			Munaypampa	6	2
			Yanamayo Grande	3	4
			Winter Mayo	1	1
			Siniscato	2	1
			Cuquiplaya-Remolino Grande	1	1
<b>TOTAL</b>				<b>764</b>	<b>349</b>
XI Censo de Población y VI de Vivienda, 2007, INEI					

#### **4.3.4. Actividades económicas.**

Entre las principales actividades encontradas tenemos la agrícola, y la ganadera; la actividad agrícola de la zona, está basada en cultivos de maíz, yuca, plátano, tanto la actividad agrícola como ganadera están limitados al tipo familiar netamente de subsistencia, y que forma parte de la base económica de los habitantes de la zona

La construcción de la represa va a desplazar a los mineros del oro que trabajan en esa zona pero, seguramente, simplemente van a ir a buscar oro en otro río de la región. Actualmente, hay mineros en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene y constantemente tratan de penetrar en la zona reservada del Tambopata, construyendo trochas de acceso para sus motocicletas.

El río Inambari, desde su nacimiento (Ananea, Puno) arrastra minerales y nutrientes que se depositan en la llanura amazónica; el río Arazá (Cusco) tiene el mismo ciclo. En estas cuencas la extracción de oro tiene larga data, ya expresada en las crónicas de la conquista española. Actualmente, ya sea a través de concesiones formales o de manera artesanal, ha ido creciendo rápida y desordenadamente.

En el 2009, Madre de Dios habría producido 17,9 toneladas de oro o sea 9% de la producción peruana, según el MEM. En realidad mucho más si se considera todo el oro no declarado y el exportado clandestinamente a Bolivia y al Brasil. Las concesiones mineras, fundamentalmente de oro, y el lote 76 de hidrocarburos, perteneciente a Hunt Oil.

Esta actividad emplea a miles de inmigrantes de la Sierra Sur y a algunos cientos de lugareños, que dependen en gran medida de la extracción de oro para su subsistencia. La actividad minera se ha convertido también en una fuente permanente de conflictos sociales, ya que se realiza sin respetar estándares sociales y ambientales y en la mayoría de casos, de manera ilegal. Es conspicua la contaminación de las aguas por el mercurio.

La migración de buscadores de oro hacia el Inambari y la rápida destrucción de la selva se han acelerado en 2009 y 2010 con el aumento del precio del oro a más \$1,000 por onza. Se están usando excavadoras mecánicas y han entrado inversores chinos. Muchas casas comerciales de Juliaca y Puerto Maldonado hacen un excelente negocio abasteciendo a los mineros con insumos y vituallas.

Al alterarse el ciclo del Inambari e inundarse parte de la cuenca, en un escenario como el actual, con un precio del metal en alza y una total ausencia de regulación de la actividad minera, la construcción de la central propiciaría el desplazamiento de mineros hacia zonas aledañas

No existen estudios que determinen la cantidad de oro que arrastra el Inambari desde su nacimiento, pero se calcula que una persona dedicada a la actividad minera recolecta un promedio diario de 3.5 a 4 g de oro. En la región anualmente se producen hasta 38 toneladas de oro, de las cuales cerca de 14 t son extraídas de la cuenca del Inambari. Según el gobierno, la minería informal del oro en esa zona mueve unos \$ 1.600 millones anuales y hay unos 1.500 mineros informales que trabajan para otros, pero no se puede considerar que esas cifras sean precisas. En Madre de Dios hay 2.500 denuncios mineros

y sólo 34 tienen EIA. También hay 15 dragas hidráulicas y una decena de compañías compran el oro a los mineros informales.

La minería del oro en Puno y Madre de Dios se caracteriza por una ausencia casi total del Estado, la impune destrucción de los bosques, la prevalencia del paludismo, la alta criminalidad, los trabajos forzados y la explotación sexual de menores. No hay lugar donde las grandes carencias del Estado peruano sean más evidentes<sup>26</sup>.

#### **4.3.5. Electricidad.**

La generación de energía eléctrica en la zona peruana, por su escasa dotación es insuficiente para cubrir las demandas del área. A pesar de la existencia de numerosos ríos, estos no cuentan con la caída de agua, adecuada para establecer pequeñas y medianas hidroeléctricas. Más favorecido se encuentra en este campo el sector del departamento de Puno.

El sector Madre de Dios, en 1987 tenía una potencia de energía eléctrica instalada de 3,729 Kw. y la efectiva de 3,095 Kw., la misma que comparada con la demanda presentaba un déficit de aproximadamente 1,554 Kw. Esta situación se agravaba porque para su generación se utilizaban petróleo y gasolina, procedente de departamentos aledaños, lo que volvía oneroso este servicio. Solo Puerto Maldonado tenía servicio las 24 horas del día, el resto menos de 12 horas diarias, Iberia solo contaba con 12 horas diarias, e Iñapari sólo con 4 horas.

---

<sup>26</sup> Ver LAMINA N° 16. Escenario ambiental, Presión sobre la cuenca Inambari.

Actualmente la generación de energía, está a cargo de Electro Sur Este, tiene una producción, a través de centrales técnicas, de 13 Mw. la atención es de 24 horas para las capitales de distritos y de 12 horas en comunidades aledañas. Según los estudios de la Gerencia Sub-regional Madre de Dios de la Región Inka, esta central tiene una capacidad ociosa del 60%.

#### **4.3.6. Comunicaciones.**

En el sector de Madre de Dios, de la zona peruana, la existencia de la infraestructura de comunicación se da en forma limitada. En Puerto Maldonado existen oficina de correos, servicio público telefónico (digital, de moneda o tarjeta), Retransmisoras de todos los canales de televisión de frecuencia VHF, emisora en FM. de la ciudad y retransmisoras de las emisoras limeñas. Sin embargo diversos elementos de comunicación (periódicos, correo aéreo, etc.) con destino y/o provenientes de Lima o Cusco, están supeditados a las inclemencias del tiempo. Por mal tiempo, los vuelos pueden suprimirse o cambiar de horario.

En el sector de Puno, de la zona peruana, la infraestructura de comunicaciones es precaria y con un mínimo de atención. En Sandia, Cuyo-Cuyo, Patambuco y San Juan del Oro existen oficinas de correos, emisora F.M. y una repetidora de TV a cargo del Concejo Provincial. El Servicio Telefónico es restringido a Oficinas Comunales.



#### **4.3.7. Salud.**

La ocurrencia de enfermedades en el Área de Influencia del Proyecto, según la población encuestada, presenta que el 71% de la población ha sufrido alguna dolencia o enfermedad en los últimos meses, siendo las más comunes las infecciones respiratorias agudas con 30% seguidas luego de las enfermedades diarreicas agudas con el 17%.

La frecuencia de casos de las enfermedades diarreicas agudas (E.D.A.) se debería a las deficientes condiciones de saneamiento básico de las viviendas y falta de hábitos de higiene, la no disponibilidad de agua potable y alcantarillado, así como de rellenos sanitarios para una adecuada disposición final de los residuos sólidos, para evitar la proliferación de focos infecciosos causantes de las enfermedades mencionadas. En el caso de las infecciones respiratorias agudas, (I.R.A) las causas están relacionadas con el clima lluvioso, las actividades que realizan a la intemperie, viviendas inadecuadas para contrarrestar los efectos de la lluvia y la humedad del invierno, (época de lluvias), afectando a la población infantil, pero además las condiciones insalubres de las actividades económicas como la minería, afecta la salud de la población juvenil y mayor empleada en ella. La población del Área de Influencia Directa del Proyecto, según la población encuestada, ante un caso de enfermedad, se atiende principalmente en establecimientos de salud (81%), en su propio domicilio (14%) y en servicio particulares (5%). En cuanto al número de establecimientos de salud existentes en el Área de Influencia del Proyecto, tomando en cuenta la información proporcionada por el Ministerio

de Salud para el 2008, se han ubicado un total de 35 establecimientos, de los cuales 3 son centros de salud y 32 puestos de salud. El distrito de Inambari cuenta con 15 establecimientos, seguido de Huepetue con 10 establecimientos, San Gabán con 5 establecimientos, Ayapata con 4 establecimientos y Camanti con un establecimiento.

**Tabla 4.27** Morbilidad en el Área de Influencia Directa del Proyecto

REGION	DISTRITO	CENTROS POBLADOS	SI %	NO %	E.D.A %	I.R.A %	Enf. Piel %	Desnutric %	Otro %
<b>ZONA 1</b>									
Puno	San Gabán	Lechemayo	83	17	12	34	7	5	25
		Loromayo	62	38	19	13	6	0	25
		Puerto Manoa	65	35	11	23	3	5	23
Madre de Dios	Huepetuhue	Puente Inambari	91	9	36	9	9	0	36
Cuzco	Camanti	C.N. San Lorenzo	76	24	10	10	5	0	52
		C.C Huadjumbre	62	38	8	8	0	0	46
<b>ZONA 2</b>									
Madre de Dios	Inambari	Mazuko	64	36	9	15	5	2	33
	Huepetuhue	C.N. San Lorenzo	44	56	11	11	0	11	11
<b>TOTAL AID</b>			71	29	17	30	7	5	41

Fuente: Encuesta 2009 - ECSA Ingenieros

**Tabla 4.28** Planes y Programas de salud en el área de Influencia Directa del Proyecto

DISTRITOS	LOCALIDADES	PROGRAMA	CAMPAÑA	CAPACITACIÓN	DESPISTAJE	CONTROLES
San Gabán	Cuesta Blanca	JUNTOS: Entrega S/.100 a madres (este programa abarca Salud y educación)	-	-	-	-
	Lechemayo	Seguro Integral de Salud: 80% de participación	Vacuna antirrábica, Rubéola, Hepatitis, Fiebre amarilla.	Educación sexual	Papanicolau, despistaje de cáncer cuello uterino	-
	Loromayo	Planificación Familiar, Inmunaciones, Adulto mayor, TBC	Vacuna antirrábica, Rubéola, Hepatitis, Fiebre amarilla.	Educación sexual, Nutrición, Cursos a toda la población	Cáncer, VIH, Embarazo, TBC, Gestante	Gestante, TBC
Camantí	Quincemil					
Inambari	Mazuco	Atención Integral, Salud reproductiva, Salud ambiental, Áreas del niño adolescente y adulto mayor.	Desparasitación	A estudiantes , socias de vaso de leche, comedores populares, bares, sobre Salud ambiental, manipulación de alimentos	Cáncer, Malaria, TBC, Dengue+	-

Fuente: Informe de entrevista a Interlocutores Calificados, Trabajos de campo 2009.

**Tabla 4.29** Establecimientos de salud en el Área de Influencia del Proyecto

REGION	DISTRITO	RR. HH	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	CATEGORÍA
<b>Cuzco</b>	Camantí	15	Quincemil	Puesto de salud
<b>Puno</b>	Ayapata	9	Ayapata	Puesto de salud
			Kana	Puesto de salud
			Escalera	Puesto de salud
			Taype	Puesto de salud
	San Gabán	13	San Gabán	Centro de salud con internamiento
			Cuesta Blanca	Puesto de salud
			Lechemyo	Puesto de salud
			Puerto Manoa	Puesto de salud
			Loromayo	Puesto de salud
<b>Madre de Dios</b>	Huepetuhe	30	Huepetue	Centro de salud con internamiento
			Quimiri	Puesto de salud
			Punquiri	Puesto de salud
			Puquiri	Puesto de salud
			Caychihue	Puesto de salud
			Choque	Puesto de salud
			Quebrada Nueva	Puesto de salud
			Alto Puquiri	Puesto de salud
			Setapo	Puesto de salud
			Puente Inambari	Puesto de salud
	Inambari	38	Mazuko	Centro de salud con internamiento
			Santa Rita	Puesto de salud
			Jayave	Puesto de salud
			Malinowsky	Puesto de salud
			Yarini	Puesto de salud
			Sarayacu	Puesto de salud
			Santa Rosa	Puesto de salud
			Unión progreso	Puesto de salud
			Alto Libertad	Puesto de salud
			Lago Inambarillo	Puesto de salud
Amaracayre	Puesto de salud			
Primavera baja	Puesto de salud			
Tumi	Puesto de salud			
Amaytus	Puesto de salud			

#### **4.3.8. Educación.**

El nivel educativo formal alcanzado en el Área de Influencia Indirecta del proyecto, que mayor números de casos presenta, según el censo 2007-INEI, es el primario (40.7%), seguido del nivel secundario (28.4%), estas cifras representan el bajo nivel educativo en el área de estudio, explicándose éste por la ausencia de instituciones educativas de nivel secundario y superior técnico en los distritos, estableciéndose, principalmente en las ciudades capitales provinciales. De las personas encuestadas en el Área de Influencia Directa del proyecto, el mayor nivel educativo alcanzado por el jefe de hogar es primario , 47%, seguido por secundario, 41%, existiendo un 7% de los jefe de hogar que manifiestan no tener ningún grado de instrucción, equiparándose con la tasa de analfabetismo del Área de Influencia (8%). A nivel técnico superior, el 5% manifiesta tener una carrera técnica.

Estos resultados permiten concluir que el nivel educativo del jefe de hogar es mínimo en promedio, por ello también se presenta su fácil adaptación a las actividades económicas que generan ingresos económicos inmediatos como la minería informal y el cultivo de hoja de coca. Además, los resultados permiten inferir que los jefes de hogar migrantes, no recibieron algún tipo de educación en sus lugares de origen y que la existencia de jóvenes jefes de hogares, limitan su tiempo de estudios por asumir la responsabilidad del hogar, especialmente la población femenina quienes además cumplen con el rol reproductivo.

Las instituciones educativas del Área de Influencia Directa del Proyecto, desarrollan a pesar de sus limitaciones , planes y programas educativos, como el Plan Lector y actividades extracurriculares de capacitación, como las charlas de educación sexual, violencia familiar, antidrogas y derechos del niño .La implementación del Plan Huascarán es limitado, por la situación del servicio eléctrico, se tienen computadoras en localidades como la Comunidad Nativa de San Lorenzo, Puente Inambari, Lechemayo, que no son utilizados por falta de este servicio o en caso de otras localidades que simplemente no han implementado este Plan.

**Tabla 4.30** Nivel educativo del jefe de hogar

REGION	DISTRITO	CENTROS POBLADOS	NINGUNA %	INICIAL %	PRIMARIA %	SECUNDARIA %	SUPERIOR NO UNIVERSITARIA
<b>ZONA 1</b>							
<b>Puno</b>	San Gabán	Lechemayo	7	0	44	46	2
		Loromayo	7	0	14	57	21
		Puerto Manoa	5	2	46	39	7
<b>Madre de Dios</b>	Huepetuhue	Puente Inambari	10	0	40	50	0
<b>Cuzco</b>	Camanti	C.N. San Lorenzo	20	0	60	20	0
		C.C Huadjumbre	15	0	54	31	0
<b>ZONA 2</b>							
<b>Madre de Dios</b>	Inambari	Mazuko	4	0	50	42	4
	Huepetuhue	C.N. San Lorenzo	0	0	60	30	10
<b>TOTAL AID</b>			7	1	47	41	5

Fuente: Encuesta 2009 - ECSA Ingenieros



**Tabla 4.31** Planes y programas en las instituciones educativas del área de influencia directa del proyecto

LOCALIDADES	PLANES Y PROGRAMAS			REFUERZO EXTRACURRICULAR			
	HUASCARÁN	PLAN LECTOR	OTROS	EDUC. SEXUAL	ANTIDROGAS	VIOLENCIA FAMILIAR	DERECHOS NIÑO
<b>San Lorenzo</b>	No, por falta de energía	Si	-	Alumnos de 5° y 6°	-	Si	Si
<b>Puente Inambari</b>	05 PCs, sin uso por falta de energía	Si	-	Si	Si	Si	Si
<b>Huadjumbre</b>	No.	Si	.	Si	-	Si	Si
<b>Limonchayoc</b>	No.	Si	Charlas de nutrición	Si	-	Si	Si
<b>Puente Manoa</b>	No.	Si	-	Si	-	Si	Si
<b>Cuesta Blanca</b>	No.	Si	-	Si	-	Si	Si
<b>Carmen</b>	No.	Si	JUNTOS	Si	-	Si	Si
<b>Lechemayo</b>	No funciona por falta de energía	Si	PEI, Escuela de padres	Si	-	Si	Si
<b>Loromayo</b>	No.	Si	Desayuno escolar	Si	-	Si	Si
<b>Mazuko</b>	18 PCs, insuficientes	Si	Escuela de padres	Si	-	Si	Si

#### 4.4. RESUMEN DE LA LÍNEA BASE.

Como resultado de la caracterización anterior, en el siguiente cuadro se resume la Línea Base Ambiental del Área de Influencia del proyecto de construcción de la presa.

**Tabla 4.32** Resumen de Línea Base

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
MEDIO ABIÓTICO	Geología y Geomorfología	Sismicidad	Grado VI en la escala de Richter
		Características de la Geomorfología	Paisaje planicie pluvial colinoso y montañoso. de bajo gradiente
	Suelos	Tipo de suelos en la zona de estudio	Alta calidad agrológica
	Clima	Vientos	Según los parámetros meteorológicos ("Velocidad máxima: 9 m/s , Norte (del Océano Atlántico)" y Quincemil "Velocidad máxima: 6 m/s, Este y noroeste(del Océano Atlántico) ")
		Temperaturas	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 30.6°C (octubre)/ mínima: 12.4°C (julio)" y Quincemil "máxima: 29.6°C" (setiembre)/ mínima: 16.9°C (julio))
		Precipitaciones	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 2,359 mm (enero)/ mínima: 44°C (julio), total:6,119 mm" y Quincemil "máxima: 1,391°C" (diciembre)/ mínima: 47°C (julio), total:6,762 mm)
		Humedad relativa	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 89% (junio)/ mínima: 80.9% (setiembre)" y Quincemil "máxima: 85.7%" (junio)/ mínima: 80.2% (setiembre))
	Hidrología	Pluviometría	Entre 600mm y 1,000 mm/año
		Cuencas	La principal es la del río Madre de Dios y sus principales afluentes: Chivile, Azul, Blanco, Inambari, Tambopata y Colorado por su margen derecha y por la margen izquierda a los ríos Manu, Los Amigos y Las Piedras.
		Subcuencas	Subcuencas del Río Inambari: Río Huari-Huari, Patambuco, Chuhuini, Coaza, Choquepata, San Gabán I, San Gabán II, Yahuarmayo y Aráza.
		Calidad de las aguas	Aguas turbias con muchos sólidos en suspensión y altamente eutrofizada, procedente del Lago Apanás
	Calidad del aire	Datos hidrogeológicos	Buenas potencialidades de aguas subterráneas
		Ruido	Los niveles están por encima de los estándares establecidos por la legislación vigente (>50Db), El nivel de ruido percibido, se debe a la intensa actividad minera artesanal asentada.
		Paisaje	Alta visibilidad
	Mediana Calidas Paisajística		Abundante vegetación, alta intervención humana en el uso de suelo
Alta Fragilidad	Orientación de las pendientes, alta vegetación.		
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Datos de la vegetación	Árboles sin importancia económica, árboles frutales y cultivos de subsistencia
	Fauna	Datos de la fauna	Especies de aves, iguanas, animales domésticos componen el área del futuro reservorio
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Población	Vías de acceso	Se interconecta a través de vía terrestre, la que está constituida por la carretera que une las ciudades de Cuzco y Puno con la ciudad de Puerto Maldonado
		Cantidad de casas afectadas y Población a reasentar (impactos del reasentamiento)	Población directamente afectadas: Puno - Loromayo (285), Lechemayo (1,036), Puerto Manoa (1,410); Madre de Dios, Puente Inambari (192); Cuzco, Comunidad Nativa San Lorenzo (288), CC Huadjumbre (50); Madre de Dios , Madre de Dios (686), Huepetuhue (202), Inambari (1,770), Laberinto (72)
		Actividades económicas	Trabajo Agrícola, cultivo de hoja de coca, Ganadería, la minería informal, etc.
		Electricidad	Insuficiente para cubrir la demandas el área.
		Comunicaciones	Oficina de correos aéreos y terrestres, servicio telefónico , Retransmisoras de canales de TV, emisoras en FM
		Salud	Establecimiento de Salud en Cuzco , Camantí (15); Puno, Ayapata (9), San Gabán (13); Madre de Dios, Huepetuhue (30) y Inambari (38).
		Educación	Nivel primario (40.7%), Nivel secundario (28.4%)

## **CAPÍTULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS**

#### **5.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN Y TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL UTILIZADO.**

La predicción de impactos ambientales donde se calificó y cuantificó a los mismos, se ejecutó valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado. Para esto se aplicó una metodología soportada en el análisis causa-efecto de los impactos, diseñada por Milán, 2000, consistente en la evaluación de las características de Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Acumulación, Probabilidad, Efecto, Periodicidad y Percepción social de cada impacto, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica. La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado de acuerdo la tabla de atributos del impacto asignándole los siguientes valores.

(*Ver Tabla 5.1*). El cálculo de la Importancia, Magnitud y el respectivo Valor del impacto para cada interacción identificada, se halla en las matrices en las que se soporta el método de valoración cualitativa.

### 5.1.1. Valores de los atributos de impactos para realizar la Evaluación Cualitativa.

**Tabla 5.1** Tabla de Valores de los Atributos de Impactos Ambientales.

VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN CUALITATIVA			
ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	VALOR
NATURALEZA	Si el impacto beneficia o afecta	Impacto beneficioso	+
		Impacto perjudicial	-
INTENSIDAD (IN)	Grado de destrucción que provoca el impacto	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)	Área de influencia del impacto (directa e indirecta)	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		Crítica	(+4)
MOMENTO (MO)	Plazo de manifestación	Largo Plazo	1
		Medio Plazo	2
		Inmediato	4
PERSISTENCIA (PI)	Permanencia del efecto en el tiempo	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (RD)	Recuperabilidad o cualidad de recuperable	Recuperable a corto plazo	1
		Recuperable a mediano plazo	2
		Irrecuperable	4
ACUMULACIÓN (AC)	Incremento progresivo de la afectación	Simple (sin sinergismo)	1
		Sinérgico	2
		Acumulativo	4
PROBABILIDAD (PB)	Certidumbre de Aparición	Improbable	1
		Dudoso	2
		Cierto	4
EFECTO (EF.)	Por la relación Causa-Efecto	Indirecto (secundario)	1
		Directo	4
ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	VALOR
PERIODICIDAD (PR)	Regularidad de manifestación	Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
PERCEPCIÓN SOCIAL (PS)	Grado de percepción del impacto por la población afectada directa e indirectamente	Mínima (25%)	1
		Media (50%)	2
		Alta (75%)	4
		Máxima (100%)	8
		Total (>100%)	(+4)
IMPORTANCIA (I)	(Valor Total)	$I = -(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)$	
		$I = +(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)$	

FUENTE : VICENTE CONEXA, 1995 MODIFICADO POR MILÁN, 1998

### **5.1.2. El proceso de evaluación a través de las matrices.**

El proceso de evaluación inició con la identificación de los impactos, aprovechando el cuadro de identificación de impactos donde se establecieron las principales actividades del proyecto y se relacionaron con cada componente ambiental a fin de descubrir las posibles afectaciones que se pueden generar. De manera simultánea al llenado de este cuadro se trabajó con el primer instrumento denominado **Matriz Causa-Efecto**, donde se marcó la relación entre actividad del proyecto y componentes ambientales. Una vez que se estructuró esta primera matriz se procedió a trabajar la Matriz para la Valoración de impactos que es donde se aplicaron los valores de los atributos mencionados en el inciso anterior, obteniéndose un valor de importancia del impacto producto de la fórmula que el método establece. El valor de importancia obtenido se trasladó a la Matriz de Importancia de Impacto, la cual resulta ser la más importante de la EIA puesto que allí es donde cada valor adquirió sentido puesto que se contrastó con un rango de discriminación o intervalo de confianza obtenido en el manejo de los valores totales de los impactos, lo que permitió categorizar a todos los impactos ambientales y con ello finalizar la evaluación de los mismos.

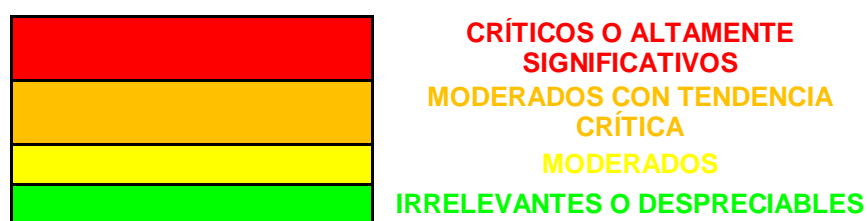
### **5.1.3. Categorización de los Impactos Ambientales.**

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados (positivos y negativos), se realizó con base en el Valor de Importancia del Impacto, determinado en el proceso de predicción. Como resultado se conformaron 4 categorías de impactos, según su nivel de importancia o relevancia. Dichas categorías se relacionan con un artificio

gráfico – el semáforo ambiental –, que es práctica común en este tipo de estudios, para efectos de darle más vehemencia a los resultados de la evaluación.

A continuación se muestra la categorización establecida en el EIA:

#### CATEGORIZACIÓN ESTABLECIDA EN EL EIA



**Figura 5.1** Categorización de los Impactos Ambientales Negativos.

Esta caracterización establecida para cada impacto ambiental resultante se definió de

La manera siguiente:

**Tabla 5.2** Descripción de las Categorizaciones establecidas en el EIA.

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<b>IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS CRÍTICOS O ALTAMENTE SIGNIFICATIVOS</b>	Son aquellos cuyo Valor del Impacto es mayor al Rango de Discriminación (intervalo de confianza) establecido en la matriz de Importancia de Impactos Negativos. Corresponden a las afecciones de elevada intensidad o incidencia en el factor ambiental, Irreversibles, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible, de duración permanente, de efecto directo, que se generan De manera inmediata a la acción del proyecto y cuya percepción social es alta.
<b>IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MODERADOS CON TENDENCIA CRÍTICA</b>	Son aquellos cuyo Valor del Impacto se ubica en el Rango de Discriminación establecida en la matriz de Importancia de Impactos Negativos, pero muy cercanos al límite superior del rango, pudiéndose convertir en relevantes
<b>IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS MODERADOS</b>	Son aquellos cuyo valor de Impacto se ubica en el Rango de Discriminación Establecida en la matriz de Importancia de Impactos Negativos. En general corresponden a impactos factibles de corrección, de extensión local y duración Temporal, entre otras características.
<b>IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS IRRELEVANTES O DESPRECIABLES</b>	Corresponden a aquellos cuyo Valor de Impacto se ubican por debajo del Rango de Discriminación establecido en la Matriz de Importancia de Impactos Negativos. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual, entre otras características

Respecto a los impactos positivos, su evaluación se realizó bajo el mismo procedimiento (identificación de impactos y aplicación de las matrices) teniendo en cuenta que se tratan de los beneficios que el proyecto puede generar.

La categorización final de los impactos presenta la siguiente estructura, y como se puede observar, en el semáforo ambiental se han invertido los colores para relacionar al verde con el significado positivo que trae consigo en este tipo de valoraciones:



**Figura 5.2** Categorización de los Impactos Ambientales Positivos.

## **5.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE CADA ETAPA DEL PROYECTO.**

Para la identificación de impactos se procedió a separar cada uno de los componentes del proyecto en sus diferentes etapas, de esta forma se identificaron los impactos positivos y negativos para los siguientes estadios del proyecto:

- ✓ Durante la Construcción.
- ✓ Durante el Funcionamiento.
- ✓ Durante el Abandono/Cierre

### 5.2.1. Impactos Negativos en la Fase de Construcción.

#### 5.2.1.1. Componente: Presa.

**Tabla 5.3** Impactos Negativos en la Fase de Construcción-Presa.

<b><u>IMPACTOS NEGATIVOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</u></b>			
<b>COMPONENTE : PRESA</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>Preliminares y Movimientos de Tierras</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Hidrología	Cambio de régimen de escorrentía superficial	Negativo
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración por compactación	Negativo
	Suelos	Pérdida de suelos	Negativo
	Humano	Reasentamiento de la población	Negativo
	Económico	Aumento valor del suelo	Negativo
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
<b>Construcción Muro y Obra de Bocatoma</b>	Aire	Partículas en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Hidrología	Cambio de régimen de escorrentía superficial	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
<b>Impermeabilización y acabados</b>	Aire	Partículas en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo



### 5.2.1.2. Componente: Obra de Aducción.

**Tabla 5.4** Impactos Negativos en la Fase de Construcción-Obra de Aducción.

<b>COMPONENTE : TÚNEL DE ADUCCIÓN</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFEECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>Excavaciones</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido (>90 de)	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Paisaje	Intrusión Visual	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración por compactación	Negativo
	Suelos	Pérdida de suelos	Negativo
	Humano	Reasentamiento de la población	Negativo
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo

IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFFECTO DIRECTO	SIGNO
<b>VOLADURAS CON EXPLOSIVOS</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido (90 dB y superiores)	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero por el uso de explosivos	Negativo
	Suelos	Riesgo de derrumbes	Negativo
	Humano	Molestias por explosiones	Negativo
	Desechos	Generación de residuos del suelo	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
<b>RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Paisaje	Intrusión Visual	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero	Negativo
	Desechos	Generación de residuos propios del proceso de construcción	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo

**5.2.1.3.** Componente: Chimenea de equilibrio y Tubería forzada.

**Tabla 5.5** Impactos Negativos en la Fase de Construcción-Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.

<b>COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y TUBERÍA FORZADA</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFFECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>EXCAVACIONES.</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido (>90 dB)	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Paisaje	Intrusión Visual	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración por compactación	Negativo
	Suelos	Pérdida de suelos	Negativo
	Humano	Reasentamiento de la población	Negativo
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
	Geomorfología	Riesgo de deslizamientos	Negativo

<b>VOLADURAS CON EXPLOSIVOS.</b>	<b>Vegetación</b>	<b>Pérdida de la capa vegetal</b>	<b>Negativo</b>
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido (90 db y superiores)	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero por el uso de explosivos	Negativo
	Suelos	Riesgo de derrumbes	Negativo
	Humano	Molestias por explosiones	Negativo
	Desechos	Generación de residuos del suelo	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero	Negativo
<b>RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Paisaje	Intrusión Visual	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Desechos	Generación de residuos propios del proceso de construcción	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo

#### 5.2.1.4. Componente: Casa de Máquinas.

**Tabla 5.6** Impactos Negativos en la Fase de Construcción-Casa de Máquinas.

<b>COMPONENTE : CASA DE MÁQUINAS</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFFECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>EXCAVACIONES VOLADURAS CON EXPLOSIVOS Y RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Paisaje	Intrusión Visual	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración por compactación	Negativo
	Suelos	Pérdida de suelos	Negativo
	Humano	Reasentamiento de la población	Negativo
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
	Económico	Aumento de valor del suelo	Negativo

**5.2.1.5.** Componente: Obra de desfogue.

**Tabla 5.7** Impactos Negativos en la Fase de Construcción-Obra de Desfogue.

<b>COMPONENTE : OBRA DE DESFOGUE</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFFECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>EXCAVACIONES, VOLADURAS CON EXPLOSIVOS Y RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	Negativo
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	Negativo
	Ruido	Aumento niveles de ruido	Negativo
	Fauna	Pérdida de hábitat	Negativo
	Hidrogeología	Cambios de caudal en el río	Negativo
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	Negativo
	Calidad del Agua	Aumento de Partículas en el agua	Negativo
	Suelos	Riesgo de derrumbes	Negativo
	Humano	Molestias por explosiones	Negativo
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	Negativo
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	Negativo
	Económico	Encarecimiento del precio del suelo	Negativo

### 5.2.2. Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento.

**Tabla 5.8** Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento.

IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFFECTO DIRECTO	SIGNO
PRESA O RESERVORIO	Vegetación	Introducción vegetación acuática	Negativo
	Fauna	Introducción de nueva fauna	Negativo
	Hidrología	Efecto barreras agua abajo	Negativo
	Calidad del agua	Riesgo de eutrofización	Negativo
		Cambio de características físico-químicas del agua	Negativo
Suelos	Proceso de sedimentación	Negativo	
MURO CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA	Desechos	Generación de desechos (plantas acuáticas)	Negativo
MANTENIMIENTO	Desechos	Generación de desechos	Negativo

### 5.2.3. Impactos Negativos en la Fase de Abandono.

**Tabla 5.9** Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento.

IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFFECTO DIRECTO	SIGNO
CASA DE MÁQUINAS, MURO CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA DESFOGUE	Ruido	Producto a demoliciones y clausuras	Negativo
	Suelos	Generación de desechos	Negativo
	Humano	Pérdida de empleos	Negativo
	Económico	Pérdida de valor económico	Negativo
	Usos del Suelo	Cambios usos del suelo	Negativo
	Desechos	Generación de desechos	Negativo

### 5.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

#### 5.3.1. Fase de Construcción

**Tabla 5.10** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción del Reservorio (MC001)

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS				MC001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CONSTRUCCIÓN RESERVORIO		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	CONSTRUCCION DE MURO Y OBRA BOCATOMA	IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2	X	X	X
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	X	X	X
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	X	X	
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5	X	X	
SUELO	MC6	X	X	
VEGETACIÓN	MC7	X	X	X
FAUNA	MC8	X	X	
PAISAJE	MC9	X	X	X
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	X	X	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	X	X	
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	X	X	X
ACUEDUCTO	MC13		X	
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	X	X	
PAISAJE URBANO	MC18	X	X	X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19	X	X	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	X	X	X
SALUD	MC21			
CALIDAD DE VIDA	MC22	X	X	
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23			
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25	X		
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26		X	
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	X	X	





**Tabla 5.12** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción del Reservorio (MC003)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MC003	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: RESERVORIO						
		PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	CONSTRUCCIÓN DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	MC1							
CALIDAD DE AIRE	MC2	-69	-57	-32	-158	-336	47%	
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	-47	-63	-25	-135	-336	40%	
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	-68	-57		-125	-336	37%	
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	MC5	-58	-74		-132	-336	39%	
SUELO	MC6	-93	-76		-169	-336	50%	
VEGETACIÓN	MC7	-88	-100	-41	-229	-336	68%	
FAUNA	MC8	-63	-74		-137	-336	41%	
PAISAJE	MC9	-68	-80	-52	-200	-336	60%	
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	-40	-38		-78	-336	23%	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	-74	-78		-152	-336	45%	
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	-23	-39	-26	-88	-336	26%	
ACUEDUCTO	MC13		-27		-27	-336	8%	
ALCANTARILLADO	MC14							
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15							
HABITAT/HUMANO	MC16	-100	-100		-200	-336	60%	
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	-55	-38		-93	-336	28%	
PAISAJE URBANO	MC18	-74	-80	-41	-195	-336	58%	
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19	-32	-32		-64	-336	19%	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	-51	-51	-34	-136	-336	40%	
SALUD	MC21							
CALIDAD DE VIDA	MC22	-80	-80		-160	-336	48%	
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23							
VULNERABILIDAD	MC24							
ECONOMÍA	MC25	-64			-64	-336	19%	
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26		-38		-38	-336	11%	
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	-37	-37		-74	-336	22%	
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-58					
DISPERSIÓN TÍPICA			5					
RANGO DE DISCRIMINACION		-53		-63				
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-1184	-1219	-251	-2654			
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-2128	-2240	-784		-7056		
GRADO DE ALTERACIÓN		56%	54%	32%			38%	

**Tabla 5.13** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la  
Obra de Aducción (MC004)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARÍ PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MC004		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: OBRA DE ADUCCIÓN		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1		X	
CALIDAD DE AIRE	MC2	X	X	
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3		X	
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	X	X	X
HIDROLOGÍA	MC5			
SUELO	MC6	X	X	X
VEGETACIÓN	MC7	X		
FAUNA	MC8	X	X	X
PAISAJE	MC9	X	X	
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	X	X	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MC11	X		X
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	X	X	X
ACUEDUCTO	MC13			
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			X
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17		X	
PAISAJE URBANO	MC18	X		X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	X	X	X
SALUD	MC21		X	
CALIDAD DE VIDA	MC22			
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23	X		
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25			
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27			

**Tabla 5.14** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Obra de Aducción (MC005)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS													MC005																										
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : OBRA DE ADUCCIÓN																																							
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia: [I=(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA											
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FLUJAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUJOSO			CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL
	Natura leza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)					S	S																		
		I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS																								
EXCAVACIONES	C1MC2	-	8	8					4	2	2	2	4	4	4	4	8	-70	112																				
	C1MC4	-	4	4					2	2	2	1	1	2	4	-36	112																						
	C1MC6	-	8	8					4	4	2	2	4	2	8	-70	112																						
	C1MC7	-	8	8					4	4	4	2	4	2	8	-72	112																						
	C1MC8	-	8	4					4	4	2	2	1	2	4	-52	112																						
	C1MC9	-	8	8					2	4	4	2	4	2	8	-70	112																						
	C1MC10	-	8	8					4	4	4	2	1	4	8	-68	112																						
	C1MC11	-	8	4					4	4	2	2	4	2	4	-55	112																						
	C1MC12	-	4	2					1	2	1	1	1	1	4	-28	112																						
	C1MC16	-	8	8					4	4	4	2	4	4	8	-74	112																						
	C1MC18	-	8	4					4	4	2	2	4	4	8	-64	112																						
	C1MC20	-	4	4					1	2	1	2	1	4	4	-36	112																						
C1MC23	-	4	4					1	2	1	1	1	2	8	-37	112																							
VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	C2MC1	-	4	4					1	2	2	4	1	1	2	2	-34	112																					
	C2MC2	-	8	8					4	2	2	4	4	4	8	-72	112																						
	C2MC3	-	12	12					4	2	4	1	4	1	8	-88	112																						
	C2MC4	-	8	4					2	4	4	4	1	1	4	-56	112																						
	C2MC6	-	12	8					4	4	4	2	1	4	8	-83	112																						
	C2MC8	-	8	4					4	4	4	4	4	1	8	-65	112																						
	C2MC9	-	8	8					4	4	4	4	4	4	12	-80	112																						
	C2MC10	-	4	4					2	2	4	2	1	2	8	-42	112																						
	C2MC12	-	2	4					1	2	2	1	1	1	4	-27	112																						
	C2MC16	-	12	12					4	4	4	4	4	2	12	-86	112																						
	C2MC17	-	4	4					4	4	4	4	4	2	8	-54	112																						
	C2MC20	-	8	8					4	4	4	2	1	4	4	-64	112																						
C2MC21	-	8	8					4	4	4	4	4	4	12	-80	112																							
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	C3MC4	-	2	4					2	2	1	1	1	2	4	-28	112																						
	C3MC6	-	2	2					1	2	1	1	1	2	4	-23	112																						
	C3MC8	-	2	2					2	2	1	2	1	4	-25	112																							
	C3MC11	-	8	4					4	2	2	2	1	8	-54	112																							
	C3MC12	-	4	4					2	2	2	2	1	4	-36	112																							
	C3MC15	-	8	8					4	4	2	2	4	4	8	-72	112																						
	C3MC18	-	4	8					4	4	4	4	4	2	8	-62	112																						
	C3MC20	-	8	8					2	2	2	4	4	2	8	-68	112																						

**Tabla 5.15** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Obra de Aducción (MC006)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MC006	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: OBRA DE ADUCCIÓN						
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	M1		-34			-34	-336	10%
CALIDAD DE AIRE	M2	-70	-72			-142	-336	42%
RUIDOS/VIBRACIONES	M3		-88			-88	-336	26%
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4	-36	-56	-28		-120	-336	36%
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	M5							
SUELO	M6	-70	-83	-23		-176	-336	52%
VEGETACIÓN	M7	-72				-72	-336	21%
FAUNA	M8	-52	-65	-25		-142	-336	42%
PAISAJE	M9	-70	-80			-150	-336	45%
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10	-68	-42			-110	-336	33%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11	-55		-54		-109	-336	32%
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12	-28	-27	-36		-91	-336	27%
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15			-72		-72	-336	21%
HABITAT/HUMANO	M16	-74	-98			-172	-336	51%
ESPACIOS PÚBLICOS	M17		-54			-54	-336	16%
PAISAJE URBANO	M18	-64		-62		-126	-336	38%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20	-36	-64	-68		-168	-336	50%
SALUD	M21		-80			-80	-336	24%
CALIDAD DE VIDA	M22							
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	-37				-37	-336	11%
VULNERABILIDAD	M24							
ECONOMÍA	M25							
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26							
FUENTES ENERGÉTICAS	M27							
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-57					
DISPERSIÓN TÍPICA			5					
RANGO DE DISCRIMINACION		-52		-62				
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-732	-843	-368		-1943		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-1456	-1456	-896			-6048	
GRADO DE ALTERACIÓN		50%	58%	41%				32%

**Tabla 5.16** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio + Tubería Forzada. (MC007)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MC007		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CHIMENEA DE EQUILIBRIO+TUBERIA FORZADA		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1		X	
CALIDAD DE AIRE	MC2	X	X	X
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	X	X	
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	X	X	X
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5	X	X	
SUELO	MC6	X	X	X
VEGETACIÓN	MC7	X	X	X
FAUNA	MC8	X		X
PAISAJE	MC9	X	X	X
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	X	X	X
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	X		
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	X	X	X
ACUEDUCTO	MC13	X	X	
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			X
HABITAT/HUMANO	MC16	X		
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	X	X	
PAISAJE URBANO	MC18	X	X	X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19		X	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	X	X	X
SALUD	MC21	X	X	
CALIDAD DE VIDA	MC22			
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23		X	
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25			
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	X	X	

**Tabla 5.17** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio + Tubería Forzada. (MC008)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARÍ PERU-BRASIL

		MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS																												MC008													
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBRIO +TUBERIA FORZADA																																									
		VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																									
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Valor Máximo de Importancia
	IMPACTO PERJUICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRITICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MINIMA	MEDIA	ALTA	MAXIMA	TOTAL						
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)	Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)	Importancia= [(SIN2EX+MO+PER+VAC+PB+EF+PR+PS)]	S	S																													
		I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	EF	PR	PS	S	S																														
EXCAVACIONES	C1MC2	-	8	8	4	2	2	2	4	4	8	-70	-112																														
	C1MC3	-	8	8	4	2	1	1	4	4	12	-70	-112																														
	C1MC4	-	4	4	2	2	2	2	1	1	2	-36	-112																														
	C1MC5	-	4	8	1	4	4	2	1	4	2	-58	-112																														
	C1MC6	-	12	12	4	4	4	2	4	1	2	-93	-112																														
	C1MC7	-	12	8	4	4	4	4	4	4	4	8	-88	-112																													
	C1MC8	-	8	4	4	4	2	2	1	1	2	4	-52	-112																													
	C1MC9	-	8	8	2	4	4	2	4	4	2	8	-70	-112																													
	C1MC10	-	4	4	4	4	2	2	1	1	2	4	-40	-112																													
	C1MC11	-	8	8	4	4	4	2	4	2	2	12	-74	-112																													
	C1MC12	-	2	2	2	2	1	1	1	1	1	4	-23	-112																													
	C1MC13	-	4	8	2	2	2	1	1	1	2	8	-47	-112																													
	C1MC16	-	12	12	4	4	4	4	4	4	4	12	-100	-112																													
	C1MC17	-	4	4	2	4	2	2	1	1	2	4	-38	-112																													
	C1MC18	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																													
	C1MC20	-	4	4	2	4	4	1	4	4	4	8	-51	-112																													
	C1MC21	-	4	4	2	4	4	4	4	4	2	8	-52	-112																													
C1MC27	-	4	4	2	4	2	2	1	1	1	4	-37	-112																														
VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	C2MC1	-	4	4	1	2	2	4	1	1	2	-34	-112																														
	C2MC2	-	8	8	2	4	2	2	1	1	4	-57	-112																														
	C2MC3	-	8	8	4	2	1	1	4	1	2	8	-63	-112																													
	C2MC4	-	8	4	4	4	4	2	4	4	1	2	-57	-112																													
	C2MC5	-	8	8	4	4	4	4	4	4	2	8	-74	-112																													
	C2MC6	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	8	-76	-112																													
	C2MC7	-	12	12	4	4	4	4	4	4	4	12	-100	-112																													
	C2MC9	-	8	8	2	4	4	2	4	4	2	8	-70	-112																													
	C2MC10	-	8	8	4	4	4	2	1	1	4	8	-68	-112																													
	C2MC12	-	4	4	2	2	1	2	1	1	2	8	-39	-112																													
	C2MC13	-	2	4	1	2	1	2	1	1	1	4	-27	-112																													
	C2MC17	-	4	4	2	4	2	2	1	1	2	4	-38	-112																													
	C2MC18	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																													
	C2MC19	-	2	2	2	4	2	2	1	1	2	8	-32	-112																													
	C2MC20	-	4	4	2	4	4	1	4	4	4	8	-51	-112																													
	C2MC21	-	4	4	2	4	4	4	4	4	2	8	-52	-112																													
	C2MC23	-	4	4	1	2	1	1	1	1	2	8	-37	-112																													
C2MC27	-	4	4	2	4	2	2	1	1	1	4	-37	-112																														
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	C3MC2	-	4	4	2	2	1	2	1	1	2	-32	-112																														
	C3MC4	-	2	4	2	2	1	1	1	2	4	-28	-112																														
	C3MC6	-	2	2	1	2	1	1	1	2	4	-23	-112																														
	C3MC7	-	4	4	2	2	2	1	4	4	2	4	-41	-112																													
	C3MC8	-	2	2	2	2	1	2	1	1	2	4	-25	-112																													
	C3MC9	-	4	4	4	4	4	2	4	4	2	8	-52	-112																													
	C3MC10	-	8	8	2	4	4	2	4	4	2	8	-70	-112																													
	C3MC12	-	4	2	1	1	1	1	1	1	2	2	-26	-112																													
	C3MC15	-	8	8	4	4	2	2	4	4	4	8	-72	-112																													
	C3MC18	-	4	4	2	4	2	2	1	4	2	4	-41	-112																													
C3MC20	-	4	2	2	2	2	2	4	1	1	4	-34	-111																														

**Tabla 5.18** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio + Tubería Forzada. (MC009)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MC009
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN					
		COMPONENTE: CHIMENEA DE EQUILIBRIO + TUBERIA FORZADA					
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	C1	C2	C3			
CLIMA	MC1		-34		-34	-336	10%
CALIDAD DE AIRE	MC2	-70	-57	-32	-159	-336	47%
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	-70	-63		-133	-336	40%
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	-36	-57	-28	-121	-336	36%
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	MC5	-58	-74		-132	-336	39%
SUELO	MC6	-93	-76	-23	-192	-336	57%
VEGETACIÓN	MC7	-88	-100	-41	-229	-336	68%
FAUNA	MC8	-52		-25	-77	-336	23%
PAISAJE	MC9	-70	-70	-52	-192	-336	57%
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	-40	-68	-70	-178	-336	53%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	-74			-74	-336	22%
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	-23	-39	-26	-88	-336	26%
ACUEDUCTO	MC13	-47	-27		-74	-336	22%
ALCANTARILLADO	MC14				0	-336	0%
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			-72	-72	-336	21%
HABITAT/HUMANO	MC16	-100			-100	-336	30%
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	-38	-38		-76	-336	23%
PAISAJE URBANO	MC18	-80	-80	-41	-201	-336	60%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19		-32		-32	-336	10%
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	-51	-51	-34	-136	-336	40%
SALUD	MC21	-52	-52		-104	-336	31%
CALIDAD DE VIDA	MC22				0	-336	0%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23		-37		-37	-336	11%
VULNERABILIDAD	MC24				0	-336	0%
ECONOMÍA	MC25				0	-336	0%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26				0	-336	0%
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	-37	-37		-74	-336	22%
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-54				
DISPERSIÓN TÍPICA			5				
RANGO DE DISCRIMINACION		-49		-59			
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-1079	-992	-444	-2515		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-2016	-2016	-1232		-9072	
GRADO DE ALTERACIÓN		54%	49%	36%			28%



**Tabla 5.19** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC010)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MC010		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CASA DE MÁQUINAS		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	M1		X	
CALIDAD DE AIRE	M2	X	X	
RUIDOS/VIBRACIONES	M3	X	X	
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4	X	X	X
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	M5	X		
SUELO	M6	X	X	X
VEGETACIÓN	M7	X	X	
FAUNA	M8	X	X	X
PAISAJE	M9	X	X	
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10	X	X	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11	X		
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12	X	X	X
ACUEDUCTO	M13	X	X	
ALCANTARILLADO	M14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15		X	
HABITAT/HUMANO	M16	X	X	
ESPACIOS PÚBLICOS	M17	X	X	
PAISAJE URBANO	M18	X	X	X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19		X	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20	X	X	X
SALUD	M21		X	
CALIDAD DE VIDA	M22	X		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	X	X	X
VULNERABILIDAD	M24		X	
ECONOMÍA	M25			
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26			
FUENTES ENERGÉTICAS	M27	X		

**Tabla 5.20** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC011)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS														MC011																													
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : CASA DE MÁQUINAS.																																											
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																											
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia: [(+)-(MIN+EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRITICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUBOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL						
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																											S	S	
		I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS																													
EXCAVACIONES	C1MC2	-	8				8	4	2	2	4	4	8	-70	-112																												
	C1MC3	-	8				8	4	2	1	4	2	12	-70	-112																												
	C1MC4	-	4				4	2	2	2	1	2	4	-36	-112																												
	C1MC5	-	4				8	1	4	4	1	2	12	-58	-112																												
	C1MC6	-	12				12	4	4	4	2	4	12	-93	-112																												
	C1MC7	-	12				8	4	4	4	4	4	8	-88	-112																												
	C1MC8	-	8				4	4	4	2	1	1	4	-52	-112																												
	C1MC9	-	8				8	2	4	4	4	4	2	8	-70	-112																											
	C1MC10	-	4				4	4	4	2	1	1	4	-40	-112																												
	C1MC11	-	8				8	4	4	4	2	4	2	12	-74	-112																											
	C1MC12	-	2				2	2	2	1	1	1	4	-23	-112																												
	C1MC13	-	4				8	2	2	2	1	1	2	8	-47	-112																											
	C1MC16	-	12				12	4	4	4	4	4	4	12	-100	-112																											
	C1MC17	-	8				4	4	4	2	1	1	8	-55	-112																												
	C1MC18	-	8				8	4	4	4	4	4	2	8	-74	-112																											
	C1MC20	-	4				4	2	4	4	1	4	4	8	-51	-112																											
	C1MC22	-	8				8	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																											
C1MC23	-	4				4	1	2	1	1	1	2	8	-37	-112																												
C1MC27	-	4				4	2	4	2	2	1	4	4	-37	-112																												
VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	C2MC1	-	4				4	1	2	2	4	1	2	-34	-112																												
	C2MC2	-	8				8	4	2	2	4	4	8	-72	-112																												
	C2MC3	-	12				12	4	2	4	1	4	8	-88	-112																												
	C2MC4	-	8				4	2	4	4	4	1	4	-56	-112																												
	C2MC6	-	12				8	4	4	4	2	4	8	-83	-112																												
	C2MC7	-	4				4	4	4	4	4	1	4	8	-53	-112																											
	C2MC8	-	8				4	4	4	4	4	1	4	8	-65	-112																											
	C2MC9	-	8				8	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																											
	C2MC10	-	4				4	2	4	4	2	1	2	8	-42	-112																											
	C2MC12	-	4				4	2	2	1	2	1	2	8	-39	-112																											
	C2MC13	-	2				4	1	2	1	2	1	1	4	-27	-112																											
	C2MC15	-	8				8	4	4	2	4	4	4	8	-72	-112																											
	C2MC16	-	12				12	4	4	4	4	4	4	12	-100	-112																											
	C2MC17	-	4				4	2	4	2	1	1	2	4	-38	-112																											
	C2MC18	-	8				8	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																											
	C2MC19	-	2				2	2	4	2	1	1	2	8	-32	-112																											
	C2MC20	-	8				8	4	4	4	2	4	1	4	-64	-112																											
C2MC21	-	8				8	4	4	4	4	4	4	12	-80	-112																												
C2MC23	-	4				4	1	2	1	1	1	2	8	-37	-112																												
C2MC24	-	4				4	2	4	2	1	1	2	4	-38	-112																												
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	C3MC4	-	2				4	2	1	1	1	2	4	-28	-112																												
	C3MC6	-	2				2	1	2	1	1	2	4	-23	-112																												
	C3MC8	-	2				2	2	2	1	1	2	4	-25	-112																												
	C3MC12	-	4				4	2	2	2	1	2	4	-36	-112																												
	C3MC18	-	4				8	4	4	4	4	4	8	-62	-112																												
	C3MC20	-	8				8	2	2	4	4	2	8	-68	-112																												
C3MC23	-	8				8	4	2	2	4	4	8	-70	-112																													

**Tabla 5.21** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC012)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARÍ  
PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MC012	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: CASA DE MÁQUINAS						
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	M1		-34			-34	-336	10%
CALIDAD DE AIRE	M2	-70	-72			-142	-336	42%
RUIDOS/VIBRACIONES	M3	-70	-88			-158	-336	47%
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4	-36	-56	-28		-120	-336	36%
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	M5	-58				-58	-336	17%
SUELO	M6	-93	-83	-23		-199	-336	59%
VEGETACIÓN	M7	-88	-53			-141	-336	42%
FAUNA	M8	-52	-65	-25		-142	-336	42%
PAISAJE	M9	-70	-80			-150	-336	45%
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10	-40	-42			-82	-336	24%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11	-74				-74	-336	22%
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12	-23	-39	-36		-98	-336	29%
ACUEDUCTO	M13	-47	-27			-74	-336	22%
ALCANTARILLADO	M14					0	-336	0%
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15		-72			-72	-336	21%
HABITAT/HUMANO	M16	-100	-100			-200	-336	60%
ESPACIOS PÚBLICOS	M17	-55	-38			-93	-336	28%
PAISAJE URBANO	M18	-74	-80	-62		-216	-336	64%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19		-32			-32	-336	10%
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20	-51	-64	-68		-183	-336	54%
SALUD	M21		-80			-80	-336	24%
CALIDAD DE VIDA	M22	-80				-80	-336	24%
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	-37	-37	-70		-144	-336	43%
VULNERABILIDAD	M24		-38			-38	-336	11%
ECONOMÍA	M25					0	-336	0%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26					0	-336	0%
FUENTES ENERGÉTICAS	M27	-37				-37	-336	11%
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-58					
DISPERSIÓN TÍPICA			5					
RANGO DE DISCRIMINACION		-53		-63				
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-1155	-1180	-312		-2647		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-2128	-2240	-1344		-9072		
GRADO DE ALTERACIÓN		54%	53%	23%				29%

**Tabla 5.22** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Obra de Desfogue. (MC013)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MC013		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: OBRA DE DESFOGUE		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2	X	X	
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	x	X	X
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	X	X	X
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	MC5	X	X	
SUELO	MC6	X	X	X
VEGETACIÓN	MC7	X	X	
FAUNA	MC8	X	X	X
PAISAJE	MC9	X	X	
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	X	X	X
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	X		
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	X	X	X
ACUEDUCTO	MC13	X		
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	X	X	
PAISAJE URBANO	MC18	X		X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	X	X	X
SALUD	MC21	X	X	
CALIDAD DE VIDA	MC22			
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23	X	X	
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25			
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	X	X	



**Tabla 5.24** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Construcción de la Obra de Desfogue. (MC015)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MC015
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN					
		COMPONENTE: OBRA DE DESFOGUE					
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	C1	C2	C3			
CLIMA	MC1						
CALIDAD DE AIRE	MC2	-70	-57		-127	-336	38%
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3	-70	-63	-25	-158	-336	47%
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4	-36	-57	-28	-121	-336	36%
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	MC5	-58	-74		-132	-336	39%
SUELO	MC6	-93	-76	-23	-192	-336	57%
VEGETACIÓN	MC7	-88	-100		-188	-336	56%
FAUNA	MC8	-52	-74	-25	-151	-336	45%
PAISAJE	MC9	-70	-80		-150	-336	45%
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10	-40	-38	-70	-148	-336	44%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11	-74			-74	-336	22%
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12	-23	-27	-36	-86	-336	26%
ACUEDUCTO	MC13	-47			-47	-336	14%
ALCANTARILLADO	MC14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15						
HABITAT/HUMANO	MC16	-100	-98		-198	-336	59%
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17	-55	-38		-93	-336	28%
PAISAJE URBANO	MC18	-74		-41	-115	-336	34%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20	-51	-64	-34	-149	-336	44%
SALUD	MC21	-52	-80		-132	-336	39%
CALIDAD DE VIDA	MC22						
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23	-37	-37		-74	-336	22%
VULNERABILIDAD	MC24						
ECONOMÍA	MC25						
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26						
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27	-37	-37		-74	-336	22%
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-56				
DISPERSIÓN TÍPICA		-51	5	-61			
RANGO DE DISCRIMINACION							
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-1127	-1000	-282	-2409		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-2128	-1792	-896		-6384	
GRADO DE ALTERACIÓN		53%	56%	31%			38%

### 5.3.2. Fase de Funcionamiento.

**Tabla 5.25** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Operación y Mantenimiento. (MF001)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MF001		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO		
		COMPONENTE: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		FUNCIONAMIENTO DE PRESA O RESERVORIO	FUNCIONAMIENTO DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
FACTOR	COD	F1	F2	F3
CLIMA	MF1	X		
CALIDAD DE AIRE	MF2	X	X	X
RUIDOS	MF3	X	X	X
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MF4	X	X	X
HIDROLOGÍA	MF5	X	X	X
SUELO	MF6	X	X	X
VEGETACIÓN	MF7	X	X	X
FAUNA	MF8	X		
PAISAJE	MF9	X	X	X
RELACIONES ECOLÓGICAS	MF10	X	X	X
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MF11			
TRANSPORTE	MF12	X		
ACUEDUCTO	MF13			
ALCANTARILLADO	MF14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MF15	X	X	X
HABITAT	MF16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MF17			
PAISAJE URBANO	MF18	X	X	X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MF19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MF20	X	X	X
SALUD	MF21	X	X	X
CALIDAD DE VIDA	MF22			
FACTORES SOCIOCULTURALES	MF23	X	X	X
VULNERABILIDAD	MF24			
ECONOMÍA	MF25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MF26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MF27	X	X	X

**Tabla 5.26** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Operación y Mantenimiento. (MF002)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRAZIL

		MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS																												MF002									
		ETAPA:FUNCIONAMIENTO / COMPONENTE : OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																					
IMPACTOS	(-)	(H)	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																												Importancia= [(I*(B1+B2+B3+MO+PE+R+VAC+PS+EF+PR+P5))]	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA							
			1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4			8	#					
			BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (en energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO			PERIÓDICO	CONTINUO	MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL
			Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)	Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																										
SIGNO	I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS	s	s																											
FUNCIONAMIENTO DE PRESA RESERVOIRO	F1MF1	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-74	-112																										
	F1MF2	-	8	8	4	2	2	2	4	4	4	-70	-112																										
	F1MF3	-	8	8	4	2	1	1	4	4	2	-70	-112																										
	F1MF4	-	4	4	2	2	2	2	1	1	2	-36	-112																										
	F1MF5	-	4	8	1	4	4	2	1	4	2	-58	-112																										
	F1MF6	-	12	12	4	4	4	2	4	1	2	-93	-112																										
	F1MF7	-	12	8	4	4	4	4	4	4	4	-88	-112																										
	F1MF8	-	8	4	4	4	2	2	1	1	2	-52	-112																										
	F1MF9	-	8	8	2	4	4	2	4	4	2	-70	-112																										
	F1MF10	-	4	4	4	4	2	2	2	1	2	-40	-112																										
	F1MF12	-	4	2	1	2	1	1	1	1	1	-28	-112																										
	F1MF15	-	4	4	1	2	1	1	1	1	2	-37	-112																										
	F1MF16	-	8	8	4	4	4	2	4	4	4	-74	-112																										
	F1MF18	-	8	8	4	4	4	4	4	4	2	-74	-112																										
	F1MF20	-	4	4	2	4	4	1	4	4	4	-51	-112																										
F1MF21	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-80	-112																											
F1MF23	-	4	4	1	2	1	1	1	1	2	-37	-112																											
F1MF25	-	8	8	2	2	2	2	1	1	2	-64	-112																											
F1MF27	-	4	4	2	4	2	2	1	1	1	-37	-112																											
FUNCIONAMIENTO DE MUR CONTINUA Y OBRABATORIA	F2MF2	-	8	8	2	4	2	2	1	1	4	-57	-112																										
	F2MF3	-	8	8	4	2	1	1	4	1	2	-63	-112																										
	F2MF4	-	8	4	4	4	4	2	4	4	1	-57	-112																										
	F2MF5	-	8	8	4	4	4	4	4	4	2	-74	-112																										
	F2MF6	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-76	-112																										
	F2MF7	-	12	12	4	4	4	4	4	4	4	-100	-112																										
	F2MF9	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-80	-112																										
	F2MF10	-	4	4	2	4	2	2	1	1	2	-38	-112																										
	F2MF15	-	4	4	1	2	1	1	1	1	2	-37	-112																										
	F2MF16	-	12	12	4	4	4	4	4	4	2	-98	-112																										
	F2MF18	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-80	-112																										
	F2MF20	-	4	4	2	4	4	1	4	4	4	-51	-112																										
	F2MF21	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-80	-112																										
	F2MF23	-	4	4	1	2	1	1	1	1	2	-37	-112																										
	F2MF25	-	8	8	2	2	2	2	1	1	2	-64	-112																										
F2MF27	-	4	4	2	4	2	2	1	1	1	-37	-112																											
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	F3MF2	-	4	4	2	1	2	1	1	1	2	-32	-112																										
	F3MF3	-	2	2	4	1	1	1	4	1	1	-25	-112																										
	F3MF4	-	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-28	-112																										
	F3MF5	-	8	8	4	4	4	4	4	4	2	-74	-112																										
	F3MF6	-	2	2	1	2	1	1	1	1	2	-23	-112																										
	F3MF7	-	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41	-112																										
	F3MF9	-	4	4	4	4	4	2	4	4	2	-52	-112																										
	F3MF10	-	4	4	2	4	2	2	1	1	2	-38	-112																										
	F3MF15	-	8	8	4	4	2	2	4	4	4	-72	-112																										
	F3MF16	-	8	8	4	4	4	2	4	4	4	-70	-112																										
	F3MF18	-	4	4	2	4	2	2	1	4	2	-41	-112																										
	F3MF20	-	8	8	2	2	2	4	4	4	2	-68	-112																										
	F3MF21	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	-80	-112																										
	F3MF23	-	8	8	4	2	2	2	4	4	4	-70	-112																										
	F3MF25	-	8	8	2	2	2	2	1	1	2	-64	-112																										
F3MF27	-	4	4	2	4	2	2	1	1	1	-37	-112																											



**Tabla 5.27** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos de la Operación y Mantenimiento. (MF003)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MF003
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO					
		COMPONENTE: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
		FUNCIONAMIENTO DE PRESA O RESERVORIO	FUNCIONAMIENTO DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMIA	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	A1	A2	A3			
CLIMA	MF1	-74			-74	-336	22%
CALIDAD DE AIRE	MF2	-70	-57	-32	-159	-336	47%
RUIDOS	MF3	-70	-63	-25	-158	-336	47%
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MF4	-36	-57	-28	-121	-336	36%
HIDROLOGÍA	MF5	-58	-74	-74	-206	-336	61%
SUELO	MF6	-93	-76	-23	-192	-336	57%
VEGETACIÓN	MF7	-88	-100	-41	-229	-336	68%
FAUNA	MF8	-52			-52	-336	15%
PAISAJE	MF9	-70	-80	-52	-202	-336	60%
RELACIONES ECOLÓGICAS	MF10	-40	-38	-38	-116	-336	35%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MF11				0	-336	0%
TRANSPORTE	MF12	-28			-28	-336	8%
ACUEDUCTO	MF13				0	-336	0%
ALCANTARILLADO	MF14				0	-336	0%
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MF15	-37	-37	-72	-146	-336	43%
HABITAT	MF16	-74	-98	-70	-242	-336	72%
ESPACIOS PÚBLICOS	MF17				0	-336	0%
PAISAJE URBANO	MF18	-74	-80	-41	-195	-336	58%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MF19				0	-336	0%
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MF20	-51	-51	-68	-170	-336	51%
SALUD	MF21	-80	-80	-80	-240	-336	71%
CALIDAD DE VIDA	MF22				0	-336	0%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MF23	-37	-37	-70	-144	-336	43%
VULNERABILIDAD	MF24				0	-336	0%
ECONOMÍA	MF25	-64	-64	-64	-192	-336	57%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MF26				0	-336	0%
FUENTES ENERGÉTICAS	MF27	-37	-37	-37	-111	-336	33%
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-58				
DISPERSIÓN TÍPICA			5				
RANGO DE DISCRIMINACION		-53		-63			
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-1133	-1029	-815	-2977		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-2128	-1792	-1792		-9072	
GRADO DE ALTERACIÓN		53%	57%	45%			33%

### 5.3.3. Fase de Abandono.

**Tabla 5.28** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos del Cierre de Instalaciones.  
(MA001)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MA001		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: ABANDONO		
		COMPONENTE: CIERRE DE INSTALACIONES		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		CIERRE DE CASA DE MAQUINAS	CIERRE DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	CIERRE DE OBRA DE DESFOGUE
FACTOR	COD	A1	A2	A3
CLIMA	MA1	X		
CALIDAD DE AIRE	MA2			
RUIDOS	MA3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MA4	X	X	X
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MA5	X	X	X
SUELO	MA6	X	X	X
VEGETACIÓN	MA7	X	X	X
FAUNA	MA8	X	X	X
PAISAJE	MA9	X	X	X
RELACIONES ECOLÓGICAS	MA10	X	X	X
SISTEMA DE ASENTAMIENTO / USO DEL SUELO	MA11			
TRANSPORTE	MA12	X	X	X
ACUEDUCTO	MA13			
ALCANTARILLADO	MA14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MA15	X	X	X
HABITAT / HUMANO	MA16			
ESPACIOS PÚBLICOS	MA17	X	X	X
PAISAJE URBANO	MA18	X	X	X
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MA19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MA20			
SALUD	MA21			
CALIDAD DE VIDA	MA22			
FACTORES SOCIOCULTURALES	MA23	X	X	X
VULNERABILIDAD	MA24	X	X	X
ECONOMÍA	MA25			
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MA26	X	X	X
FUENTES ENERGÉTICAS	MA27			

**Tabla 5.29** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos del Cierre de Instalaciones.  
(MA002)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARÍ PERU-BRASIL

		MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS																												MA002											
		ETAPA: ABANDONO / COMPONENTE: CIERRE DE INSTALACIONES																																							
		VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	#	Importancia = [(I+BIN)+(KMO)+(PER)+(AC)+(PB)+(EF)+(RPS)]	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA	
	IMPACTO PERJUICICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL				
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)					Persistencia (permanencia del efecto)				Reversibilidad (recuperabilidad)				Acumulación (incremento progresivo)				Probabilidad (certidumbre de aparición)				Efecto (relación causa-efecto)				Periodicidad (regularidad de manifestación)				Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)				S
SIGNO	I	Ex					Mo					Pr				Rv				Ac				Pb				Ef				PR				PS				S	S
CERRIE DE CASA DE MAQUINAS	A1MA1	-		8					8					4		4				4					4		4		4		2				8		-74	-112			
	A1MA4	-		4					4					2		2				2					2		1		1		2				4		-36	-112			
	A1MA5	-		4					8					1		4				4					2		1		4		2				12		-58	-112			
	A1MA6	-		12					12					4		4				4					2		4		1		2				12		-93	-112			
	A1MA7	-		12					8					4		4				4					4		4		4		4				8		-88	-112			
	A1MA8	-		8					4					4		4				2					2		1		1		2				4		-52	-112			
	A1MA9	-		8					8					2		4				4					2		4		4		2				8		-70	-112			
	A1MA10	-		4					4					4		4				2					2		1		1		2				4		-40	-112			
	A1MA12	-		4					2					1		2				1					1		1		1		1				4		-28	-112			
	A1MA15	-		4					4					1		2				1					1		1		1		2				8		-37	-112			
	A1MA17	-		8					4					4		4				2					2		1		1		1				8		-55	-112			
	A1MA18	-		8					8					4		4				4					4		4		4		2				8		-74	-112			
	A1MA23	-		4					4					1		2				1					1		1		1		2				8		-37	-112			
	A1MA24	-		4					4					2		4				2					2		1		1		1				4		-37	-112			
CERRIE DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	A1MA26	-		4				4					2		4				2					2		1		4						4		-35	-112				
	A2MA4	-		8				4					4		4				4					2		4		4		1				2		-57	-112				
	A2MA5	-		8				8					4		4				4					4		4		4		2				8		-74	-112				
	A2MA6	-		8				8					4		4				4					4		4		4		4				8		-76	-112				
	A2MA7	-		12				12					4		4				4					4		4		4		4				12		-100	-112				
	A2MA8	-		8				4					4		4				4					4		4		1		4				8		-65	-112				
	A2MA9	-		8				8					4		4				4					4		4		4		4				12		-80	-112				
	A2MA10	-		4				4					2		4				2					2		1		1		2				4		-38	-112				
	A2MA12	-		2				2					2		2				1					1		1		1		1				4		-23	-112				
	A2MA15	-		4				4					1		2				1					1		1		1		2				8		-37	-112				
	A2MA17	-		8				4					4		4				4					2		2		1		1				8		-55	-112				
	A2MA18	-		8				8					4		4				4					4		4		4		2				8		-74	-112				
	A2MA23	-		4				4					1		2				1					1		1		1		2				8		-37	-112				
	A2MA24	-		4				4					2		4				2					2		2		1		1				4		-37	-112				
A2MA26	-		4				4					2		4				2					2		1		4		1				2		-38	-112					
CERRIE DE OBRA DE DESFOGUE	A3MA4	-		2				4					2		2				1					1		1		1		2				4		-28	-112				
	A3MA5	-		8				8					4		4				4					4		4		4		2				8		-74	-112				
	A3MA6	-		2				2					1		2				1					1		1		1		2				4		-23	-112				
	A3MA7	-		4				4					2		2				2					2		1		4		2				4		-41	-112				
	A3MA8	-		2				2					2		2				1					2		1		1		2				4		-25	-112				
	A3MA9	-		4				4					4		4				4					2		4		4		2				8		-52	-112				
	A3MA10	-		4				4					2		4				2					2		1		1		2				4		-38	-112				
	A3MA12	-		4				4					2		2				2					2		1		1		2				4		-36	-112				
	A3MA15	-		8				8					4		4				4					2		4		4		4				8		-72	-112				
	A3MA17	-		4				4					2		4				2					2		1		4		2				4		-41	-112				
	A3MA18	-		4				4					2		4				2					2		1		4		2				4		-41	-112				
	A3MA23	-		8				8					4		4				2					2		4		4		4				8		-70	-112				
	A3MA24	-		4				4					2		4				2					2		2		1		1				4		-37	-112				
	A3MA26	-		4				4					2		4				2					2		1		4		1				2		-38	-112				

**Tabla 5.30** Matriz Causa-Efecto de Impactos Negativos del Cierre de Instalaciones.  
(MA003)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MA003
ETAPA: ABANDONO							
COMPONENTE: CIERRE DE INSTALACIONES							
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		CIERRE DE CASA DE MAQUINAS	CIERRE DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	CIERRE DE OBRA DE DESFOGUE	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
		A1	A2	A3			
FACTOR	COD						
CLIMA	MA1	-74			-74	-336	22%
CALIDAD DE AIRE	MA2						
RUIDOS	MA3						
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MA4	-36	-57	-28	-121	-336	36%
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MA5	-58	-74	-74	-206	-336	61%
SUELO	MA6	-93	-76	-23	-192	-336	57%
VEGETACIÓN	MA7	-88	-100	-41	-229	-336	68%
FAUNA	MA8	-52	-65	-25	-142	-336	42%
PAISAJE	MA9	-70	-80	-52	-202	-336	60%
RELACIONES ECOLÓGICAS	MA10	-40	-38	-38	-116	-336	35%
SISTEMA DE ASENTAMIENTO / USO DEL SUELO	MA11						
TRANSPORTE	MA12	-28	-23	-36	-87	-336	26%
ACUEDUCTO	MA13						
ALCANTARILLADO	MA14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MA15	-37	-37	-72	-146	-336	43%
HABITAT / HUMANO	MA16						
ESPACIOS PÚBLICOS	MA17	-55	-55	-41	-151	-336	45%
PAISAJE URBANO	MA18	-74	-74	-41	-189	-336	56%
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MA19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MA20						
SALUD	MA21						
CALIDAD DE VIDA	MA22						
FACTORES SOCIOCULTURALES	MA23	-37	-37	-70	-144	-336	43%
VULNERABILIDAD	MA24	-37	-37	-37	-111	-336	33%
ECONOMÍA	MA25						
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MA26	-35	-38	-38	-111	-336	33%
FUENTES ENERGÉTICAS	MA27						
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-37				
DISPERSIÓN TÍPICA			5				
RANGO DE DISCRIMINACION		-32		-42			
VALOR DE LA ALTERACIÓN		-814	-791	-616	-2221		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		-1680	-1568	-1568		-5040	
GRADO DE ALTERACIÓN		48%	50%	39%			44%

#### 5.4. INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS.

Interpretación de resultados de la matriz de importancia de impactos negativos Como producto del proceso anterior desarrollado para cada etapa del proyecto (Construcción, Funcionamiento y Abandono), se obtuvieron los siguientes resultados para las evaluaciones de todas las interacciones causa – efecto detectado, de acuerdo al siguiente detalle:

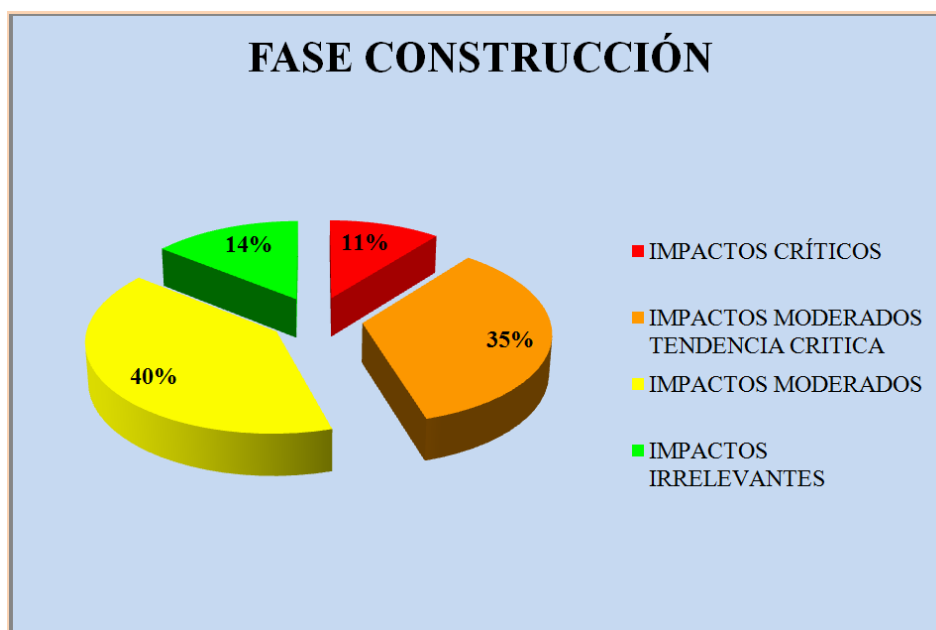
**Tabla 5.31** Tabla de Resultados Impactos Ambientales Negativos.

**IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS TOTALES GENERADOS POR EL MEGAPROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI**

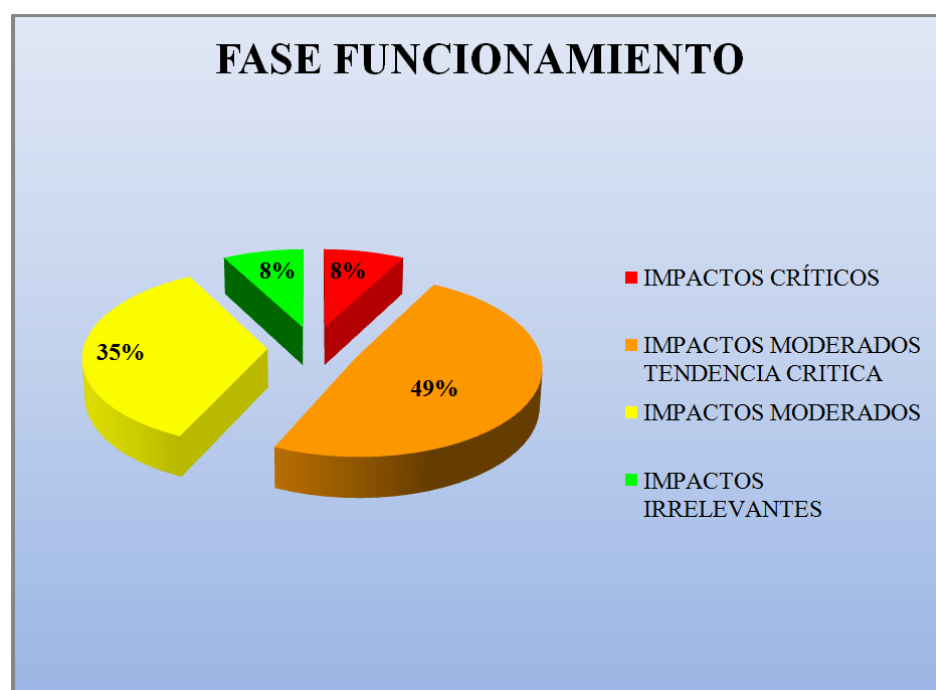
FASE	IMPACTOS CRÍTICOS		IMPACTOS MODERADOS TENDENCIA CRITICA		IMPACTOS MODERADOS		IMPACTOS IRRELEVANTES		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CONSTRUCCIÓN	21	11%	68	35%	79	40%	28	14%	196	68%
FUNCIONAMIENTO	4	8%	25	49%	18	35%	4	8%	51	18%
ABANDONO	3	7%	13	30%	22	51%	5	12%	43	15%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>10%</b>	<b>106</b>	<b>37%</b>	<b>119</b>	<b>41%</b>	<b>37</b>	<b>13%</b>	<b>290</b>	<b>100%</b>

Según esta tabla, la mayoría de impactos se generan en la etapa de construcción (196 impactos, que equivalen al 68 % del total). También en esta etapa se produce la mayor cantidad de impactos negativos críticos o altamente significativos (21 impactos). Junto a éstos se debe poner atención a los impactos moderados con tendencia ser críticos que representan prácticamente el 35 % del total de impactos en esa etapa.

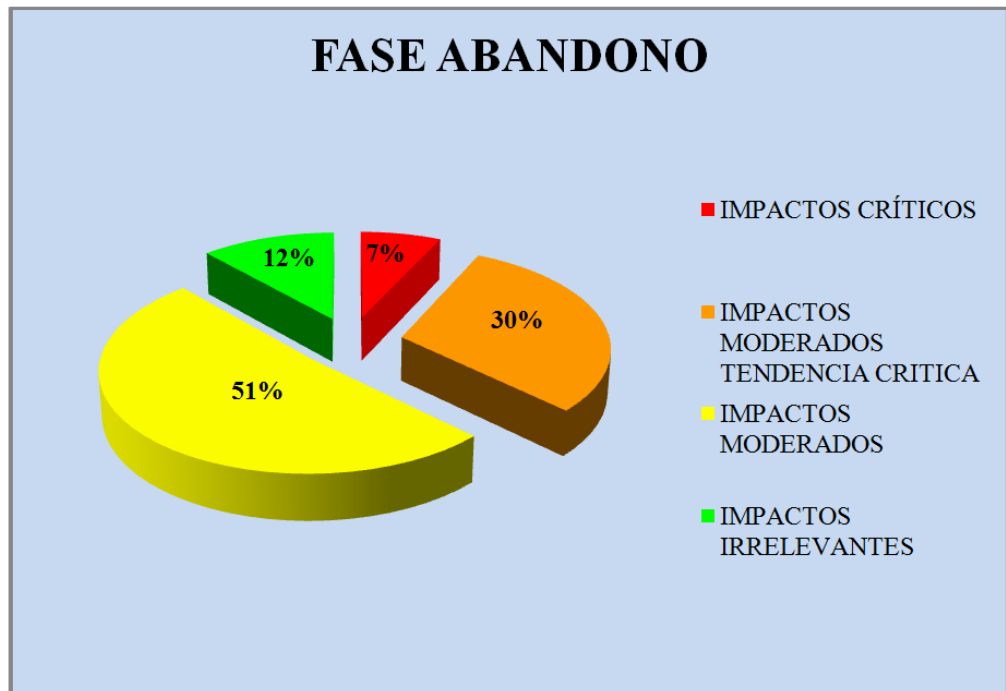
El número total de impactos moderados a través de todas las etapas es de 119 (41 %) y representan la mayoría que genera el proyecto. Por otro lado, los impactos irrelevantes o no significativos representan el 13 % de los impactos generados por el proyecto.



**Gráfico 5.1** % Resultados Fase Construcción.



**Gráfico 5.2** % Resultados Fase Funcionamiento.



**Gráfico 5.3** % Resultados Fase Abandono.

Las acciones de mayor afección negativa se describen a continuación:

#### **5.4.1. Impactos Negativos en la Fase de Construcción**

##### **5.4.1.1. Construcción de la presa**

Las Obras Preliminares y el Movimiento de tierra son las actividades del proyecto que generan los principales impactos negativos críticos (5) y moderados con tendencia crítica (19), seguido por la actividad de construcción del muro y bocatoma. Por otro lado, la calidad de aire es el factor ambiental más afectado durante el proceso de construcción del reservorio, seguido por los ruidos, la hidrología y el hábitat.

#### **5.4.1.2. Construcción de la Obra de Aducción.**

Las actividades más impactantes son la voladura con explosivos (2 impactos negativos críticos) por el alto poder destructivo que significa, seguido por las excavaciones (8 moderado con tendencia crítica y 4 moderados) y el recubrimiento con concreto (3 moderado con tendencia crítica y 2 moderados). Los factores ambientales más afectados negativamente durante la construcción de la obra de aducción es el paisaje natural, seguido por la calidad de aire y los ruidos.

#### **5.4.1.3. Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.**

La utilización de explosivos corresponde a la actividad más impactante sobre el medio durante la construcción del pozo de oscilación y la tubería forzada. Le siguen la excavación y el recubrimiento de concreto.

En el caso de los factores ambientales, el paisaje natural, que ha sido modificado radicalmente, junto con el ruido/vibraciones, calidad de aire y el tratamiento de desechos sólidos son los que han sufrido más afectaciones por las actividades del proyecto.



#### **5.4.1.4. Construcción de Casa de Máquinas.**

Durante la construcción de la Casa de Máquinas se generan impactos críticos por parte de la actividad voladuras con explosivos sobre los componentes ambientales ruidos y la hidrología e hidrogeología.

También debe vigilarse los estados de vulnerabilidad que pudieran generarse durante la realización de las actividades en esta etapa para los casos de la generación de impactos moderados con tendencia a críticos sobre los componentes ambientales calidad del aire, geología y geomorfología, suelo y hábitat.

#### **5.4.1.5. Construcción de obra de Desfogue.**

Durante la construcción de la obra de desfogue se generan impactos críticos por parte de la actividad voladuras con explosivos sobre los componentes ambientales ruidos y uso del suelo. Asimismo la actividad de excavaciones provoca impactos críticos sobre el factor ambiental hidrología/hidrogeología.

Los impactos generados sobre la vegetación y la fauna son considerados como irrelevantes.

## **5.4.2. Impactos negativos durante la etapa funcionamiento.**

### **5.4.2.1. Operación y Mantenimiento.**

De manera general se puede afirmar que el componente ambiental más afectado por toda la actividad es el denominado como suelo, vegetación y hábitat.

## **5.4.3. Impactos Negativos en la Fase de Abandono.**

### **5.4.3.1. Cierre de Instalaciones.**

Se puede observar que en la etapa de abandono del proyecto, la actividad de cierre de casa de máquinas genera impacto ambiental crítico significativo sobre los componentes ambientales suelo, vegetación, siendo éste último, el componente ambiental más afectado en toda esta etapa.

El resto de impactos ambientales son moderados, por lo que no debe existir mayor preocupación al momento de proponer las medidas ambientales correspondientes, al parecer no tienen una tendencia bien definida para ser considerados críticos.

## **5.5. CATEGORIZACIÓN FINAL DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.**

Finalmente, se puede resumir la EIA anterior en las siguientes tablas a partir de las categorías de impactos obtenidas.

### 5.5.1. Impactos Negativos en la Fase de Construcción

#### 5.5.1.1. Construcción del Reservorio.

Tabla 5.32 Categorías de Impactos Obtenidas-Presa o Reservorio.

COMPONENTE : PRESA O RESERVORIO			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFECTO DIRECTO	CATEGORÍA
Preliminares y Movimientos de Tierras	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MODERADO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Hidrología	Cambio de régimen de escorrentía superficial	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración	MOD CRITICO
	Suelos	Pérdida de suelos	CRITICO
	Humano	Reasentamiento de la población	CRITICO
	Económico	Encarecimiento de precio suelos	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de desechos orgánicos	MOD CRITICO
Construcción Muro y Obra de Bocatoma	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MOD CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Hidrología	Cambio de régimen de escorrentía superficial	MOD CRITICO
Impermeabilización y acabados	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MOD CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MODERADO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	IRRELEVANTE
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	IRRELEVANTE

### 5.5.1.2. Construcción de la Obra de Aducción.

**Tabla 5.33** Categorías de Impactos Obtenidas-Obra de Aducción.

<b>COMPONENTE : OBRA DE ADUCCIÓN (TUNEL)</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFECTO DIRECTO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>Excavaciones</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	MOD CRITICO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido (>90 db)	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Paisaje	Intrusión Visual	MOD CRITICO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Cambios en la estructura del acuífero	MODERADO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MOD CRITICO
	Humano	Molestias por excavaciones de maquinaria pesada	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MOD CRITICO
Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO	
<b>VOLADURAS CON EXPLOSIVO</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	MOD CRITICO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido (90 db y superiores)	CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	CRITICO
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero por el uso de explosivos	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MOD CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	CRITICO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
<b>RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MODERADO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MODERADO
	Paisaje	Intrusión Visual	MOD CRITICO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MODERADO
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero	MODERADO
	Desechos	Generación de residuos propios del proceso de construcción	MOD CRITICO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO

### 5.5.1.3. Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.

**Tabla 5.34** Categorías de Impactos Obtenidas-Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.

COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y TUBERÍA FORZADA			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MODERADO
	Paisaje	Intrusión Visual	MOD CRITICO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Disminuye la infiltración por compactación	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	CRITICO
	Humano	Molestias por excavaciones de maquinaria pesada	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MOD CRITICO
Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO	
VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Cambio en la estructura del acuífero	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MOD CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MOD CRITICO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
Geomorfología	Riesgo de deslizamiento	MODERADO	
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	Aire	Partículas en suspensión	IRRELEVANTE
	Ruido	Aumento niveles de ruido	IRRELEVANTE
	Paisaje	Intrusión Visual	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	IRRELEVANTE
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MODERADO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO

### 5.5.1.4. Construcción de Casa de Máquinas.

**Tabla 5.35** Categorías de Impactos Obtenidas-Casa de Máquinas.

COMPONENTE : CASA DE MÁQUINAS			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
<b>EXCAVACIONES</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MODERADO
	Uso del suelo	Cambios en el uso del suelo	CRITICO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Cambios en la estructura del acuífero	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MOD CRITICO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	IRRELEVANTE
	Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO
<b>VOLADURAS CON EXPLOSIVOS</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	MODERADO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Hidrogeología	Cambios en la estructura del acuífero	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	CRITICO
	Uso del suelo	Cambios en el uso del suelo	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MOD CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MOD CRITICO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
	Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO
<b>RECUBRIMIENTO DE CONCRETO</b>	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	MODERADO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	IRRELEVANTE
	Ruido	Aumento niveles de ruido	IRRELEVANTE
	Fauna	Pérdida de hábitat	IRRELEVANTE
	Hidrogeología	Cambios en la estructura del acuífero	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de derrumbes	IRRELEVANTE
	Uso del suelo	Cambios en el uso del suelo	MODERADO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MODERADO
	Humano	Molestias por explosiones	IRRELEVANTE
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MODERADO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
	Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO

### 5.5.1.5. Construcción de Obra de Desfogue.

**Tabla 5.36** Categorías de Impactos Obtenidas-Obra de Desfogue.

COMPONENTE : OBRA DE DESFOGUE			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MODERADO
	Calidad del agua	Aumento de partículas en el agua	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrología	Cambios del caudal en el rio	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MODERADO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO	
VOLADURASCON EXPLOSIVOS	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	CRITICO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	MOD CRITICO
	Ruido	Aumento niveles de ruido	MOD CRITICO
	Fauna	Pérdida de hábitat	MOD CRITICO
	Calidad del agua	Aumento de partículas en el agua	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de deslizamientos	MOD CRITICO
	Hidrología	Cambios del caudal en el rio	MOD CRITICO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MOD CRITICO
	Humano	Molestias por explosiones	CRITICO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MODERADO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO	
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	Vegetación	Pérdida de la capa vegetal	MODERADO
	Aire	Partículas de polvo en suspensión	IRRELEVANTE
	Ruido	Aumento niveles de ruido	IRRELEVANTE
	Fauna	Pérdida de hábitat	IRRELEVANTE
	Hidrología	Cambios del caudal en el rio	MODERADO
	Vibraciones	Riesgo de derrumbes	IRRELEVANTE
	Calidad del agua	Aumento de partículas en el agua	MODERADO
	Suelos	Riesgo de derrumbes	MODERADO
	Humano	Molestias por explosiones	MODERADO
	Desechos	Generación de residuos del suelo	MODERADO
	Vías	Aumento circulación vehículos y maquinarias	MODERADO
Económico	Aumento de valor del suelo	MODERADO	

### 5.5.2. Impactos Negativos en la Fase de Funcionamiento.

**Tabla 5.37** Categorías de Impactos Obtenidas-Fase de Funcionamiento.

<b>IMPACTOS NEGATIVOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFEECTO DIRECTO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>PRESA O RESERVORIO</b>	Vegetación	Introducción vegetación acuática	CRITICO
	Fauna	Introducción de nueva fauna	MODERADO
	Hidrología	Efecto barreras agua abajo	MOD CRITICO
	Calidad del agua	Riesgo de eutrofización	CRITICO
		Cambio de características físico-químicas del agua	CRITICO
	Suelos	Proceso de sedimentación	CRITICO
<b>MURO CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA</b>	Desechos	Generación de desechos (plantas acuáticas)	MOD CRITICO
<b>MANTENIMIENTO</b>	Desechos	Generación de desechos	MOD CRITICO

### 5.5.3. Impactos Negativos en la Fase de Abandono.

**Tabla 5.38** Categorías de Impactos Obtenidas-Fase de Abandono.

<b>IMPACTOS NEGATIVOS EN LA FASE DE ABANDONO</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFEECTO DIRECTO</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>CIERRE DE CASA DE MÁQUINAS</b>	Ruido	Producto a demoliciones y clausuras	MODERADO
	Suelos	Generación de desechos	CRITICO
	Humano	Pérdida de empleos	MODERADO
	Económico	Pérdida de valor económico	MODERADO
	Usos del Suelo	Cambios usos del suelo	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de desechos	MOD CRITICO
<b>CIERRE DE MURO DE CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA</b>	Ruido	Producto a demoliciones y clausuras	IRRELEVANTE
	Suelos	Generación de desechos	CRITICO
	Humano	Pérdida de empleos	MODERADO
	Económico	Pérdida de valor económico	MODERADO
	Usos del Suelo	Cambios usos del suelo	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de desechos	MOD CRITICO
<b>CIERRE DE DESFOGUE</b>	Ruido	Producto a demoliciones y clausuras	IRRELEVANTE
	Suelos	Generación de desechos	CRITICO
	Humano	Pérdida de empleos	MOD CRITICO
	Económico	Pérdida de valor económico	MODERADO
	Usos del Suelo	Cambios usos del suelo	MOD CRITICO
	Desechos	Generación de desechos	MOD CRITICO



## 5.6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS DURANTE CADA ETAPA DEL PROYECTO.

Para la identificación de impactos se procedió a separar cada uno de los componentes del proyecto en sus diferentes etapas, de esta forma se identificaron los impactos positivos y negativos para los siguientes estadios del proyecto:

- Durante la Construcción.
- Durante el Funcionamiento.
- Durante el Abandono/Cierre/Desmantelamiento. }

### 5.6.1. Impactos Positivos en la Fase de Construcción.

#### 5.6.1.1. Componente: Presa

**Tabla 5.39** Impactos Positivos en la Fase de Construcción-Presa o Reservorio.

COMPONENTE : PRESA O RESERVORIO			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	SIGNO
PRELIMINARES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
CONSTRUCCIÓN MURO Y OBRA DE BOCATOMA	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

### 5.6.1.2. Componente: Obra de aducción.

**Tabla 5.40** Impactos Positivos en la Fase de Construcción-Obra de Aducción.

COMPONENTE : OBRA DE ADUCCIÓN (TÚNEL)			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFECTO DIRECTO	SIGNO
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

### 5.6.1.3. Componente: Chimenea de equilibrio y Tubería forzada.

**Tabla 5.41** Impactos Positivos en la Fase de Construcción-Obra de Aducción.

COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y TUBERÍA FORZADA			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFECTO DIRECTO	SIGNO
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

#### 5.6.1.4. Componente: Casa de Máquinas.

**Tabla 5.42** Impactos Positivos en la Fase de Construcción-Casa de Máquinas.

COMPONENTE : CASA DE MÁQUINAS			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	SIGNO
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

#### 5.6.1.5. Componente: Obra de Desfogue.

**Tabla 5.43** Impactos Positivos en la Fase de Construcción-Obra de Desfogue.

COMPONENTE : OBRA DE DESFOGUE			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	SIGNO
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	POSITIVO
	HUMANO	Fuente de empleo	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

### 5.6.2. Impactos Positivos en la Fase de Funcionamiento.

**Tabla 5.44** Impactos Positivos en la Fase de Funcionamiento.

<b>IMPACTOS POSITIVOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFEECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>PRESA O RESERVORIO</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento condiciones de vida	POSITIVO
	FAUNA	Crecimiento y desarrollo de especies, animales (peces, aves)	POSITIVO
	VIALIDAD	Mejoramiento de condiciones de acceso	POSITIVO
	FUENTES ENERGÉTICAS	Fuentes de Empleo	POSITIVO
<b>MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO
<b>MANTENIMIENTO</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	POSITIVO

### 5.6.3. Impactos Positivos en la Fase de Abandono.

**Tabla 5.45** Impactos Positivos en la Fase de Abandono.

<b>IMPACTOS POSITIVOS EN LA FASE DE ABANDONO</b>			
<b>IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>FACTOR DEL MEDIO AFECTADO</b>	<b>EFEECTO DIRECTO</b>	<b>SIGNO</b>
<b>CIERRE/DEMOLICIÓN CASA DE MAQUINA</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO
<b>cierre/DEMOLICIÓN MURO CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO
<b>CIERRE /DEMOLICIÓN : DESFOGUE</b>	HUMANO	Empleo temporal	POSITIVO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	POSITIVO

## 5.7. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS.

### 5.7.1. Fase de Construcción.

**Tabla 5.46** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción del Reservorio. (MC016)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MC016		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CONSTRUCCIÓN RESERVORIO		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	CONSTRUCCIÓN DE MURO Y OBRA BOCATOMA	IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2			
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4			
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5			
SUELO	MC6			
VEGETACIÓN	MC7			
FAUNA	MC8			
PAISAJE	MC9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12			
ACUEDUCTO	MC13			
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17			
PAISAJE URBANO	MC18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20			
SALUD	MC21			
CALIDAD DE VIDA	MC22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23			
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27			

**Tabla 5.47** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción del Reservorio. (MC017)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS													MC017																									
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : CONSTRUCCIÓN RESERVORIO																																						
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia= [(I+(3IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS))] VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA					
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO		MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)		Persistencia (permanencia del efecto)		Reversibilidad (recuperabilidad)		Acumulación (incremento progresivo)		Probabilidad (certidumbre de aparición)		Efecto (relación causa-efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)		Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)												
		I	Ex					Mo		Pr		Rv		Ac		Pb		Ef		PR		PS				S	S											
C1MC16	+	2	4					2		2		2		2		4		4		2		4				36	112											
C1MC22	+	2	4					2		2		2		2		4		4		2		4				36	112											
C1MC25	+	4	2					4		2		2		2		2		4		2		4				38	112											
C2MC16	+	2	2					2		4		2		2		4		4		2		4				34	112											
C2MC22	+	2	2					2		4		2		2		4		4		2		4				34	112											
C2MC25	+	4	2					4		2		2		2		4		2		2		4				38	112											
C3MC16	+	4	2					2		4		2		2		4		4		2		8				44	112											
C3MC22	+	4	2					2		4		2		2		4		4		2		8				44	112											
C3MC25	+	4	2					2		2		2		2		4		4		2		8				42	112											

**Tabla 5.48** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción del Reservorio. (MC018)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS							MC018
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN					
		COMPONENTE: RESERVORIO					
		PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	CONSTRUCCIÓN DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	C1	C2	C3			
CLIMA	MC1						
CALIDAD DE AIRE	MC2						
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3						
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4						
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5						
SUELO	MC6						
VEGETACIÓN	MC7						
FAUNA	MC8						
PAISAJE	MC9						
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10						
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11						
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12						
ACUEDUCTO	MC13						
ALCANTARILLADO	MC14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15						
HABITAT/HUMANO	MC16	36	34	44	114	336	34%
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17						
PAISAJE URBANO	MC18						
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20						
SALUD	MC21						
CALIDAD DE VIDA	MC22	36	34	44	114	336	34%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23						
VULNERABILIDAD	MC24						
ECONOMÍA	MC25	38	38	42	118	336	35%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26						
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27						
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			38				
DISPERSIÓN TÍPICA							
RANGO DE DISCRIMINACION							
VALOR DE LA ALTERACIÓN		110	106	130	346		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		336	336	336		1008	
GRADO DE ALTERACIÓN		33%	32%	39%			34%

**Tabla 5.49** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Obra de Aducción.  
(MC019)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MC019		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: OBRA DE ADUCCIÓN		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2			
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4			
HIDROLOGÍA	MC5			
SUELO	MC6			
VEGETACIÓN	MC7			
FAUNA	MC8			
PAISAJE	MC9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MC11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12			
ACUEDUCTO	MC13			
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17			
PAISAJE URBANO	MC18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20			
SALUD	MC21			
CALIDAD DE VIDA	MC22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23			
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27			



**Tabla 5.50** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Obra de Aducción.  
(MC020)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS																												MC020											
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : OBRA DE ADUCCIÓN																																							
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	#	Importancia= [-(-)IN+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS]									
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO		IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MÍNIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL	
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)						Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (recuperabilidad)			Acumulación (incremento progresivo)			Probabilidad (certidumbre de aparición)			Efecto (relación causa-efecto)			Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)					
		I	Ex						Mo			Pr			Rv			Ac			Pb			Ef			PR				PS					S			
C1MC16	+		4					2					4			2			1			4			4			4				4			43				
C1MC22	+		4					2					4			2			2			4			4			4				4			44				
C1MC25	+		1					1					4			2			1			4			4			4				4			32				
C2MC16	+		4					2					4			2			1			4			4			4				4			43				
C2MC22	+		4					2					4			2			2			4			4			4				4			44				
C2MC25	+		1					1					4			2			1			4			4			4				4			32				
C3MC16	+		4					2					4			2			1			4			4			4				4			43				
C3MC22	+		4					2					4			2			2			4			4			4				4			44				
C3MC25	+		1					1					4			2			1			4			4			4				4			32				

**Tabla 5.51** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Obra de Aducción.  
(MC021)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARÍ PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								MC021
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: OBRA DE ADUCCIÓN						
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	M1							
CALIDAD DE AIRE	M2							
RUIDOS/VIBRACIONES	M3							
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4							
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	M5							
SUELO	M6							
VEGETACIÓN	M7							
FAUNA	M8							
PAISAJE	M9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11							
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12							
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15							
HABITAT/HUMANO	M16	43	43	43	129	336	38%	
ESPACIOS PÚBLICOS	M17							
PAISAJE URBANO	M18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20							
SALUD	M21							
CALIDAD DE VIDA	M22	44	44	44	132	336	39%	
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23							
VULNERABILIDAD	M24							
ECONOMÍA	M25	32	32	32	96	336	29%	
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26							
FUENTES ENERGÉTICAS	M27							
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA								
DISPERSIÓN TÍPICA								
RANGO DE DISCRIMINACION								
VALOR DE LA ALTERACIÓN		119	119	119	357			
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		336	336	336		1008		
GRADO DE ALTERACIÓN		35%	35%	35%			35%	

**Tabla 5.52** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio+ Tubería Forzada. (MC022)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MC022		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CHIMENEA DE EQUILIBRIO+TUBERIA FORZADA		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2			
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4			
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5			
SUELO	MC6			
VEGETACIÓN	MC7			
FAUNA	MC8			
PAISAJE	MC9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12			
ACUEDUCTO	MC13			
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17			
PAISAJE URBANO	MC18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20			
SALUD	MC21			
CALIDAD DE VIDA	MC22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23			
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27			

**Tabla 5.53** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio + Tubería Forzada. (MC023)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL														MC023																								
MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS														MC023																								
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBR+TUBERIA FORZADA																																						
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	#	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA			
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO	DIRECTO	IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MINIMA	MEDIA		ALTA	MÁXIMA	TOTAL
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)	Importancia= [(3IN+2EX+M+O+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]																						
		I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS	S	S																					
C1MC16	+	4	2					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	112		
C1MC22	+	4	2					4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	112		
C1MC25	+	1	1					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	112			
C2MC16	+	4	2					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	112		
C2MC22	+	4	2					4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	112			
C2MC25	+	1	1					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	112				
C3MC16	+	4	2					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	112			
C3MC22	+	4	2					4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	112				
C3MC25	+	1	1					4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	112					

**Tabla 5.54** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Chimenea de equilibrio + Tubería Forzada. (MC024)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS							MC024
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN					
		COMPONENTE: CHIMENEA DE EQUILIBRIO + TUBERIA FORZADA					
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	C1	C2	C3			
CLIMA	MC1						
CALIDAD DE AIRE	MC2						
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3						
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4						
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5						
SUELO	MC6						
VEGETACIÓN	MC7						
FAUNA	MC8						
PAISAJE	MC9						
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10						
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11						
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12						
ACUEDUCTO	MC13						
ALCANTARILLADO	MC14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15						
HABITAT/HUMANO	MC16	43	43	43	129	336	38%
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17						
PAISAJE URBANO	MC18						
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20						
SALUD	MC21						
CALIDAD DE VIDA	MC22	44	44	44	132	336	39%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23						
VULNERABILIDAD	MC24						
ECONOMÍA	MC25	32	32	32	96	336	29%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26						
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27						
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA							
DISPERSIÓN TÍPICA							
RANGO DE DISCRIMINACIÓN							
VALOR DE LA ALTERACIÓN		119	119	119	357		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		336	336	336		1008	
GRADO DE ALTERACIÓN		35%	35%	35%			35%

**Tabla 5.55** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC025)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MC025		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: CASA DE MÁQUINAS		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	M1			
CALIDAD DE AIRE	M2			
RUIDOS/VIBRACIONES	M3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4			
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	M5			
SUELO	M6			
VEGETACIÓN	M7			
FAUNA	M8			
PAISAJE	M9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12			
ACUEDUCTO	M13			
ALCANTARILLADO	M14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15			
HABITAT/HUMANO	M16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	M17			
PAISAJE URBANO	M18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20			
SALUD	M21			
CALIDAD DE VIDA	M22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23			
VULNERABILIDAD	M24			
ECONOMÍA	M25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26			
FUENTES ENERGÉTICAS	M27			

**Tabla 5.56** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC026)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL																																						
MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS																											MC026											
ETAPA: CONSTRUCCIÓN / COMPONENTE : CASA DE MÁQUINAS.																																						
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	#	1	2	4	8	#	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	4	1	2	4	8	#	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA (3N+2EX+MO+PE+RV+AC+PB+EF+PR+PS)]									
	IMPACTO PERJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRÍTICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	CORTO PLAZO	NEUTRO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	CIERTO	INDIRECTO		DIRECTO	DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MINIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL
	Natural eza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																							
		I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS																							
C1M C16	+	4	2					2	2	2	2	4	1	2	4												3	1										
C1M C22	+	4	4					2	2	2	2	4	4	2	4												4	1										
C1M C25	+	4	2					4	2	2	2	1	1	2	4												3	1										
C2M C16	+	4	2					2	2	2	2	4	4	2	4												3	1										
C2M C22	+	2	2					2	2	2	2	4	4	2	4												3	1										
C2M C25	+	4	2					4	2	2	2	1	4	2	4												3	1										
C3M C16	+	4	2					2	2	2	2	4	4	2	4												3	1										
C3M C22	+	2	4					2	2	2	2	4	4	2	4												3	1										
C3M C25	+	4	2					2	2	2	2	2	4	2	4												3	1										

**Tabla 5.57** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Casa de Máquinas. (MC027)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								MC027
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: CASA DEMÁQUINAS						
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	M1							
CALIDAD DE AIRE	M2							
RUIDOS/VIBRACIONES	M3							
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	M4							
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	M5							
SUELO	M6							
VEGETACIÓN	M7							
FAUNA	M8							
PAISAJE	M9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	M11							
TRANSPORTE/VIALIDAD	M12							
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	M15							
HABITAT/HUMANO	M16	35	38	38	111	336	33%	
ESPACIOS PÚBLICOS	M17							
PAISAJE URBANO	M18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20							
SALUD	M21							
CALIDAD DE VIDA	M22	42	32	36	110	336	33%	
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23							
VULNERABILIDAD	M24							
ECONOMÍA	M25	34	37	36	107	336	32%	
RELACIONES DE DEPENDENCIA	M26							
FUENTES ENERGÉTICAS	M27							
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA								
DISPERSIÓN TÍPICA								
RANGO DE DISCRIMINACIÓN								
VALOR DE LA ALTERACIÓN		111	107	110	328			
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		336	336	336		1008		
GRADO DE ALTERACIÓN		33%	32%	33%			33%	



**Tabla 5.58** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Obra de Desfogue. (MC028)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MC028		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN		
		COMPONENTE: OBRA DE DESFOGUE		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO
FACTOR	COD	C1	C2	C3
CLIMA	MC1			
CALIDAD DE AIRE	MC2			
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4			
HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA	MC5			
SUELO	MC6			
VEGETACIÓN	MC7			
FAUNA	MC8			
PAISAJE	MC9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12			
ACUEDUCTO	MC13			
ALCANTARILLADO	MC14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15			
HABITAT/HUMANO	MC16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17			
PAISAJE URBANO	MC18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20			
SALUD	MC21			
CALIDAD DE VIDA	MC22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23			
VULNERABILIDAD	MC24			
ECONOMÍA	MC25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27			



**Tabla 5.60** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Construcción de la Obra de Desfogue. (MC030)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								MC030
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		COMPONENTE: OBRA DE DESFOGUE						
		EXCAVACIONES	VOLADURAS CON EXPLOSIVOS	RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION	
FACTOR	COD	C1	C2	C3				
CLIMA	MC1							
CALIDAD DE AIRE	MC2							
RUIDOS/VIBRACIONES	MC3							
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MC4							
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MC5							
SUELO	MC6							
VEGETACIÓN	MC7							
FAUNA	MC8							
PAISAJE	MC9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	MC10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO/USOS DEL SUELO	MC11							
TRANSPORTE/VIALIDAD	MC12							
ACUEDUCTO	MC13							
ALCANTARILLADO	MC14							
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MC15							
HABITAT/HUMANO	MC16	31	28	38	97	336	29%	
ESPACIOS PÚBLICOS	MC17							
PAISAJE URBANO	MC18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MC19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MC20							
SALUD	MC21							
CALIDAD DE VIDA	MC22	37	32	40	109	336	32%	
FACTORES SOCIOCULTURALES	MC23							
VULNERABILIDAD	MC24							
ECONOMÍA	MC25	38	31	36	105	336	31%	
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MC26							
FUENTES ENERGÉTICAS	MC27							
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA								
DISPERSIÓN TÍPICA								
RANGO DE DISCRIMINACION								
VALOR DE LA ALTERACIÓN		106	91	114	311			
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		336	336	336		1008		
GRADO DE ALTERACIÓN		32%	27%	34%			31%	

### 5.7.2. Fase de Funcionamiento.

**Tabla 5.61** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Operación y Mantenimiento. (MF004)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MF004		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO		
		COMPONENTE: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		FUNCIONAMIENTO DE PRESA O RESERVORIO	FUNCIONAMIENTO DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
FACTOR	COD	F1	F2	F3
CLIMA	MF1			
CALIDAD DE AIRE	MF2			
RUIDOS	MF3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MF4			
HIDROLOGÍA	MF5			
SUELO	MF6			
VEGETACIÓN	MF7			
FAUNA	MF8	X		
PAISAJE	MF9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MF10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MF11			
TRANSPORTE/VIALIDAD	MF12	X		
ACUEDUCTO	MF13			
ALCANTARILLADO	MF14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MF15			
HABITAT /HUMANO	MF16	X	X	X
ESPACIOS PÚBLICOS	MF17			
PAISAJE URBANO	MF18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MF19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MF20			
SALUD	MF21			
CALIDAD DE VIDA	MF22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MF23			
VULNERABILIDAD	MF24			
ECONOMÍA	MF25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MF26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MF27	X		



**Tabla 5.63** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos de la Operación y Mantenimiento. (MF006)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS		MF006					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO					
		COMPONENTE: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
		FUNCIONAMIENTO DE PRESA O RESERVORIO	FUNCIONAMIENTO DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
FACTOR	COD	A1	A2	A3			
CLIMA	MF1						
CALIDAD DE AIRE	MF2						
RUIDOS	MF3						
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MF4						
HIDROLOGÍA	MF5						
SUELO	MF6						
VEGETACIÓN	MF7						
FAUNA	MF8	31			31	336	9%
PAISAJE	MF9						
RELACIONES ECOLÓGICAS	MF10						
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	MF11						
TRANSPORTE	MF12	33			33	336	10%
ACUEDUCTO	MF13						
ALCANTARILLADO	MF14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MF15						
HABITAT	MF16	36	36	37	109	336	32%
ESPACIOS PÚBLICOS	MF17						
PAISAJE URBANO	MF18						
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MF19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MF20						
SALUD	MF21						
CALIDAD DE VIDA	MF22	42	34	34	110	336	33%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MF23						
VULNERABILIDAD	MF24						
ECONOMÍA	MF25	40	35	40	115	336	34%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MF26						
FUENTES ENERGÉTICAS	MF27	60					
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA							
DISPERSIÓN TÍPICA							
RANGO DE DISCRIMINACION							
VALOR DE LA ALTERACIÓN		242	105	111	398		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		672	336	336		1680	
GRADO DE ALTERACIÓN		36%	31%	33%			24%

### 5.7.3. Fase de Abandono.

**Tabla 5.64** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos del Cierre de Instalaciones.  
(MA004)  
ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI  
PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS		MA004		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: ABANDONO		
		COMPONENTE: CIERRE DE INSTALACIONES		
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO		
		CIERRE DE CASA DE MAQUINAS	CIERRE DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	CIERRE DE OBRA DE DESFOGUE
FACTOR	COD	A1	A2	A3
CLIMA	MA1			
CALIDAD DE AIRE	MA2			
RUIDOS	MA3			
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MA4			
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MA5			
SUELO	MA6			
VEGETACIÓN	MA7			
FAUNA	MA8			
PAISAJE	MA9			
RELACIONES ECOLÓGICAS	MA10			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO / USO DEL SUELO	MA11			
TRANSPORTE	MA12			
ACUEDUCTO	MA13			
ALCANTARILLADO	MA14			
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MA15			
HABITAT / HUMANO	MA16			
ESPACIOS PÚBLICOS	MA17			
PAISAJE URBANO	MA18			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MA19			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MA20			
SALUD	MA21			
CALIDAD DE VIDA	MA22	X	X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	MA23			
VULNERABILIDAD	MA24			
ECONOMÍA	MA25	X	X	X
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MA26			
FUENTES ENERGÉTICAS	MA27			

**Tabla 5.65** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos del Cierre de Instalaciones.  
(MA005)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO. CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL													MA005																									
MATRIZ PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS																																						
ETAPA: ABANDONO / COMPONENTE : CIERRE DE INSTALACIONES																																						
VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
IMPACTOS	(-)	(+)	1	2	4	8	1	2	4	8	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	VALOR MÁXIMO DE IMPORTANCIA								
	IMPACTO FIBROJUDICIAL	IMPACTO BENEFICIOSO	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	TOTAL	PUNTUAL	PARCIAL	EXTENSO	TOTAL	CRITICA	LARGO PLAZO	MEDIO PLAZO	INMEDIATO	FUGAZ	TEMPORAL	PERMANENTE	RECUPERABLE A CORTO PLAZO	RECUPERABLE A MEDIANO PLAZO	IRRECUPERABLE	SIMPLE (sin energía)	SINÉRGICO	ACUMULATIVO	PROBABLE	DUDOSO	ELEFTO	INDIRECTO	DIRECTO		IRREGULAR Y DISCONTINUO	PERIÓDICO	CONTINUO	MINIMA	MEDIA	ALTA	MÁXIMA	TOTAL
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)				Momento (plazo de manifestación)	Persistencia (permanencia del efecto)	Reversibilidad (recuperabilidad)	Acumulación (incremento progresivo)	Probabilidad (certidumbre de aparición)	Efecto (relación causa-efecto)	Periodicidad (regularidad de manifestación)	Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)	Importancia: [L= (3IN+2EX+MO+PERV+AC+PB+EF+PR+PS)]																							
	SIGNO	I	Ex	Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	PR	PS	S	S																									
A1MA22	+	4	4	2	2	2	4	1	2	2	37	112																										
A1MA25	+	4	2	4	2	2	2	1	2	4	35	112																										
A2MA22	+	2	2	2	4	4	2	4	1	2	2	31	112																									
A2MA25	+	4	2	4	2	2	2	1	1	4	34	112																										
A3MA22	+	1	2	2	4	4	2	4	1	2	2	28	112																									
A3MA25	+	1	2	2	2	4	2	1	1	2	22	112																										



**Tabla 5.66** Matriz Causa-Efecto de Impactos Positivos del Cierre de Instalaciones.  
(MA006)

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL MEGAPOYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI PERU-BRASIL

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							MA006
ETAPA: ABANDONO							
COMPONENTE: CIERRE DE INSTALACIONES							
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		CIERRE DE CASA DE MAQUINAS	CIERRE DE MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	CIERRE DE OBRA DE DESFOGUE	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
CLIMA	MA1						
CALIDAD DE AIRE	MA2						
RUIDOS	MA3						
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MA4						
HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	MA5						
SUELO	MA6						
VEGETACIÓN	MA7						
FAUNA	MA8						
PAISAJE	MA9						
RELACIONES ECOLÓGICAS	MA10						
SISTEMA DE ASENTAMIENTO / USO DEL SUELO	MA11						
TRANSPORTE	MA12						
ACUEDUCTO	MA13						
ALCANTARILLADO	MA14						
TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	MA15						
HABITAT / HUMANO	MA16						
ESPACIOS PÚBLICOS	MA17						
PAISAJE URBANO	MA18						
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	MA19						
REGULACIONES URB. Y ARQ.	MA20						
SALUD	MA21						
CALIDAD DE VIDA	MA22	37	31	28	96	336	29%
FACTORES SOCIOCULTURALES	MA23						
VULNERABILIDAD	MA24						
ECONOMÍA	MA25	35	34	22	91	336	27%
RELACIONES DE DEPENDENCIA	MA26						
FUENTES ENERGÉTICAS	MA27						
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA							
DISPERSIÓN TÍPICA							
RANGO DE DISCRIMINACION							
VALOR DE LA ALTERACIÓN		72	65	50	187		
MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION		224	224	224		672	
GRADO DE ALTERACIÓN		32%	29%	22%			28%

## 5.8. INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS.

### 5.8.1. Impactos Positivos en la Fase de Construcción

#### 5.8.1.1. Construcción de la Presa

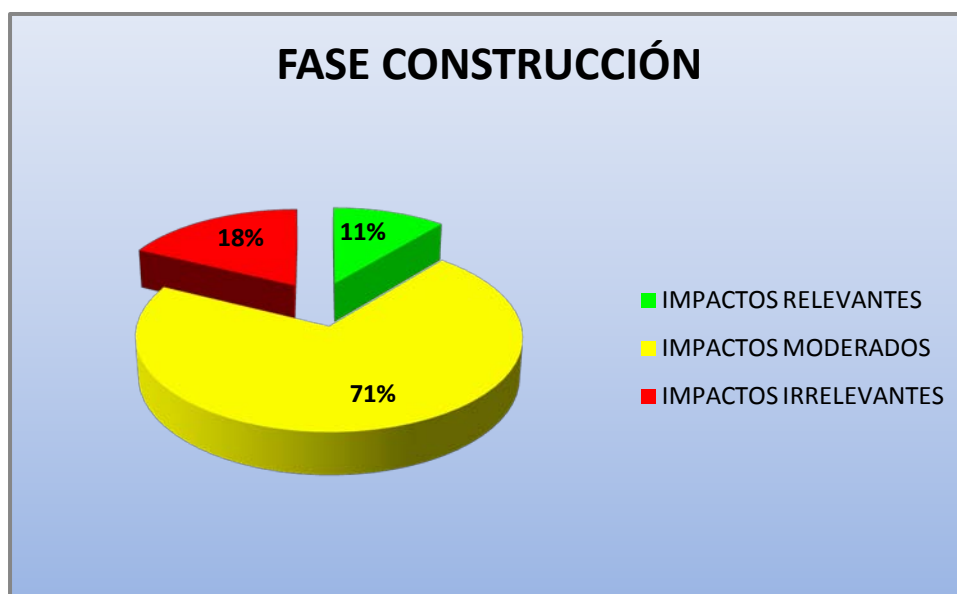
Como producto del proceso anterior desarrollado para cada etapa del proyecto (Construcción, Funcionamiento y Abandono), se obtuvieron los siguientes resultados para las evaluaciones de todas las interacciones causa – efecto, detectadas de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 5.67** Tabla de Resultados Impactos Ambientales Positivos.

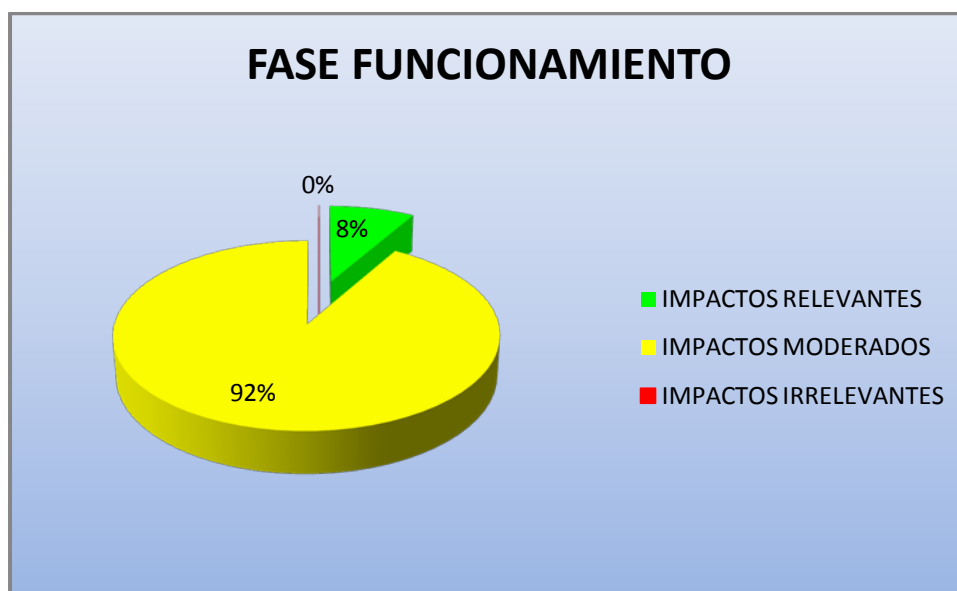
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVO TOTALES GENERADOS POR EL MEGAPROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI

FASE	IMPACTOS RELEVANTES		IMPACTOS MODERADOS		IMPACTOS IRRELEVANTES		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
CONSTRUCCIÓN	5	11%	32	71%	8	18%	45	71%
FUNCIONAMIENTO	1	8%	11	92%	0	0%	12	19%
ABANDONO	0	0%	5	83%	1	17%	6	10%
<b>TOTAL</b>	6	10%	48	76%	9	14%	63	100%

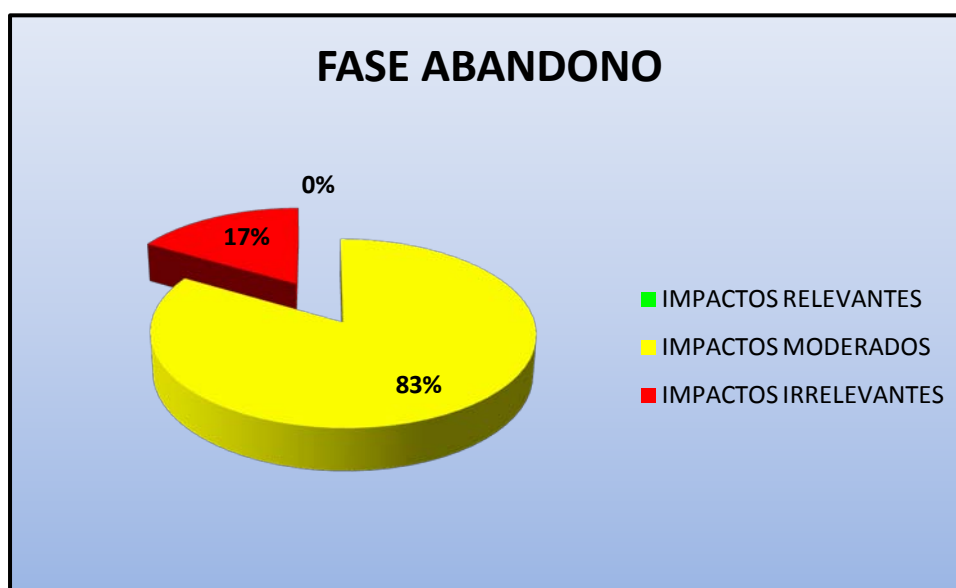
Según esta tabla, la mayoría de impactos se generan en la etapa de construcción (45 impactos que equivalen al 71.42 % del total). También en esta etapa se produce la mayor cantidad de impactos relevantes o significativos (5 = 11.1%). Sin embargo, son los impactos moderados los que prevalecen con un total de 48 impactos (76.2%) de los 63 en total.



**Gráfico 5.4** % Resultados Fase Construcción.



**Gráfico 5.5** % Resultados Fase Funcionamiento.



**Gráfico 5.6** % Resultados Fase Abandono.

Las acciones de mayor beneficio del proyecto se describen a continuación:

#### **5.8.1.2. Construcción de la Obra de Aducción.**

La actividad de impermeabilización y acabados genera impacto positivo significativo sobre los componentes ambientales del área de influencia, principalmente sobre la calidad de vida. El resto de impactos es moderado.

#### **5.8.1.3. Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería**

##### **Forzada.**

Los impactos positivos generados por esta actividad se concentran en los factores ambientales hábitat humano y calidad de

vida, esto es: generación de fuentes de empleo y mejoramiento condiciones de vida, respectivamente.

En menor forma se beneficia la economía local, que si bien experimenta un cierto dinamismo, no logra consolidarse porque al ser empleos temporales, los ingresos lo son también.

#### **5.8.1.4. Construcción de Casa de Máquinas.**

Los impactos positivos se concentran sobre los factores del medio hábitat humano y calidad de vida y, en menor medida sobre el componente la economía, principalmente de manera moderada.

Durante la construcción de la Casa de Máquinas se generan impactos positivos relevantes por parte de la actividades recubrimiento de concreto y excavaciones sobre los componentes ambientales hábitat humano y calidad de vida.

La actividad voladura con explosivos genera un impacto positivo irrelevante sobre el factor ambiental calidad de vida. Los otros impactos positivos generados durante la construcción de la casa de turbinas son moderados, la mayoría de los mismos poseen un valor medio de importancia sobre los factores ambientales hábitat humano y economía.

#### **5.8.1.5. Construcción de obra de Desfogue.**

Durante la construcción de la obra de desfogue se generan impactos relevantes por parte de la actividad recubrimiento de concreto sobre el componente ambiental hábitat/humano.

Se puede plantear que de forma general, la mayoría de los impactos generados por las actividades son moderados, con cierta tendencia a impactos relevantes sobre los factores ambientales calidad de vida y economía.

#### **5.8.2. Impactos Positivos durante la etapa funcionamiento.**

##### **5.8.2.1. Operación y Mantenimiento.**

En la actividad funcionamiento de la presa se genera un impacto positivo de relevancia sobre el factor ambiental fuentes energéticas, dada la importancia del suministro de energía eléctrica a la población existente.

De manera general se puede afirmar que los impactos positivos generados en la etapa de funcionamiento son moderados.

#### **5.8.3. Impactos Positivos en la Fase de Abandono.**

##### **5.8.3.1. Cierre de Instalaciones.**

Se puede observar que en la etapa de abandono del proyecto, las actividades generan impactos positivos moderados debido a la

generación de empleo para el desmantelamiento/cierre de las instalaciones. Este trabajo es temporal, hasta concluir con el proceso de cierre. Se podría pensar todo lo contrario debido al despido de la mayoría de los trabajadores pero de forma general, la generación de empleo es latente.

## 5.9. CATEGORIZACIÓN FINAL DE LOS IMPACTOS POSITIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

Finalmente, se puede resumir la EIA anterior en las siguientes tablas a partir de las categorías de impactos obtenidas.

### 5.9.1. Impactos Positivos en la Fase de Construcción

#### 5.9.1.1. Construcción de la Presa

**Tabla 5.68** Categorías de Impactos Obtenidas-Presa o Reservorio.

COMPONENTE : PRESA O RESERVORIO			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
PRELIMINARES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
CONSTRUCCIÓN MURO Y OBRA DE BOCATOMA	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	IRRELEVANTE
IMPERMEABILIZACIÓN Y ACABADOS	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	RELEVANTE

#### 5.9.1.2. Construcción de la Obra de Aducción

**Tabla 5.69** Categorías de Impactos Obtenidas-Obra de Aducción.

COMPONENTE : OBRA DE ADUCCIÓN (TÚNEL)			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO

**5.9.1.3. Construcción de la Chimenea de equilibrio y Tubería****Forzada.****Tabla 5.70** Categorías de Impactos Obtenidas-Chimenea de equilibrio y Tubería Forzada.

COMPONENTE : CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y TUBERÍA FORZADA			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Disminuye el desempleo a través de la nueva actividad económica	IRRELEVANTE
	HUMANO	Generación de ingresos por fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO

**5.9.1.4. Construcción de Casa de Máquinas.**



**Tabla 5.71** Categorías de Impactos Obtenidas-Casa de Máquinas.

COMPONENTE : CASA DE MAQUINAS			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	RELEVANTE
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	IRRELEVANTE
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	RELEVANTE
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO

**5.9.1.5. Construcción de Obra de Desfogue.****Tabla 5.72** Categorías de Impactos Obtenidas-Obra de Desfogue.

COMPONENTE : OBRA DE DESFOGUE			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
EXCAVACIONES	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	RELEVANTE
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
VOLADURAS CON EXPLOSIVO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	RELEVANTE
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
RECUBRIMIENTO DE CONCRETO	ECONOMÍA	Nueva actividad económica	MODERADO
	HUMANO	Fuente de empleo	RELEVANTE
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO

**5.9.2. Impactos Positivos en la Fase de Funcionamiento.**

**Tabla 5.73** Categorías de Impactos Obtenidas-Fase de Funcionamiento.

IMPACTOS POSITIVOS EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
FUNCIONAMIENTO DE PRESA O RESERVORIO	HUMANO	Fuentes de Empleo	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento condiciones de vida	MODERADO
	FAUNA	Crecimiento y desarrollo de especies, animales (peces, aves)	MODERADO
	VIALIDAD	Mejoramiento de condiciones de acceso	MODERADO
	FUENTES ENERGÉTICAS	Fuentes de Empleo	RELEVANTE
MURO CORTINA Y OBRA BOCATOMA	HUMANO	Fuentes de Empleo	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO
MANTENIMIENTO	HUMANO	Fuentes de Empleo	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO
	CALIDAD DE VIDA	Mejoramiento de condiciones de vida	MODERADO

### 5.9.3. Impactos Positivos en la Fase de Abandono.

**Tabla 5.74** Categorías de Impactos Obtenidas-Fase de Abandono.

IMPACTOS POSITIVOS EN LA FASE DE ABANDONO			
IMPACTOS O ACCIONES DEL PROYECTO	FACTOR DEL MEDIO AFECTADO	EFEECTO DIRECTO	CATEGORÍA
CIERRE/DEMOLICIÓN CASA DE MAQUINA	HUMANO	Empleo temporal	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO
cierre/DEMOLICIÓN MURO CORTINA Y OBRA DE BOCATOMA	HUMANO	Empleo temporal	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO
CIERRE /DEMOLICIÓN : DESFOGUE	HUMANO	Empleo temporal	MODERADO
	ECONOMÍA	Nueva Actividad Económica	MODERADO

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS DE RIESGOS

#### **6.1. METODOLOGÍA PARA ANALIZAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO.**

Para efectos del análisis de los riesgos naturales a los que está sometido el proyecto y que eventualmente pudieran desencadenar algún desastre, ya sea al momento de construir la presa, durante su funcionamiento o al momento de su abandono/cierre, se aplica un procedimiento diseñado por el Sistema Nacional de Defensa Civil (INDECI) para valorar cada una de las principales amenazas de un territorio: ya sea por ejemplo, inundaciones, erosión, inestabilidad de laderas, sismicidad, flujo de lodo y escombros, erupciones volcánicas etc. Luego, en este proceso se aplica otras matrices diseñadas para determinar los niveles de vulnerabilidad que la zona presenta. Para este fin se aplica un procedimiento cualitativo adaptado del libro *Manual de Estudios Ambientales para la Planificación y los Proyectos de Desarrollo* (MILÁN, 2004) verificando para ello la información pertinente de dicha zona. El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = P \times V$$





Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se

expresan en términos de probabilidad. Una vez que se realizaron estos dos procesos, se puede establecer la interacción simple “amenaza/vulnerabilidad” y en consecuencia inferir cuál es el nivel del riesgo al que está sometido el proyecto. Para este fin se aplicaron los criterios de valoración según se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 6.1** Matriz de Peligro x Vulnerabilidad.

<b>Peligro Muy Alto</b>	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Medio</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
<b>Peligro Bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

LEYENDA

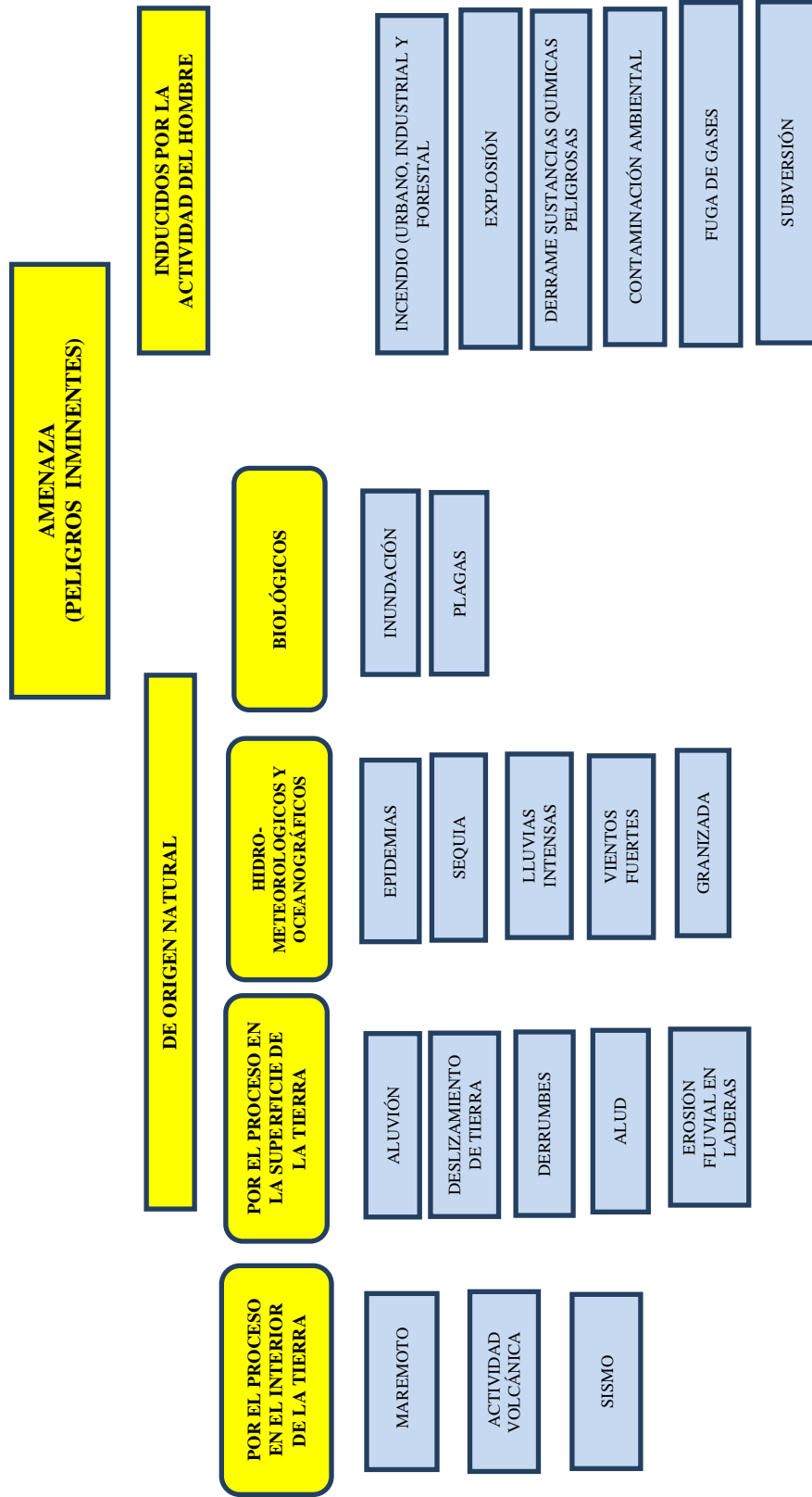
	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Medio (26% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

### 6.1.1. Análisis de la amenaza

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: por un lado, de carácter natural; y, por otro de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre. La Figura 6.1, que a continuación se presenta, detalla los principales peligros que ocurren en nuestro país.

Para cada tipo de amenaza a evaluar se definen factores a identificar en el área de influencia del proyecto (indicados en la parte superior de cada columna) los cuales fueron determinantes para establecer algún nivel de amenaza.

**CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES AMENAZAS (PELIGROS INMINENTES)**



Fuente: COEN – INDECI (2005)

**Figura 6.1** Clasificación de las principales amenazas (peligros inminentes)

### 6.1.1.1. Valores asignados a factores identificados en el sitio.

Estas características implican distintos niveles de peligrosidad y van desde el menos hasta la más peligrosa por lo que se les han asignado valores numéricos. Estos valores numéricos; **0, 1, 2, y6,** que se indican en la primera columna de cada matriz son los que asignó el evaluador a cada característica que se presenta en el sitio del proyecto dependiendo de la fila que ésta ocupe en la matriz.

**Tabla 6.2** Niveles de Peligrosidad.

<b><u>6</u></b>	MAYOR GRADO DE PELIGROSIDAD
<b><u>2</u></b>	SITUACIONES DE MEDIANA PELIGROSIDAD
<b><u>1</u></b>	BAJA PELIGROSIDAD
<b><u>0</u></b>	PELIGROSIDAD CASI NULO

### 6.1.1.2. Rango de valores para establecer para determinar el nivel de Amenaza.

Una vez establecido el valor total obtenido en cada matriz o amenaza evaluada se establece el nivel de amenaza para cada matriz. En otras palabras, de acuerdo al valor final obtenido después de la suma de todos los valores, se establece el nivel o grado de peligrosidad en el terreno para el tipo de amenaza evaluada (peligro inminente). Los rangos establecidos para todos los tipos de amenaza fueron:

**Tabla 6.3** Rango de valores, Determinación del Nivel de Amenaza.

AMENAZA ALTA	> 13
AMENAZA MEDIA	8 - 12
AMENAZA BAJA	4 - 7
AMENAZA NULA O DESPRECIABLE	0 -3

### 6.1.1.3. Calificación del nivel de amenaza.

Basta que en una sola de las matrices, el valor alcanzado esté en el rango de Amenaza Alta para determinar que el sitio es de alto peligro y por lo tanto no apto para la ubicación de proyectos en el mismo.

**Tabla 6.4** Calificación del nivel de amenaza.

<b>AMENAZA ALTA</b>	Los eventos se manifiestan con intensidad relativamente débil, pero con una probabilidad de ocurrencia elevada, es esencialmente una <b>zona de prohibición.</b>
<b>AMENAZA MEDIA</b>	Los proyectos pueden sufrir daños pero no destrucción repentina, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar. Es esencialmente una zona de reglamentación, donde daños severos pueden reducirse con medidas de precaución apropiadas.
<b>AMENAZA BAJA</b>	El peligro es débil. Es esencialmente una <b>zona de sensibilización.</b>
<b>AMENAZA NULA O DESPRECIABLE</b>	No debe interpretarse como la “no existencia de amenazas en el sitio del proyecto”. En todo caso debe asumirse como falta de información y/o evidencias visibles y por lo tanto requiere de estudios de mayor profundidad.

**Tabla 6.5** Evaluación de amenaza (peligro inminente) por inestabilidad de laderas.

Puntaje	FACTORES					
	LITOLOGÍA Y CONDICIONES DE LA ROCA	PENDIENTE	RELIEVE Y VEGETACIÓN	CONDICIONES HIDROLÓGICAS Y METEOROLÓGICAS	FRECUENCIA DE DESLIZAMIENTOS	UBICACIÓN
<b>6</b>	Rocas alteradas, fracturadas, arcillosas, meteorizadas, alternancia de materiales de distinta dureza o permeabilidad, o depósitos antiguos de material transportado.	>30% terrenos muy inclinados o escarpados.	El sitio está encima o muy cercano a terrenos cóncavos o hundidos o abruptos cambios de pendiente con escarpes recientes, grietas y arboles inclinados o caídos.	En el sitio se observan ojos de agua o manantiales intermitentes, o se observan en la cabecera de las zonas hundidas áreas pantanosas, o el nivel freático esta superficial o cambios bruscamente. Las lluvias son muy intensas y duran mucho tiempo.	Frecuentes (en 10 años al menos una vez)	Al borde de taludes, al pie de taludes o en la zona de depósitos de deslizamientos (caídas de bloques o derrumbes) recientes o en zonas con cortes de talud verticales realizados por la actividad humana.
<b>2</b>	El sitio se ubica en aéreas de rocas poco alteradas o fracturadas, hay alternancia de materiales	15 - 30 % terrenos moderadamente inclinados	El sitio está encima o muy cercano a terrenos cóncavos o hundidos pero con los escarpes no son recientes y están moderadamente cubiertos de vegetación y arboles inclinados.	En el sitio hay evidencias de que hubo ojos de agua o manantiales intermitentes pero actualmente no existen o en la cabecera de la zona hundida hay restos de vegetación de zonas pantanosas, o el nivel freático esta profundo.	Moderada ( 1 en 50 años)	El sitio se ubica en zonas cercanas al borde de taludes o en la zona de depósitos de deslizamientos con moderada actividad, o en laderas modificadas por la actividad humana.
<b>1</b>	Las rocas en el sitio no están alteradas, ni fracturadas, no hay alternancia de materiales	<15% terrenos o lomeríos suaves.	El sitio está en o cercano a zonas con cambios suaves de pendientes, pendientes cubiertas de vegetación, arboles maduros.	Se observan zonas húmedas con vegetación típica de estas. Son zonas con poca pluviosidad.	Baja (1 vez en 100 años)	En la zona de depósitos de deslizamientos antiguos o cercanos a deslizamientos poco activos.
<b>0</b>		zonas planas			Nula o despreciable (1 vez en 200 años)	Alejada de taludes artificiales o naturales.
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
TOTAL						<b>14</b>
CATEGORÍA DE LA AMENAZA						<b>ALTA</b>



**Tabla 6.6** Evaluación de amenaza (peligro inminente) por sismicidad.

Puntaje	FACTORES				
	TIPO DE SUELO	TOPOGRAFÍA	FALLA SÍSMICAS	FRECUENCIA	MACRO LOCALIZACIÓN
<b>6</b>			Según los mapas geológicos del INETER, el sitio se ubica sobre fallas sísmicas con longitudes mayores a 200 m. y según la información de esta institución estas fallas han provocado temblores alguna vez.		En el sitio está ubicado en la zona de alta sismicidad de mapa de zonificación sísmica.
<b>2</b>	Arenoso o poco consolidados (peligro de licuefacción o amplificación) con espesores mayores a 2 m. y el nivel freático es superficial.	Presencia de desniveles, escarpes, bordes de cráteres, colinas, crestas de montañas.	Según los mapas geológicos del INETER, el sitio se ubica a menos de 50 m. de fallas sísmicas aunque estas no son comprobadas.	En el sitio se sienten sismos frecuentes.	En el sitio está ubicado en la zona de media sismicidad de mapa de zonificación sísmica.
<b>1</b>	Depósitos aluviales o coleales, capaz de suelos potentes.	Topografía moderadamente inclinada.	El sitio se ubica a más de 50 m. de una falla sísmica comprobada o probable.	En el sitio se sienten sismos con poca frecuencia.	
<b>0</b>	Roca.	Plana.	No hay evidencias superficiales de fallas.	En el sitio rara vez se han sentido sismos.	En el sitio está ubicado en la zona de baja sismicidad de mapa de zonificación sísmica.
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
				TOTAL	<b>4</b>
				CATEGORÍA DE LA AMENAZA	<b>BAJA</b>

**Tabla 6.7** Evaluación de amenaza (peligro inminente) por inundaciones.

Puntaje	FACTORES					
	TIPO DE SUELO	PENDIENTE	NIVEL FREÁTICO	FRECUENCIA	UBICACIÓN	CAUCES/DRENAJES
<b>6</b>	Arcillas pesadas o rocas a poca profundidad	< 2% terrenos casi planos.	Superficial: Surgimiento de manantiales u ojos de agua sin relación con fallas geológicas.	Frecuentes (en 30 años al menos tres veces o cada año)	Llanuras amplias de inundación de ríos, lagos o lagunas o zonas de confluencia de ríos o quebradas.	La zona se ubica en cauce de drenaje temporal o muy cercano a este (< 10 m.) o en convergencia de estos.
<b>2</b>	Arenoso - arcilloso.	2 - 4% terrenos moderadamente planos o levemente ondulados.	Semiprofundo: Surgimiento de manantiales solamente con lluvias intensas y por varios días.	Moderadamente frecuentes (1 en 50 años)	En el área contigua a la llanura de inundación de ríos o quebradas o terrazas antiguas del río. La elevación del sitio es más de dos veces la profundidad del lecho del río.	La zona se ubica en sitios elevados o alejadas del cauce > 10 m.
<b>1</b>	Arenoso o grava	> 4% terrenos moderadamente inclinados o escarpados.	Profundo: No hay.	Baja, una vez en 100 años.	Sin proximidad aparente.	
<b>0</b>						
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
TOTAL						<b>23</b>
CATEGORÍA DE LA AMENAZA						<b>ALTA</b>

**Tabla 6.8** Evaluación de amenaza (peligro inminente) por flujo de lodos y escombros.

Puntaje	FACTORES					
	TIPO DE ROCA O SUELO	PENDIENTE	RELIEVE	TIPO DE QUEBRADAS Y RÍOS	EVENTOS HISTÓRICOS	PROXIMIDAD A QUEBRADAS Y RÍOS
<b>6</b>	En el sitio se observan grandes bloques redondeados de rocas (10 cm hasta > 1 m.) parte de los cuales afloran en la superficie.				Se sabe al menos de un evento que ha ocurrido en la zona.	La distancia al borde de la quebrada o río es inferior al ancho del cauce y la elevación sobre el nivel del fondo del cauce es inferior a dos veces la profundidad de la crecida normal.
<b>2</b>	En el fondo y orillas de las quebradas o ríos cercanos al sitio del proyecto se observan bloques redondeados de rocas.	Entre 5 y 15% (ó 15 a 25% en el fondo de los valles)	Zona en pendiente al pie de un volcán o en la transición entre una zona de montaña y valle o el fondo de un valle.	Zona cubierta por numerosas quebradas y antiguos cauces que no confluyen o confluyen pero también se separan en dos.		Distancia del borde de la quebrada o río es inferior al ancho del cauce, pero el sitio está en altura.
<b>1</b>				Las quebradas siguen una dirección preferencial sin muchos desvíos o meandros.		
<b>0</b>	No se observan bloques grandes redondeados ni en el sitio ni en las quebradas cercanas.	Menos del 5% ó más de 15%	Zona plana o encima de lomas o montañas.	Pocas quebradas que se unen rápidamente o ríos con meandros.	Ningún evento conocido en la zona.	Sitio ubicado en zonas altas y alejadas de cauces de quebradas.
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
					TOTAL	<b>19</b>
					CATEGORÍA DE LA AMENAZA	<b>ALTA</b>




**Tabla 6.9** Evaluación de amenaza (peligro inminente) por erupciones volcánicas.

Puntaje	FACTORES			
	TIPO DE ROCA O SUELO	ORIENTACIÓN DEL VIENTO	FRECUENCIA	UBICACIÓN
<b>6</b>	Material rocoso o cenizas recientes sin suelo o suelo de pozo de espesor < 50 cm.	El volcán se encuentra al E-NE del sitio, entonces la dirección del viento favorece la caída de cenizas o gases en el sitio del proyecto.	Alta frecuencia de erupciones.	El sitio donde se emplazara el proyecto se encuentra muy próximo a volcanes activos (< 5 Km.)
<b>2</b>	Material rocoso o cenizas recientes con suelo de poco espesor (entre 50 cm. Y 100 cm.)	La ubicación del volcán con respecto al proyecto podría favorecer la caída de cenizas o gases en el sitio del proyecto por la dirección del viento.	Moderada frecuencia de erupciones (Centenal, 1 erupción en 100 años)	El sitio donde se emplazara el proyecto se encuentra cercano a volcanes activos (5 - 10 Km.)
<b>1</b>	Material rocoso o cenizas recientes cubiertos por suelo de espesor > 1.0 m.	La dirección del viento no favorece la caída de cenizas o gases en el sito del proyecto.	Baja frecuencia (Milenario, 1 erupción en 1000 años)	El sitio donde se emplazara el proyecto se encuentra cercano a más de 10 Km. de volcanes activos.
<b>0</b>				
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
			TOTAL	<b>1</b>
			CATEGORÍA DE LA AMENAZA	<b>NULA</b>

### 6.1.2. Análisis de la Vulnerabilidad.

Para determinar la Valoración de la vulnerabilidad del área de influencia del proyecto se procede asignando los valores de los componentes territoriales de las zonas o unidades geográficas, según los siguientes criterios de valoración que se muestra:

**Tabla 6.10** Valoración de los Criterios de Vulnerabilidad.

5	Vulnerabilidad Alta	
3	Vulnerabilidad Media	
1	Vulnerabilidad Baja	

Se entiende por componentes territoriales a todos aquellos elementos que en su conjunto conforman una unidad geográfica urbana o rural y que, dependiendo de su estado/condición/situación la hacen susceptible a recibir daño debido a una amenaza determinada.

Este grupo se estructura por elementos físicos, así como a aquellos que tienen una clara incidencia sobre el funcionamiento territorial: económicos, legales jurídicos, culturales, organizacionales-administrativos-políticos y sociales.

En la siguiente tabla se proponen los criterios de evaluación de la vulnerabilidad.

**Tabla 6.11** Criterios de Evaluación de la Vulnerabilidad

COMPONENTES	SUB-COMPONENTES	CRITERIOS		
<b>COMPONENTE FÍSICO (MEDIO CONSTRUIDO)</b>	Calidad de la construcción	5	Si más del 50% de las viviendas construidas tiene más de 25 años y/o el estado técnico de las viviendas es malo	
		3	Si entre el 20% - 49% de las viviendas construidas tiene más de 25 años y/o el estado técnico de las viviendas es regular.	
		1	Si menos del 50% de las viviendas construidas tiene más de 25 años y/o el estado técnico de las viviendas es predominantemente bueno	
	Redes técnicas	5	Si en la unidad de estudio está presente un tipo de red técnica o faltan las tres. O existen las tres, pero más del 60% de la población no tiene cobertura del servicio.	
		3	Si en la unidad de estudio están presentes dos tipos de redes técnicas. O existen las tres, pero entre un 30 y un 59% de la población no tiene cobertura de los servicios.	
		1	Si en la unidad de estudio están presentes los tres tipos de redes técnicas. Y/o menos del 30% de la población no tiene cobertura de los servicios.	
	Estado técnico de edificaciones de salud	5	Las infraestructuras de salud se encuentran en mal estado técnico o no cumplen las normas de seguridad y no tienen capacidad de servicio a las poblaciones que sirven.	
		3	Las infraestructuras de salud se encuentran en regular estado técnico o cumplen parcialmente las normas de seguridad y sólo tienen capacidad de servicio para una parte de las poblaciones que sirven.	
		1	Las infraestructuras de salud se encuentran en buen estado técnico o cumplen parcialmente las normas de seguridad y sólo tienen capacidad de servicio para una parte de las poblaciones que sirven.	
	Red vial	5	Calles muy estrechas e inaccesibles o irregulares mayores del 50% del área de influencia.	
		3	Calles muy estrecha e inaccesible o irregular entre 20% - 49% del área de influencia.	
		1	Calles muy estrechas e inaccesibles o irregulares menores al 20% del área de influencia.	
	Morfología del asentamiento humano	5	La forma del asentamiento humano es muy irregular, muy difícil identificar las vías y recorridos; la organización física del asentamiento no permite la existencia de espacios libres.	
		3	La forma del asentamiento humano es irregular, pero permita identificar las vías y permite pocos espacios libres en comparación con las áreas construidas.	
		1	La forma del asentamiento humano es regular, con una organización sencilla, con buen sistema de calles y hay suficientes espacios libres.	
	Red de drenaje (estado)	5	Si existe baja densidad de redes de drenajes pluviales o alta densidad de cauces superficiales descubiertos, sin recubrimientos. O la mayoría de las viviendas tienen el nivel de piso por debajo de las calles.	
		3	Existe red de drenaje pluvial hasta para un 50% de la superficie del asentamiento y/o algunos cauces descubiertos, sin recubrir. O parte de las viviendas tienen el nivel de piso por debajo de las calles	
		1	Existe buen sistema de drenaje pluvial y/o no existen cauces descubiertos.	

<b>COMPONENTE FÍSICO (MEDIO CONSTRUIDO)</b>	Tratamiento de desechos	5	Deficiente sistema de recolección y tratamiento de los desechos sólidos, basureros dentro del asentamiento. No se barren las calles. Y/o no hay sistema de recolección de las aguas servidas que son lanzadas a las calles.	
		3	El sistema de recolección y tratamiento funciona una vez por semana y se acumulan los desechos. Las calles permanecen sucias. Muchas viviendas no tienen sistemas de agua servidas.	
		1	El sistema de recolección es 3 veces por semana. Hay limpieza de calles. Existen sistemas de recolección de aguas servidas.	
	Densidad de edificaciones	5	Alta densidad más de 80 viviendas por manzana	
		3	Mediana densidad. Entre 50 y 79 viviendas por manzanas.	
		1	Baja densidad. Menos de 49 viviendas por manzanas.	
	Compatibilidad de usos de suelo	5	Existe muy poca compatibilidad entre la vocación y los usos existentes del suelo urbano.	
		3	Son incompatibles ciertos usos actuales con la vocación del suelo urbano.	
		1	Existe compatibilidad entre la vocación y el uso del suelo urbano.	
	Emplazamiento	5	Más del 60% de las edificaciones se ubican sin guardar los retiros de industrias, cauces, fallas o cualquier fuente de peligro.	
		3	Entre un 30 y un 60% de las edificaciones se ubican sin guardar los retiros de industrias, cauces, fallas o cualquier fuente de peligro.	
		1	Menos de un 30% de las edificaciones se ubican sin guardar los retiros de industrias, cauces, fallas o cualquier fuente de peligro. O se ubican las edificaciones alejadas de las fuentes de peligros	
	Densidad de población	5	Si el asentamiento posee más 20,000 hab/ha	
		3	Si el asentamiento posee de 8,000 – 19,000 hab/ha	
		1	Si el asentamiento posee menos de 8,000 hab/ha	
<b>COMPONENTE ECONÓMICO</b>	Situación Económica (pobreza)	5	Si más del 50% de la población ingresa menos de 1 salario mínimo (muy pobre).	
		3	Si más del 50% de la población realiza actividades de subsistencia (equivalentes a: 1-3 salarios)	
		1	Si más del 50% de la población ingresa más de 3 salarios mínimos.	
	PEA local (ocupada/desocupada)	5	Si más del 30% de la población se encuentra desempleada.	
		3	Si entre el 15% - 29% de la población se encuentra desempleada	
		1	Si menos del 15% de la población se encuentra desempleada	
<b>COMPONENTE LEGALES JURÍDICOS</b>	Existencia y aplicación de marco legal	5	No existen o no se aplican del todo leyes que regulan las actuaciones en el territorio.	
		3	Si existen pero eventualmente se aplican leyes que regulan las actuaciones en el territorio.	
		1	Existen y se aplican leyes que regulan las actuaciones en el territorio.	

<b>COMPONENTE CULTURALES</b>	Conductas Locales	5	Se evidencian en la mayoría de la población prácticas culturales que otorgan muy poca importancia al peligro y son renuentes a la evacuación.	
		3	Una parte de la población tiene prácticas culturales que otorgan muy poca importancia al peligro y son renuentes a la evacuación.	
		1	La población otorga importancia al peligro, está dispuesta a evacuarse.	
	Seguridad Ciudadana	5	Altos niveles de inseguridad ciudadana. Actos de delincuencia. Pandillas juveniles.	
		3	Niveles de inseguridad ciudadana moderados. Bajos actos de delincuencia	
		1	Escasos niveles de inseguridad ciudadana.	
	Participación Ciudadana	5	Comunidades que no cuentan con organizaciones comunitarias que organicen e intervengan en la prevención y atención de emergencias.	
		3	Comunidades que cuentan con organizaciones comunitarias que intervengan en la prevención y atención de emergencias, pero dependen de las instituciones para actuar en caso de emergencias	
		1	Comunidades que cuentan con planes específicos de emergencia para las instituciones y para la comunidad expuesta a riesgo, incluyendo ejercicios de simulacros.	
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>	Estructura etárea	5	Población menor de 5 años y mayor de 60 representan el 40% del total.	
		3	Población menor de 5 años y mayor de 60 entre el 10% y el 39% del total.	
		1	Población menor de 5 años y mayor de 60 menos del 10% del total.	
	Morbilidad	5	Si más del 50% de la población se encuentra propensa a padecer de al menos 5 de las 11 enfermedades principales asociadas a desastres.	
		3	Si más del 50% de la población padece de 1-3 de las 11 enfermedades principales asociadas a desastres.	
		1	Si más del 50% de la población padece al menos 1 de las 11 enfermedades asociadas a desastres.	
	Mortalidad	5	Si las muertes se relacionan con 5 las principales enfermedades asociadas a desastres.	
		3	Si las muertes se relacionan con 1-3 de las principales enfermedades asociadas a desastres.	
		1	Si las muertes se relacionan con al menos 1 de las principales enfermedades asociadas a desastres.	
	Analfabetismo	5	Si más del 15% de la población es analfabeta	
		3	Si entre 5% - 14% de la población es analfabeta.	
		1	Si menos del 5% de la población es analfabeta.	
	Escolaridad	5	Si la población total ha cursado entre el 1er – 3er grado.	
		3	Si la población total ha cursado entre el 4to – 5to grado.	
		1	Si la población total ha cursado del 6to grado hacia arriba.	
	Movimientos pendulares	5	Si más del 50% de la población trabaja en áreas diferentes a sus lugares de residencia.	
		3	Si entre el 10% - 49% de la población trabaja en áreas diferentes a sus lugares de residencia.	
		1	Si menos del 10% de la población trabaja en áreas diferentes a sus lugares de residencia.	



Luego en resumen se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 6.12** Tabla para valorar la vulnerabilidad de los componentes territoriales.

COMPONENTES	SUB-COMPONENTES	VALORACIÓN	
<b>COMPONENTE FÍSICO (MEDIO CONSTRUIDO)</b>	Calidad de la construcción	3	Yellow
	Redes técnicas	3	Yellow
	Estado técnico de edificaciones de salud	3	Yellow
	Red vial	1	Green
	Morfología del asentamiento humano	5	Red
	Red de drenaje (estado)	5	Red
	Tratamiento de desechos	3	Yellow
	Densidad de edificaciones	3	Yellow
	Compatibilidad de usos de suelo	1	Green
	Emplazamiento	3	Yellow
	Densidad de población	5	Red
	<b>COMPONENTE ECONÓMICO</b>	Situación Económica (pobreza)	3
PEA local (ocupada/desocupada)		5	Red
<b>COMPONENTE LEGALES JURÍDICOS</b>	Existencia y aplicación de marco legal	3	Yellow
<b>COMPONENTE CULTURALES</b>	Conductas Locales	1	Green
	Seguridad Ciudadana	3	Yellow
	Participación Ciudadana	5	Red
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>	Estructura etárea	3	Yellow
	Morbilidad	3	Yellow
	Mortalidad	3	Yellow
	Analfabetismo	5	Red
	Escolaridad	3	Yellow
	Movimientos pendulares	3	Yellow
$\Sigma V$	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>	<b>75</b>	

**Tabla 6.13** Tabla para valorar la vulnerabilidad.

Rangos	Tipo
V<39	Vulnerabilidad Baja
40<V<60	Vulnerabilidad Moderada
61<V<80	Vulnerabilidad Alta
V>80	Vulnerabilidad Severa

De la Tabla 6.12, se puede apreciar que la vulnerabilidad resultante está catalogada como **Alta**, puesto que se encuentra ubicada en el rango de 61-80. (Ver Tabla 6.13)

Ahora, la vulnerabilidad puede ser reducida en la medida en que se adopten medidas que reduzcan la susceptibilidad de recibir daños. Esa es la razón por la que existe un grupo de factores, que de acuerdo a su estado, pueden actuar como reductores de la vulnerabilidad, dentro de los que destacan:

1. La disponibilidad inmediata de máquinas ingenieras y medios para las operaciones de emergencia.
2. El nivel de coordinación y comunicación interinstitucional.
3. La disponibilidad y entrenamiento de los recursos humanos de salud y otros sectores.
4. La disponibilidad de reservas.
5. Planes de emergencia.
6. La vigilancia.
7. Preparación de la población para las emergencias, etc.

Estos factores fueron valorados para determinar el aporte que brindan en función de la reducción de la vulnerabilidad, según los siguientes criterios:

**Tabla 6.14** Valoración para la determinación del Factor de Reducción de Vulnerabilidad.

<b>2.5</b>	Existe un nivel óptimo de respuesta para reducir la vulnerabilidad	
<b>1</b>	Existe un nivel mínimo de capacidad de respuesta para reducir la vulnerabilidad.	
<b>0</b>	No existe capacidad de respuesta para reducir la vulnerabilidad.	

En la siguiente tabla se proponen los criterios para determinar el factor de reducción de la vulnerabilidad:

**Tabla 6.15** Criterios para determinar el Factor de Reducción de la vulnerabilidad.

FACTOR	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
<b>EXISTENCIA DE MAQUINAS INGENIERAS Y EQUIPOS DE RESCATE</b>	2.5	Las autoridades locales disponen de máquinas ingenieras, equipos y medios de rescate de forma inmediata a cualquier evento.	
	1	Las autoridades locales pueden tener acceso a máquinas y equipos de rescate en un tiempo relativamente largo >72 horas de ocurrido el evento.	
	0	Las autoridades locales no disponen de máquinas ingenieras de equipos de rescate.	
<b>COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b>	2.5	Existe organización institucional para la atención a desastres, que articula y agrupa a todos los sectores del país, tanto horizontal como verticalmente para la atención a las emergencias.	
	1	Existe organización institucional para la atención a desastres, que articula algunos sectores, pero esta no funciona eficazmente. O las acciones son dispersas.	
	0	No hay coordinación. Las acciones se realizan sobre la emergencia.	
<b>RECURSOS HUMANOS DEL SECTOR SALUD</b>	2.5	Si se dispone de 1 médico y 1 enfermera para una población mayor de 3,000 habitantes.	
	1	Si se dispone de 1 médico y 1 enfermera para una población entre 1,000 –2,999 habitantes	
	0	Si se dispone de 1 médico y 1 enfermera para una población menor de 1,000 habitantes.	
<b>RECURSOS MATERIALES</b>	2.5	Se cuenta con reservas alimenticias de la región para hacer frente a las necesidades de los primeros días. O se cuenta con un stock completo de medicamentos necesarios para enfrentar un desastre en los centros de salud.	
	1	Se cuentan con algunas reservas alimenticias de la región, sólo para las primeras 72 horas. O se cuentan con parte de los medicamentos necesarios en los centros de salud.	
	0	No se cuenta con ningún tipo de reservas.	
<b>PLANES DE EMERGENCIA HOSPITALARIOS</b>	2.5	Existen planes de emergencia hospitalaria, plan de aviso, personal entrenado.	
	1	Existen Planes, pero no hay entrenamiento.	
	0	No existen Planes de emergencias hospitalarias.	
<b>PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGIA</b>	2.5	Existe un sistema de vigilancia epidemiológica articulado antes, durante y después del desastre, que suministra información efectiva.	
	1	Existen planes pero no se da seguimiento sistemático.	
	0	No hay vigilancia epidemiológica.	
<b>PREPARACIÓN INSTITUCIONAL</b>	2.5	Existen planes de contingencias municipales, se tienen identificados los peligros por barrios, se reúnen con líderes comunales, existen planes de aviso, se realizan entrenamiento.	
	1	Existen planes de contingencias municipales, se tienen identificados los peligros, pero no es efectiva la comunicación de las autoridades municipales con la población.	
	0	No hay planes de contingencia municipales. No se conocen puntos críticos.	
<b>INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA LA CATÁSTROFE</b>	2.5	La población conoce sus peligros, están organizados, conocen las medidas a tomar, rutas de evacuación y realizan simulacros con las autoridades.	
	1	La población conoce sus peligros, pero no realizan simulacros y ejercicios conjuntos con las autoridades.	
	0	La población no tiene ningún tipo de preparación ante los peligros.	

En resumen se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 6.16** Valores asignados al Factor de Reducción.

FACTOR DE REDUCCIÓN (Fr.)	VALOR	
EXISTENCIA DE MAQUINAS INGENIERAS Y EQUIPOS DE RESCATE	0	
COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	0	
RECURSOS HUMANOS DEL SECTOR SALUD	1	
RECURSOS MATERIALES	1	
PLANES DE EMERGENCIA HOSPITALARIOS	1	
PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA	1	
PREPARACIÓN INSTITUCIONAL	1	
INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA LA CATÁSTROFE	1	
Suma del factor de reducción de la vulnerabilidad (adimensional)	$\Sigma Fr$	<b>6</b>

$$I_{rv} = \frac{\sum F_r}{\sum V}$$

Dónde:

$I_{rv}$  : Índice de Reducción de la Vulnerabilidad (adimensional).

$\sum F_r$  : Suma del factor de reducción de la vulnerabilidad (adimensional).

$\sum V$  : Suma de Vulnerabilidad para cada zona urbana (adimensional).

Entonces:

$$I_{rv} = \frac{6}{75} \approx 0.1$$

**Tabla 6.17** Significado del Índice de Vulnerabilidad.

Índice de Reducción de Vulnerabilidad	Irv
No hay reducción	0
Mínima reducción	0.2
Importante reducción	0.5-0.6
Máxima reducción	1

El Índice de Reducción de la Vulnerabilidad (Irv), indica el aporte que producen las medidas de preparación para el desastre (Prevención) y sirve para evaluar la preparación para el desastre. En este caso se puede ver que el Índice de Reducción de la Vulnerabilidad se ubica en el rango de mínima reducción de la vulnerabilidad, lo cual se corresponde con el resultado siguiente.

**Tabla 6.18** Tabla para calcular la vulnerabilidad corregida de los componentes territoriales.

COMPONENTES	SUB-COMPONENTES	VALORACIÓN	
<b>COMPONENTE FÍSICO (MEDIO CONSTRUIDO)</b>	Calidad de la construcción	3	Yellow
	Redes técnicas	3	Yellow
	Estado técnico de edificaciones de salud	3	Yellow
	Red vial	1	Green
	Morfología del asentamiento humano	5	Red
	Red de drenaje (estado)	5	Red
	Tratamiento de desechos	3	Yellow
	Densidad de edificaciones	3	Yellow
	Compatibilidad de usos de suelo	1	Green
	Emplazamiento	3	Yellow
	Densidad de población	5	Red
	<b>COMPONENTE ECONÓMICO</b>	Situación Económica (pobreza)	3
PEA local (ocupada/desocupada)		5	Red
<b>COMPONENTE LEGALES JURÍDICOS</b>	Existencia y aplicación de marco legal	3	Yellow
<b>COMPONENTE CULTURALES</b>	Conductas Locales	1	Green
	Seguridad Ciudadana	3	Yellow
	Participación Ciudadana	5	Red
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>	Estructura etárea	3	Yellow
	Morbilidad	3	Yellow
	Mortalidad	3	Yellow
	Analfabetismo	5	Red
	Escolaridad	3	Yellow
	Movimientos pendulares	3	Yellow
<b>ΣV</b>	<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>	<b>75</b>	
<b>RESTA LA CORRECCIÓN DE VULNERABILIDAD</b>		<b>75-6</b>	
<b>VULNERABILIDAD CORREGIDA</b>		<b>69</b>	

Después de calcular la suma del factor de reducción de la vulnerabilidad ( $\Sigma Fr$ ), fue necesario restar este valor al valor total de vulnerabilidad para obtener la vulnerabilidad corregida, tal y como se muestra en la tabla 6.16,

Como se puede apreciar, al aplicar el factor de reducción ( $Fr$ ) se disminuyó el valor de la vulnerabilidad de 75 a 69, pero a pesar de esto aún sigue en el rango de Vulnerabilidad Alta ( $61 < V < 80$ ), esto es debido a que el factor de reducción es muy bajo, de la cual este aporte podría aumentar al realizar más medidas de preparación para el desastre.

### 6.1.3. Análisis del Riesgo.

Una vez que se han identificado y valorado las amenazas y la vulnerabilidad asociadas al área influencia del proyecto, se procedió a determinar el riesgo al que estaban sometidos las vidas y bienes de los pobladores del área de influencia. Para lograr esto, se realizó un análisis sustentado en la interacción de la amenaza y la vulnerabilidad, aplicando los criterios cualitativos del riesgo que anteriormente se habían establecido. (Ver *Tabla 6.1*)

**Tabla 6.19** Tabla de Resultados del Análisis de Riesgo.

NIVEL DE AMENAZA			NIVEL DE VULNERABILIDAD	TIPO DE RIESGO
Amenaza (peligro inminente) por inestabilidad de laderas.	ALTA	X	VULNERABILIDAD ALTA	= Riesgo Alto
Amenaza (peligro inminente) por sismicidad.	BAJA	X		= Riesgo Medio
Amenaza (peligro inminente) por inundaciones.	ALTA	X		= Riesgo Alto
Amenaza (peligro inminente) por flujo de lodos y escombros.	ALTA	X		= Riesgo Alto
Amenaza (peligro inminente) por erupciones volcánicas.	NULA	X		= -----

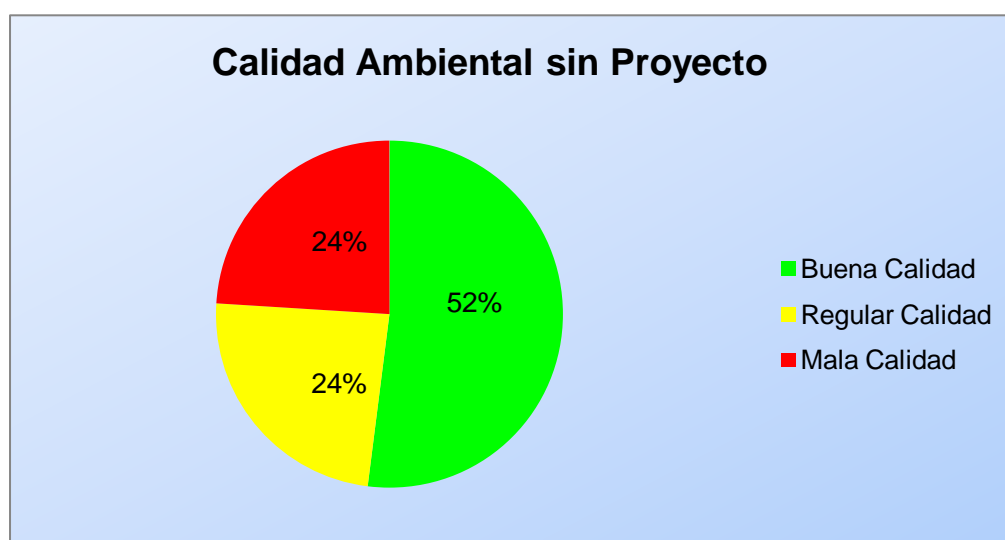
De estos resultados que se obtuvieron se puede apreciar que el área de influencia presenta dos tipos de riesgos: Medio y Alto de la cual es necesario conformar un Plan de contingencia para futuros desastres.

## 6.2. PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

### 6.2.1. Calidad Ambiental del área de influencia sin proyecto.

VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPCION	EVALUACIÓN		
		1	2	3
Sismicidad	Grado VI en la escala de Richter		Yellow	
Características de la Geomorfología	Paisaje planicie pluvial colinoso y montañoso. de bajo gradiente			Green
Tipo de suelos en la zona de estudio	Alta calidad agrológica		Yellow	
Vientos	Según los parámetros meteorológicos ("Velocidad máxima: 9 m/s , Norte (del Océano Atlántico) " y Quincemil "Velocidad máxima: 6 m/s , Este y noroeste(del Océano Atlántico) ")			Green
Temperaturas	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 30.6°C (octubre)/ mínima: 12.4°C (julio)" y Quincemil "máxima: 29.6°C" (setiembre)/ mínima: 16.9°C (julio))			Green
Precipitaciones	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 2,359 mm (enero)/ mínima: 44°C (julio), total:6,119 mm" y Quincemil "máxima: 1,391°C" (diciembre)/ mínima: 47°C (julio), total:6,762 mm)		Yellow	
Humedad relativa	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 89% (junio)/ mínima: 80.9% (setiembre)" y Quincemil "máxima: 85.7% " (junio)/ mínima: 80.2% (setiembre))			Green
Pluviometría	Entre 600mm y 1,000 mm/año			Green
Cuencas	La principal es la del río Madre de Dios y sus principales afluentes: Chivile, Azul, Blanco, Inambari, Tambopata y Colorado por su margen derecha y por la margen izquierda a los ríos Manu, Los Amigos y Las Piedras.			Green
Subcuencas	Subcuencas del Río Inambari: Río Huari-Huari, Patambuco, Chuhuini, Coaza, Choquepata, San Gabán I, San Gabán II, Yahuar mayo y Arazá.			Green
Calidad de las aguas	Aguas turbias con muchos sólidos en suspensión y altamente eutrofizada, procedente del Lago Apanás	Red		
Datos hidrogeológicos	Buenas potencialidades de aguas subterráneas			Green
Ruido	Los niveles están por encima de los estándares establecidos por la legislación vigente (>50Db), El nivel de ruido percibido, se debe a la intensa actividad minera artesanal asentada.	Red		
Alta visibilidad	Fuertes pendientes, valles y cañones		Yellow	
Mediana Cálidas Paisajística	Abundante vegetación, alta intervención humana en el uso de suelo	Red		
Alta Fragilidad	Orientación de las pendientes, alta vegetación.		Yellow	
Datos de la vegetación	Árboles sin importancia económica, árboles frutales y cultivos de subsistencia			Green

Datos de la fauna	Especies de aves, iguanas, animales domésticos componen el área del futuro reservorio.			
Vías de acceso	Se interconecta a través de vía terrestre, la que está constituida por la carretera que une las ciudades de Cusco y Puno con la ciudad de Puerto Maldonado.			
Cantidad de casas afectadas y Población a reasentar (impactos del reasentamiento)	Población directamente afectadas: Puno , Loromayo (285), Lechemayo (1,036), Puerto Manoa (1,410); Madre de Dios, Puente Inambari (192); Cuzco, Comunidad Nativa San Lorenzo (288), CC Huadjumbre (50); Madre de Dios , Madre de Dios (686), Huepetuhue (202), Inambari (1,770), Laberinto (72)			
Actividades económicas	Trabajo Agrícola, cultivo de hoja de coca, Ganadería, la minería informal, etc.			
Electricidad	Insuficiente para cubrir la demandas el área.			
Comunicaciones	Oficina de correos aéreos y terrestres, servicio telefónico , Retransmisoras de canales de TV, emisoras en FM			
Salud	Establecimiento de Salud en Cuzco , Camantí (15); Puno, Ayapata (9), San Gabán (13); Madre de Dios,Huepetuhe (30) y Inambari (38).			
Educación	Nivel primario (40.7%), Nivel secundario (28.4%)			



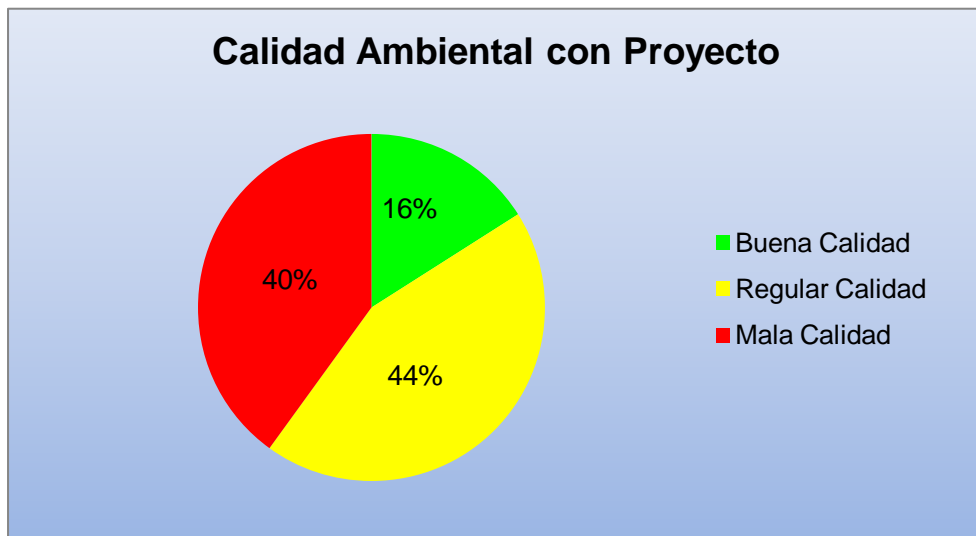
**Grafica 6.1** Porcentaje según los niveles de calidad ambiental sin proyecto

Del cuadro se puede destacar que los componentes ambientales: Suelo, Agua, Vegetación, Paisaje, entre otros, se destacan como componentes que se encuentran en un estado de mala calidad ambiental. Sin embargo, en el balance ambiental los estados de equilibrio ambiental son positivos.



### 6.2.2. Calidad Ambiental del área de influencia con proyecto.

VARIABLE AMBIENTAL	DESCRIPCION	EVALUACIÓN		
		1	2	3
Sismicidad	Grado VI en la escala de Richter			
Características de la Geomorfología	Paisaje planicie pluvial colinoso y montañoso. de bajo gradiente			
Tipo de suelos en la zona de estudio	Alta calidad agrológica			
Vientos	Según los parámetros meteorológicos ("Velocidad máxima: 9 m/s , Norte (del Océano Atlántico) " y Quincemil "Velocidad máxima: 6 m/s , Este y noroeste(del Océano Atlántico) ")			
Temperaturas	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 30.6°C (octubre)/ mínima: 12.4°C (julio)" y Quincemil "máxima: 29.6°C" (setiembre)/ mínima: 16.9°C (julio))			
Precipitaciones	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 2,359 mm (enero)/ mínima: 44°C (julio), total:6,119 mm" y Quincemil "máxima: 1,391°C" (diciembre)/ mínima: 47°C (julio), total:6,762 mm)			
Humedad relativa	Según los parámetros meteorológicos (en San Gabán "máxima: 89% (junio)/ mínima: 80.9% (setiembre)" y Quincemil "máxima: 85.7%" (junio)/ mínima: 80.2% (setiembre))			
Pluviometría	Entre 600mm y 1,000 mm/año			
Cuencas	La principal es la del río Madre de Dios y sus principales afluentes: Chivile, Azul, Blanco, Inambari, Tambopata y Colorado por su margen derecha y por la margen izquierda a los ríos Manu, Los Amigos y Las Piedras.			
Subcuencas	Subcuencas del Río Inambari: Río Huari-Huari, Patambuco, Chuhuini, Coaza, Choquepata, San Gabán I, San Gabán II, Yahuar mayo y Arazá.			
Calidad de las aguas	Aguas turbias con muchos sólidos en suspensión y altamente eutrofizada, procedente del Lago Apanás			
Datos hidrogeológicos	Buenas potencialidades de aguas subterráneas			
Ruido	Los niveles están por encima de los estándares establecidos por la legislación vigente (>50Db), El nivel de ruido percibido, se debe a la intensa actividad minera artesanal asentada.			
Alta visibilidad	Fuertes pendientes, valles y cañones			
Mediana Cálidas Paisajística	Abundante vegetación, alta intervención humana en el uso de suelo			
Alta Fragilidad	Orientación de las pendientes, alta vegetación.			
Datos de la vegetación	Árboles sin importancia económica, árboles frutales y cultivos de subsistencia			
Datos de la fauna	Especies de aves, iguanas, animales domésticos componen el área del futuro reservorio			
Vías de acceso	Se intercomunica a través de vía terrestre, la que está constituida por la carretera que une las ciudades de Cusco y Puno con la ciudad de Puerto Maldonado			
Cantidad de casas afectadas y Población a reasentar (impactos del reasentamiento)	Población directamente afectadas: Puno , Loromayo (285), Lechemayo (1,036), Puerto Manoa (1,410); Madre de Dios, Puente Inambari (192); Cuzco, Comunidad Nativa San Lorenzo (288), CC Huadjumbre (50); Madre de Dios , Madre de Dios (686), Huepetuhue (202), Inambari (1,770), Laberinto (72)			
Actividades económicas	Trabajo Agrícola, cultivo de hoja de coca, Ganadería, la minería informal, etc.			
Electricidad	Insuficiente para cubrir la demandas el área.			
Comunicaciones	Oficina de correos aéreos y terrestres, servicio telefónico , Retransmisoras de canales de TV, emisoras en FM			
Salud	Establecimiento de Salud en Cuzco , Camantí (15); Puno, Ayapata (9), San Gabán (13); Madre de Dios,Huepetuhe (30) y Inambari (38).			
Educación	Nivel primario (40.7%), Nivel secundario (28.4%)			



**Grafica 6.2** Porcentaje según los niveles de calidad ambiental con proyecto

Del cuadro y el grafico se puede apreciar que la calidad ambiental del área de influencia del proyecto se ve mejorada en su calidad ambiental, reduciendo los estados negativos los componentes ambientales.

## **CAPÍTULO VII**

### **MEDIDAS AMBIENTALES**

#### **7.1. MEDIDAS AMBIENTALES PROPUESTAS SEGÚN LOS PRINCIPALES IMPACTOS NEGATIVOS.**

##### **7.1.1. Medidas de mitigación.**

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener las medidas destinadas a la prevención, mitigación y control de los impactos negativos y potenciales analizados en el estudio. Así mismo, deben ser mencionadas las medidas compensatorias.

**Tabla 7.1** Medidas de mitigación compensatorias

ETAPA	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCION DE LA MEDIDA	FACTOR AMBIENTAL IMPACTADO	IMPACTO GENERADO
Antes de iniciar la construcción	Reasentamiento de población	Selección y compra de tierras	Economía	Ocupación del suelo por el proyecto
		Diseño y construcción de viviendas	Humanos	
		Traslado de población	Humanos	
	Indemnización de tierras	Indemnización de tierras	Economía	
	Delimitación del área del proyecto	Señalización y limitación de acceso a la presa	Humanos	
		Cercado del área de la casa de turbina y pozo de oscilación	Humanos	
	Seguridad del área del proyecto	Establecer un sistema de seguridad de acceso al área del proyecto	Humanos	
	Proyecto de reforestación de la microcuenca de la presa	Reforestación de la microcuenca de la presa	Vegetación	
Campamentos y talleres provisionales	Establecer campamento y talleres provisionales.	Humanos	Posibles efluentes y desechos durante la construcción	
Acondicionamiento de sitio para disposición de desechos	Construcción de explanación para sitio de disposición de desechos	Humanos	Disposición de desechos orgánicos.	
Reparación de caminos	Reparación de caminos y drenajes	Accesibilidad	Mal estado de los caminos	
Durante el funcionamiento	Encauce provisional del río, para mantener caudal ecológico aguas abajo	Construir obra de toma para tubería arriba de la presa.	Ecología	Impacto del efecto barrera en el río
		Construir 300 metros de tubería de 10 pulg. Para garantizar caudal ecológico durante la construcción de la presa.	Ecología	Impacto del efecto barrera en el río
	Humedecimiento de la tierra	Riego diario de agua	Calidad del aire	Impacto ocasionado por el polvo
	Barreras de protección en la excavación de túnel, pozo de oscilación y casa de máquinas	Construcción de una barrera de protección contra ondas expansivas en caso de voladuras de túnel	Comunidad	Vibraciones producidas por las explosiones
	Medidas especiales de manejo de explosivos	Aplicar todas las medidas legales y de seguridad establecidas para el manejo y uso de explosivos.	Humanos	Riesgo de accidentes
	Protección de excavaciones contra derrumbes	Durante la excavación de túnel y pozos se deberán construir entibas de madera o metálicas para proteger a los trabajadores de los deslizamientos	Humanos	Riesgo de accidentes
	Drenajes provisionales	Durante la construcción de túneles y fosos deberán preverse los drenajes provisionales hacia los cuerpos de agua para evitar inundaciones y arrastre de sedimentos.	Hidrología	Riesgo de inundación
	Evitar la acumulación de tierra próximo a las excavaciones	Para evitar sobrecargas en el terreno y arrastres de sedimentos deben retirarse hacia el sitio de depósito seleccionado todos los residuos de excavaciones.	Geomorfología, Hidrología	Riesgo de deslizamiento, arrastre de sedimentos.
	Recubrimiento con tierra próximo a las excavaciones	Restituir tierra vegetal en las zonas donde el suelo ha sido alterado	Suelos	Riesgo de erosión
	Adecuados cortes en taludes	Realizar el corte de taludes respetando el ángulo de reposo el material	Suelos	Riesgo de deslizamiento
	Regulación variable	Mantener reguladores viales en los tramos riesgosos de los caminos durante los trabajos de construcción	Infraestructura	Presión sobre la red vial
			Humanos	Riesgo de accidentes
	Reforestación	Reforestar franja de protección de la presa	Hidrología	Retención de sedimentos
		Reforestar las franjas de protección de tubería forzada, casa de máquinas y canales abiertos	Vegetación	Impactos sobre la cubierta vegetal
	Manejo de aguas pluviales	Realizar obras de drenaje para la captación de aguas pluviales en la presa	Hidrología	Riesgo de erosión
		Canalizar mediante tuberías las aguas pluviales en edificio de casa de máquinas	Hidrología	Riesgo de erosión
	Mantenimiento de la cubierta vegetal	Restablecer anualmente la cubierta vegetal en la parte alta de la cuenca de la presa	Vegetación	Controlar la escorrentía
	Medidas de seguridad ocupacional	Sistema de señalización de peligros laborales	Humanos	Seguridad ocupacional
		Uso obligatorio de las medidas de protección al trabajador		
	Captura de plantas acuáticas.	Construcción de barreras de captura de plantas acuáticas	Economía	Daño a la maquinaria por la introducción de plantas acuáticas
Tratamiento de plantas acuáticas	Construcción de un biodigestor o un secadero para eliminar de forma segura la vegetación acuática que se extrae	Desechos	Residuos generados por las plantas acuáticas	
Mantenimiento	Incluir dentro del programa de mantenimiento, mantenimiento ambiental: control de malezas, protección de la presa, control de erosión y sedimentación.	Economía	Riesgos diversos durante el funcionamiento	
Control del uso de la presa	Mantener un control estricto de otros usos y acceso a la presa para preservar la calidad del agua	Calidad del agua	Deterioro de la calidad del agua	
Durante el desmantelamiento	Cierre definitivo del túnel de aducción	Deberá bloquearse de forma hermética la entrada al túnel de aducción	Accidentes tecnológicos	Fugas de agua hacia el sistema
	Cambio de uso de la presa	Deberá mantenerse restricción sobre el uso del agua de la presa con fines de regadío	Economía	Disponibilidad del recurso agua
	Cambio de uso de la casa de turbina	Deberán retirarse turbinas, excitadores y demás accesorios de la casa de máquinas.	Accidentes tecnológicos	Accidentes o vandalismo
		Rellenar el foso de la casa de máquinas y asignar un nuevo uso		
	Cierre definitivo del canal de desfogue	Cierre del canal de desfogue	Accidentes tecnológicos	Accidentes o vandalismo
	Cierre de la chimenea de equilibrio	Rellenar y cerrar definitivamente la chimenea de equilibrio	Accidentes tecnológicos	Accidentes o vandalismo
Cierre de casa de válvulas	Retirar válvulas y tuberías	Accidentes tecnológicos	Accidentes o vandalismo	

### **7.1.2. Evaluación Económica.**

En la presente evaluación económica se detalla los siguientes:

#### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

- 1 Comité de Gestión Ambiental.
- 2 Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación.
- 3 Programa de Manejo de Embalse.
- 4 Programa de Medidas para la Fauna potencialmente peligrosa.
- 5 Programa de Manejo de Residuos.
- 6 Programa de Manejo de Combustibles y Explosivos.
- 7 Programa de Manejo de Recursos Arqueológicos.
- 8 Programa de Monitoreo Ambiental.
- 9 Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.
- 10 Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- 11 Programa de Contingencia.
- 12 Programa de Abandono de Obra y Cierre de Operaciones.
- 13 Programa de Auditoria de Gestión Ambiental.

#### **PLANES COMPLEMENTARIOS**

##### *PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS*

- 1.1 Programa de Comunicaciones y Relacionamiento Comunitario.
- 1.2 Programa de Contratación y Reconversión de Mano de Obra.
- 1.3 Programa de Apoyo al Desarrollo Local.
- 1.4 Programa de Revalorización Sociocultural.
- 1.5 Programa de Autogeneración de Ingresos y Desarrollo de Capacidades (PAIDEC)
- 1.6 Programa de Monitoreo y Vigilancia Social.
- 1.7 Programa de Compensación y Reasentamiento Poblacional.

##### *PLAN DE MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD*

- 2.1 Programa de Investigación Científica.
- 2.2 Programa de Rescate y Relocalización de la fauna silvestre.
- 2.3 Programa de Manejo de Fauna.
- 2.4 Programa de Manejo de Flora.
- 2.5 Programa de Manejo del Ecosistema Acuático.

**Tabla 7.2** Costo Estimado de Implementación del Comité de Gestión Ambiental.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID .	NUMERO /VECES	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)	
<b>1.0</b>	<b>Etapa de Planificación</b>						<b>106,000.00</b>	
1.1	Jefe Coordinador	Mes	1	12	2,500.00	30,000.00		
1.2	Jefe de Relaciones Comunitarias	Mes	1	12	2,000.00	24,000.00		
1.3	Jefe de Seguridad	Mes	1	12	1,500.00	18,000.00		
1.4	Gastos de implementación en oficina	Mes	2	1	5,000.00	10,000.00		
1.5	Gastos de oficina	Mes	1	12	2,000.00	24,000.00		
<b>2.0</b>	<b>Etapa de Construcción</b>						<b>756,000.00</b>	
2.1	Jefe Coordinador	Mes	1	60	2,500.00	150,000.00		
2.2	Ingeniero Ambiental	Mes	1	60	1,800.00	108,000.00		
2.3	Jefe de Relaciones Comunitarias	Mes	1	60	2,000.00	120,000.00		
2.4	Sociólogos	Mes	1	60	1,500.00	90,000.00		
2.5	Jefe de Seguridad	Mes	1	60	1,500.00	90,000.00		
2.6	Ingeniero de Seguridad	Mes	1	60	1,300.00	78,000.00		
2.7	Gastos de oficina	Mes	1	60	2,000.00	120,000.00		
<b>3.0</b>	<b>Etapa de Operación y Mantenimiento</b>							
3.1	Jefe Coordinador	Mes	Costo a cargo de empresa concesionaria durante la Etapa de Operación					
3.2	Jefe de Relaciones Comunitarias	Mes						
3.3	Jefe de Seguridad	Mes						
3.4	Gastos de oficina	Mes						
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>862,000.00</b>	

**Tabla 7.3** Costo Estimado de Implementación del Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACIÓN						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Del Medio Físico</b>					<b>150,000.00</b>
1.1	Control de la Contaminación Ambiental durante la ejecución del Proyecto	Global	1	50,000.00	50,000.00	
1.2	Control de la Regulación en el régimen hídrico aguas debajo de la presa en la construcción y la operación	Global	1	50,000.00	50,000.00	
1.3	Control del Eutrofización en el Embalse	Costo incluido , Programa de manejo de embalse				
1.4	Control de erosión de Suelos.	Costo incluido , Programa de manejo de embalse				
1.5	Control de Prevención de fallas en estructuras hidráulicas	Costo incluido en Proyecto				
1.6	Control de Sedimentación en Embalse	Costo incluido , Programa de manejo de embalse				
1.7	Control de Preservación de la Geomorfología del paisaje	Global	1	50,000.00	50,000.00	
<b>2.0</b>	<b>Del Medio Biológico</b>					<b>100,000.00</b>
2.1	Mitigación de la alteración del hábitat de la fauna silvestre	Costo Incluido en el Plan de Manejo de la Biodiversidad				
2.2	Revegetación de las áreas degradadas					
2.3	Protección de la fauna contra el atropellamiento	Global	1	100,000.00	100,000.00	
2.4	Estudios para la preservación de la Biodiversidad	Incluido en el Plan de Manejo de la Biodiversidad				
2.5	Promoción de la Investigación Científica					
2.6	Promoción para la creación de una Organización de Salvamento para la fauna					
<b>3.0</b>	<b>Del Medio Social</b>					<b>50,000.00</b>
3.1	Fortalecimiento institucional en la planificación y construcción del Proyecto	Global	1	50,000.00	50,000.00	
3.2	Aplicación de medidas para la compensación y el reasentamiento poblacional	Costo incluido en el Plan de Relaciones Comunitarias				
3.3	Promoción de la Educación Ambiental	Costo incluido en el Programa de capacitación y educación ambiental				
3.4	Implementación de Relaciones Comunitarias	Costo incluido en el Plan de Relaciones Comunitarias				
3.5	Prevención de la proliferación de insectos vectores de enfermedades	Costo incluido en el Programa de fauna potencialmente peligrosa				
3.6	Control de los cambios no planificados del Uso del Suelo	Costo incluido en el Plan de Relaciones Comunitarias				
3.7	Compensación por la pérdida de cultivos, vivienda e infraestructura					
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>300,000.00</b>

**Tabla 7.4** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo a Nivel del embalse.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DEL EMBALSE						
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DEL EMBALSE						
PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DEL EMBALSE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Subprograma de Prevención y Control de la erosión y transporte de Sedimentos en el Embalse</b>					<b>900,000.00</b>
1.0.1	Prevención y Control de la inestabilidad de los taludes referido a 10,62 km2 durante 30 años	Anual	30	30,000.00	900,000.00	
<b>2.0</b>	<b>Subprograma de operaciones en el embalse</b>	Costo incluido en la operación de la operación				
2.0.1	Manejo de descargas					
<b>2.0.2</b>	<b>Control de la maleza acuática</b>					<b>2,060,000.00</b>
2.0.2.1	Adquisición de botes y maquinaria	Glb.	-	-	200,000.00	
2.0.2.2	Personal de mantenimiento	Anual	30	12,000.00	360,000.00	
2.0.2.3	Herramientas y Productos	Glb./Anual	30	50,000.00	1,500,000.00	
<b>2.0.3</b>	<b>Desbloqueo selectivo</b>					<b>24,696,136.89</b>
2.0.3.1	Modelación	Glb	-	-	50,000.00	
2.0.3.2	Elaboración de informe de permiso de desbosque	Glb	-	-	691,769.89	
2.0.3.3	Derecho por trámite de desbosque	Glb	-	-	500.00	
2.0.3.4	Pago por derecho de desbosque	m3	1,680,756.70	5.35	8,992,048.35	
2.0.3.5	Extracción Forestal (del 30% de 24,767.07 ha)	Ha	7,430.12	2,013.67	14,961,818.66	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>27,656,136.89</b>



**Tabla 7.5** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo a Nivel del embalse.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DE LA CUENCA INAMBARI						
PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DEL EMBALSE						
PROGRAMA DE MANEJO A NIVEL DEL EMBALSE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
	<b>Etapa de construcción</b>					
<b>1.1</b>	<b>Participación en el Plan de Ordenamiento territorial y Zonificación del uso de territorio</b>	Glb	-	-	100,000.00	<b>100,000.00</b>
<b>1.2</b>	<b>Implementación de programas a nivel de Cuenca</b>					<b>100,000.00</b>
1.2.1	Manejo de recursos naturales	Glb	-	-	40,000.00	
1.2.2	Control de inundaciones y deslizamientos	Glb	-	-	30,000.00	
1.2.3	Administración y control de la contaminación del agua	Glb	-	-	30,000.00	
<b>1.3</b>	<b>Monitoreo de los programas a nivel de la Cuenca</b>	Anual	5	20,000.00	100,000.00	<b>100,000.00</b>
<b>1.4</b>	<b>Participación de la Población en los programas a nivel de Cuenca</b>					<b>150,000.00</b>
1.4.1	Sostenibilidad de la participación ciudadana	Anual	5	10,000.00	50,000.00	
1.4.2	Incentivos para la participación	Anual	5	20,000.00	100,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>450,000.00</b>

**Tabla 7.6** Costo Estimado de Implementación del Programa de Medidas para la fauna potencialmente peligrosa.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS PARA LA FAUNA POTENCIALMENTE PELIGROSA									
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	VECES/POR AÑO	AÑOS	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Etapa de Construcción</b>								<b>944,000.00</b>
	<b>1.1</b>	<b>Insectos vectores de enfermedades</b>							
	1.1.1	Vacuna	Año	1	5	1,500	40.00	300,000.00	
	1.1.2	Fumigación	Año	2	5	1	20,000.00	200,000.00	
	1.1.3	Inspección y monitoreo	Año	2	5	1	3,000.00	30,000.00	
	1.1.4	Capacitación	Año	2	5	1	800.00	8,000.00	
	<b>1.2</b>	<b>Transmisores de la Rabia</b>							
	1.2.1	Vacuna contra la rabia	Año	1	5	1000	45.00	225,000.00	
	1.2.2	Inspección y monitoreo	Año	2	5	1	4,000.00	40,000.00	
	1.2.3	Capacitación	Año	2	5	1	800.00	8,000.00	
	<b>1.3</b>	<b>Ofidios potencialmente peligrosos</b>							
	1.3.1	Antiofídicos	Año	1	5	50	500.00	125,000.00	
	1.3.2	Capacitación	Año	2	5	1	800.00	8,000.00	
<b>2.0</b>	<b>Etapa de Operación</b>								<b>820,000.00</b>
	<b>2.1</b>	<b>Insectos vectores de enfermedades</b>							
	2.1.1	Vacuna	Año	1	30	100	40.00	120,000.00	
	2.1.2	Fumigación	Año	1	30	1	20,000.00	600,000.00	
	2.1.3	Inspección y monitoreo	Año	2	30	1	1,000.00	60,000.00	
	<b>2.2</b>	<b>Transmisores de la Rabia</b>							
	2.2.1	Inspección y monitoreo	Año	2	5	1	4,000.00	40,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>									<b>1,764,000.00</b>

**Tabla 7.7** Costo Estimado de Implementación del Programa de manejo de residuos.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS										
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	VECES/AÑO	AÑOS	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (5 años)</b>										
									2,230,000.00	
<b>1.0</b>	<b>Residuos Sólidos</b>									
	1.1	Compra y reposición de Servicios higiénicos	Unid.	2	5	150	100.00	150,000.00		
	1.2	Equipos y materiales de disposición de residuos sólidos	Unid.	2	5	6	3,000.00	180,000.00		
	1.3	Camiones de basura	Unid.	2	5	6	20,000.00	1,200,000.00		
	1.4	Almacenamiento temporal y traslado	Unid.	12	5	6	1,500.00	540,000.00		
	1.5	Relleno sanitario orgánico	Unid.	1	1	2	50,000.00	100,000.00		
	1.6	Mantenimiento del relleno sanitario	Unid.	2	5	2	3,000.00	60,000.00		
	1.7	Disposición de residuos peligrosos	Realizado por una empresa prestadora de servicios EPS							
<b>2.0</b>	<b>Efluentes líquidos</b>									
	2.1	Planta de Tratamiento de Aguas domésticas	Costo incluido en el manejo de Aguas residuales.							
	2.2	Planta de Tratamiento de Aguas industriales								
	2.3	Mantenimiento de Plantas de Agua								
<b>ETAPA DE OPERACIÓN (30 años)</b>										
	1.1	Mantenimiento de la infraestructura	A cargo de Empresa Concesionaria durante Etapa de Operación.							
	1.2	Mantenimiento de los Servicios Higiénicos								
	1.3	Equipos y materiales de disposición de residuos orgánicos e inorgánicos								
	1.4	Almacenamiento temporal, traslado y relleno								
	1.5	Mantenimiento del relleno sanitario								
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>								<b>2,230,000.00</b>		

**Tabla 7.8** Costo Estimado de Implementación del Programa de Sustancias peligrosas.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (5 años)</b>						325,000.00
<b>1.1</b>	Acondicionamiento del traslado	Anual	5	20,000.00	100,000.00	
<b>1.2</b>	Zona de almacenamiento de combustible y derivados	Anual	5	20,000.00	100,000.00	
<b>1.3</b>	Mantenimiento de Infraestructura	Anual	5	25,000.00	125,000.00	
<b>2.0</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN (30 años)</b>	<b>COSTO A CARGO DE EMPRESA CONTRATISTA</b>				
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>325,000.00</b>

**Tabla 7.9** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo de Recursos Arqueológicos.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	VECES/AÑO	AÑOS	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Personal</b>							<b>390,000.00</b>
1.1	Jefe Arqueólogo	Pers.	1	12	5	1,500.00	90,000.00	
1.2	Equipo para monitoreo	Pers.	3	12	5	1,000.00	180,000.00	
1.3	Equipo para recuperación	Pers.	4	6	5	1,000.00	120,000.00	
<b>2.0</b>	<b>Logística</b>							<b>1,062,500.00</b>
2.1	Transporte de personal de monitoreo	Unid.	2	12	5	4,050.00	486,000.00	
2.2	Transporte de personal de recuperación	Unid.	1	6	5	4,050.00	121,500.00	
2.3	Material para monitoreo	Unid.	1	1	5	5,000.00	25,000.00	
2.4	Alquiler de equipo de recuperación	Unid.	1	6	5	10,000.00	300,000.00	
2.5	Transporte de restos arqueológicos hallados	Unid.	6	1	5	1,000.00	30,000.00	
2.6	Reubicación y promoción de hallazgos - Museo de Sitio	Unid.	1	1	1	100,000.00	100,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>								<b>1,452,500.00</b>

**Tabla 7.10** Costo Estimado de Implementación del Programa de Monitoreo Ambiental.

COSTO DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	FRECUENCIA	N° PUNTOS	N° MONITOREOS	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCION (5 AÑOS)</b>							<b>5,085,300.00</b>
<b>1.1</b>	<b>Subprograma de Monitoreo Ambiental</b>							<b>1,341,100.00</b>
	1.1.1	Laboratorio ambiental	Glb.	Continuo	-	-	100,000.00	100,000.00
	1.1.2	Mantenimiento de laboratorio	Glb.	Anual	5	1	15,000.00	75,000.00
	1.1.3	Estación meteorológico	Estación	Continuo	8	1	70,000.00	560,000.00
	1.1.4	Monitoreo Hidrométrico	Estación	Continuo	7	1	30,000.00	210,000.00
	1.1.5	Monitoreo de calidad del Aire	Estación	Bimestral	17	30	360.00	183,600.00
	1.1.6	Monitoreo de ruido	Estación	Bimestral	8	30	110.00	26,400.00
	1.1.7	Monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos	Estación	Bimestral	7	30	510.00	107,100.00
	1.1.8	Monitoreo de efluentes	Estación	Mensual	4	60	100.00	24,000.00
	1.1.9	Monitoreo de las aguas subterráneas y nivel freático	Estación	Semestral	7	10	500.00	35,000.00
	1.1.10	Monitoreo de suelos	Estación	Semestral	4	10	500.00	20,000.00
<b>1.2</b>	<b>Subprograma de Monitoreo Sismológico</b>							<b>750,000.00</b>
	1.2.1	Estaciones de Monitoreo Sismológico	Estación	Continuo	5	1	150,000.00	750,000.00
<b>1.3</b>	<b>Subprograma de Monitoreo Biológico</b>							<b>2,994,200.00</b>
	1.3.1	Monitoreo de fauna y flora terrestre	Estación	Trimestral	11	20	5,000.00	1,100,000.00
	1.3.2	Monitoreo Hidrobiológico	Estación	Trimestral	33	24	1,350.00	1,069,200.00
	1.3.3	Monitoreo Limnológico*	Estación	Semestral	33	10	2,500.00	825,000.00
<b>2.0</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (30 AÑOS)</b>							<b>9,570,600.00</b>
<b>2.1</b>	<b>Subprograma de Monitoreo Ambiental</b>							<b>1,398,600.00</b>
	2.1.1	Mantenimiento de laboratorio	Glb.	Anual	1	30	15,000.00	450,000.00
	2.1.2	Mantenimiento de estaciones hidrometeorológicas	Glb.	Anual	1	30	5,000.00	150,000.00
	2.1.3	Monitoreo de calidad de agua superficial y sedimentos	Estación	Trimestral	8	120	510.00	489,600.00
	2.1.4	Monitoreo de efluentes	Estación	Mensual	4	360	100.00	144,000.00
	2.1.5	Monitoreo de las aguas subterráneas y nivel freático	Estación	Anual	7	30	500.00	105,000.00
	2.1.6	Monitoreo de suelos	Estación	Anual	4	30	500.00	60,000.00
<b>2.2</b>	<b>Subprograma del Monitoreo Biológico</b>							<b>8,172,000.00</b>
	2.2.1	Monitoreo de fauna y flora terrestre	Estación	Semestral	9	60	5,000.00	2,700,000.00
	2.2.2	Monitoreo Hidrobiológico	Estación	Semestral	32	60	1,350.00	2,592,000.00
	2.2.3	Monitoreo Limnológico*	Estación	Semestral	32	60	1,500.00	2,880,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>14,655,900.00</b>	

(\*)Prevé el monitoreo de variables físicas, químicas y biológicas que caractericen la calidad del agua en la región de la Central Hidroeléctrica de Inambari.

**Tabla 7.11** Costo Estimado de Implementación del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

COSTO DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL										
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CANT.	VECES/AÑO	AÑOS	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (5 años)</b>										
744,000.00										
<b>1.0</b>	<b>Salud Ocupacional</b>									
	1.1	Evaluación médica de ingreso	El costo será asumido por las empresas contratistas							
	1.2	Evaluaciones médicas periódicas								
	1.3	Evaluaciones médicas de retiro								
	1.4	Equipo de Primeros auxilios	Unid.	10	1	1	27,500.00	275,000.00		
	1.5	Programa de respuesta médica	Unid.	10	1	1	5,000.00	50,000.00		
	1.6	Equipamiento y vehículos	Unid.	1	1	1	160,000.00	160,000.00		
	1.7	Médicos	Pers.	1	12	5	1,500.00	90,000.00		
	1.8	Enfermeros	Pers.	3	12	5	800.00	144,000.00		
<b>2.0</b>	<b>Seguridad Ocupacional</b>									
	2.1	Equipo de Protección Personal (Epps)	Glb	-	-	-	20,000.00	20,000.00		
	2.2	Capacitación personal	Glb	-	-	-	5,000.00	5,000.00		
	2.3	Equipos de seguridad en Obra (Extintores, botiquín, alarmas, etc)	El costo será asumido por las empresas contratistas							
	2.4	Mantenimiento de Equipos de Seguridad								
<b>ETAPA DE OPERACIÓN (30 años)</b>										
<b>1.0</b>	<b>Salud Ocupacional</b>									
	1.1	Programa de respuesta médica	El costo será asumido por las empresas contratistas							
	1.2	Evaluaciones médicas periódicas								
	1.3	Mantenimiento de Equipos y vehículos								
	1.4	Médicos								
	1.5	Enfermeros								
<b>2.0</b>	<b>Seguridad Ocupacional</b>									
	2.1	Capacitación y entrenamiento del personal del Proyecto	El costo será asumido por las empresas contratistas							
	2.2	Mantenimiento de equipos y medidas de seguridad en Operación								
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>								<b>744,000.00</b>		

**Tabla 7.12** Costo Estimado de Implementación del Programa de Educación y Capacitación Ambiental.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL									
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	VECES/AÑO	AÑOS	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (5 años)</b>								<b>323,000.00</b>
	1.1	Capacitación sobre temas ambientales diversos	Unid.	3	5	1	1,500.00	22,500.00	
	1.2	Capacitación sobre temas de seguridad y salud ocupacional	Unid.	3	5	1	1,500.00	22,500.00	
	1.3	Capacitación sobre conservación de la biodiversidad.	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	1.4	Capacitación sobre actividades económicas productivas	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	1.5	Capacitación sobre Implementación de sistemas agroforestales	Unid.	1	5	1	1,000.00	5,000.00	
	1.6	Capacitación sobre medidas de emergencia	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	1.7	Material didáctico e informativo	Unid.	1	5	400	100.00	200,000.00	
	1.8	Proyector multimedia (Data Show)	Unid.	1	1	4	7,000.00	28,000.00	
<b>2.0</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN (30 años)</b>								<b>122,500.00</b>
	2.1	Difusión de estudios realizados (resultados de monitoreos)	Unid.	2	5	1	2,000.00	20,000.00	
	2.2	Capacitación sobre temas ambientales diversos	Unid.	3	5	1	1,500.00	22,500.00	
	2.3	Capacitación sobre temas de seguridad y salud ocupacional	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	2.4	Capacitación sobre conservación de la biodiversidad.	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	2.5	Capacitación sobre actividades económicas productivas	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	2.6	Capacitación sobre medidas de emergencia	Unid.	2	5	1	1,500.00	15,000.00	
	2.7	Material didáctico e informativo para la capacitación	Unid.	2	5	100	20.00	20,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>									<b>445,500.00</b>



**Tabla 7.13** Costo Estimado de Implementación del Programa de Contingencias.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIAS							
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CANT.	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCION (5 AÑOS)</b>						<b>148,500.00</b>
	<b>1.1</b>	<b>Comité de Emergencia</b>					
	1.1.1	Personal de emergencia	Pers.	40	600.00	24,000.00	
	1.1.2	Equipo de comunicaciones	Unid.	40	1,500.00	60,000.00	
	1.1.3	Generador eléctrico	Unid.	4	5,500.00	22,000.00	
	1.1.4	Equipo de emergencia ante accidentes	Unid.	3	2,500.00	7,500.00	
	1.1.5	Simulacros de emergencia	Unid.	10	3,500.00	35,000.00	
<b>2.0</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (30 AÑOS)</b>						<b>77,500.00</b>
	<b>2.1</b>	<b>Unidad de Contingencias</b>					
	2.1.1	Personal de emergencia	Pers.	2	750.00	1,500.00	
	2.1.2	Equipo de comunicaciones	Unid.	10	1,600.00	16,000.00	
	2.1.3	Simulacros de emergencia	Anual	60	1,000.00	60,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>226,000.00</b>

**Tabla 7.14** Costo Estimado de Implementación del Programa de Abandono de obra y cierre de operaciones.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA Y CIERRE DE OPERACIONES</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	<b>ETAPA DE CONTRUCCION (Después de la Construcción)</b>					<b>294,000.00</b>
<b>1.1</b>	Implementación	Glb	1	10,000.00	10,000.00	
<b>1.2</b>	Restauración de zonas de cantera	Ha	30	2,000.00	60,000.00	
<b>1.3</b>	Restauración de DME 1	Ha	53	2,000.00	106,000.00	
<b>1.4</b>	Restauración de DME 2	Ha	24	2,000.00	48,000.00	
<b>1.5</b>	Restauración de Campamento 1	Ha	20	3,000.00	60,000.00	
<b>1.6</b>	Restauración de polvorea	Ha	5	2,000.00	10,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>294,000.00</b>

**Tabla 7.15** Costo Estimado de Implementación del Programa de Auditoría de Gestión Ambiental.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE AUDITORÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>							
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>						<b>250,000.00</b>
<b>1.1</b>	Auditorías ambientales internas	Glb.	Trimestral	20	5,000.00	100,000.00	
<b>1.2</b>	Auditorías ambientales externas	Glb.	Anual	5	30,000.00	150,000.00	
<b>2.0</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>						<b>600,000.00</b>
<b>2.1</b>	Auditorías ambientales internas	Glb.	Semestral	60	5,000.00	300,000.00	
<b>2.2</b>	Auditorías ambientales externas	Glb.	Anual	30	10,000.00	300,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>850,000.00</b>

**Tabla 7.16** Costo Estimado de Implementación del Programa de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y RELACIONAMIENTO COMUNITARIO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	Cantidad	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>						1,310,800.00
<b>1.1</b>	<b>Etapa de Planificación</b>					478,600.00
	1.1.1	Abogado (a)	Anual	1	18,000.00	18,000.00
	1.1.2	Secretaria	Anual	1	9,600.00	9,600.00
	1.1.3	Relaciones Comunitarias	Anual	1	129,600.00	129,600.00
	1.1.4	Servicio de limpieza	Anual	1	8,000.00	8,000.00
	1.1.5	Bienes Muebles e Inmuebles.	Anual	1	197,500.00	197,500.00
	1.1.6	Materiales y herramientas.	Anual	1	115,900.00	115,900.00
<b>1.2</b>	<b>Etapa de Construcción</b>					828,000.00
	1.2.1	Abogado (a)	Anual	1	90,000.00	90,000.00
	1.2.2	Secretaria	Anual	1	48,000.00	48,000.00
	1.2.3	Relaciones Comunitarias.	Anual	1	648,000.00	648,000.00
	1.2.4	Servicios de Limpieza	Anual	1	42,000.00	42,000.00
<b>1.3</b>	<b>Etapa de Operación</b>					4,200.00
	1.3.1	Abogado (a)	Costo a cargo de concesionaria.			
	1.3.2	Secretaria				
	1.3.3	Relaciones comunitarias				
	1.3.4	Servicio de limpieza				
	1.3.5	Elaboración y publicación de reportes sociales.	Anual	3	1,400.00	4,200.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>1,310,800.00</b>

**Tabla 7.17** Costo Estimado de Implementación del Contratación y Reconversión de mano de obra.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTRATACIÓN Y RECONVERSIÓN DE MANO DE OBRA							
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>2.0</b>	<b>Programa de Revalorización Sociocultural</b>						<b>401,200.00</b>
<b>2.1</b>	<b>Etapa de Planificación</b>						60,000.00
	2.1.1	Comunicador	Anual	1	18,000.00	18,000.00	
	2.1.2	Antropólogo	Anual	1	18,000.00	18,000.00	
	2.1.3	Investigaciones culturales	Anual	1	24,000.00	24,000.00	
<b>2.2</b>	<b>Etapa de Construcción</b>						325,000.00
	2.2.1	Comunicadores (5)		5	18,000.00	90,000.00	
	2.2.2	Antropólogo (5)	Anual	5	18,000.00	90,000.00	
	2.2.3	Capacitaciones técnicas (gastronomía, danzas, idiomas y otros etc)	Anual	5	25,000.00	125,000.00	
	2.2.4	Elaboración de materiales de capacitación y promoción cultural	Anual	5	4,000.00	20,000.00	
<b>2.3</b>	<b>Etapa de Operación</b>						16,200.00
	2.3.1	Comunicadores**	Glb	-	-	-	
	2.3.2	Apoyo en difusión de prácticas socioculturales	Anual	3	4,000.00	12,000.00	
	2.3.3	Elaboración y publicación de reportes sociales	Anual	3	1,400.00	4,200.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>401,200.00</b>	

**Tabla 7.18** Costo Estimado de Implementación del Programa de apoyo al Desarrollo local.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE APOYO AL DESARROLLO LOCAL						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>3.0</b>	<b>Programa de Apoyo y fortalecimiento al Desarrollo Local.</b>					<b>14,937,150.00</b>
<b>3.1</b>	<b>Etapa Construcción</b>					<b>13,614,950.00</b>
	3.1.1	Infraestructura Educativa	Glb	1	3,546,950.00	3,546,950.00
	3.1.2	Infraestructura Salud	Glb	1	1,650,000.00	1,650,000.00
	3.1.3	Abastecimientos productos alimenticios	Centro Poblado	6	1,400,000.00	8,400,000.00
	3.1.4	Infraestructura apoyo a la mujer	Glb	1	3,000.00	3,000.00
	3.1.5	Monitoreo poblacional	Anual	5	3,000.00	15,000.00
<b>3.2</b>	<b>Etapa Operación</b>					<b>1,322,200.00</b>
	3.2.1	Implementación de sistemas de becas	Glb	1	100,000.00	100,000.00
	3.2.2	Implementación de becas de estudio superior a alumnos destacados	Unid.	60	20,000.00	1,200,000.00
	3.2.3	Monitoreo poblacional	Anual	3	2,000.00	6,000.00
	3.2.4	Elaboración y publicación de reportes sociales	Anual	3	1,400.00	4,200.00
	3.2.5	Materiales educativos	Anual	3	4,000.00	12,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>14,937,150.00</b>

**Tabla 7.19** Costo Estimado de Implementación de Revalorización Sociocultural.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE REVALORIZACIÓN SOCIOCULTURAL								
ITEM	DESCRIPCIÓN			UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>4.0</b>	<b>Programa de contratación y reconversión de la mano de obra local</b>						<b>300,000.00</b>	
<b>4.1</b>	<b>Etapa Planificación</b>						58,000.00	
	4.1.1	Formulación y diseño de los requisitos para la contratación de mano de obra local	Anual	1	10,000.00	10,000.00		
	4.1.2	Convocatoria (gastos varios)	Anual	1	4,000.00	4,000.00		
	4.1.3	Selección (gastos varios)	Anual	1	2,000.00	2,000.00		
	4.1.4	Capacitaciones Técnicas ( 7 c/año)	Anual	1	42,000.00	42,000.00		
<b>4.2</b>	<b>Etapa Construcción</b>						242,000.00	
	4.2.1	Contratación (gastos varios)	Anual	5	5,000.00	25,000.00		
	4.2.2	Capacitaciones Técnicas ( 7 c/año)	Anual	5	42,000.00	210,000.00		
	4.2.3	Elaboración y publicación de reportes sociales	Anual	5	1,400.00	7,000.00		
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>300,000.00</b>	

**Tabla 7.20** Costo Estimado de Implementación del Programa de Autogeneración de Ingresos y Desarrollo.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE AUTOGENERACIÓN DE INGRESOS Y DESARROLLO DE CAPACIDADES						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>5.0</b>	<b>Programa de Autogeneración de Ingresos y Desarrollo de Capacidades</b>					<b>11,286,000.00</b>
<b>5.1</b>	<b>Etapa Planificación</b>					<b>1,006,000.00</b>
	5.1.1	Economista (01)	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.1.2	Licenciado en Turismo y Hotelería (01)	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.1.3	Ing. Agrónomo (01)	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.1.4	Ing. Industrias Alimentarias	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.1.5	Capacitaciones Técnicas (turismo, agricultura y agroindustrial)	Anual	1	1,000,000.00	1,000,000.00
<b>5.2</b>	<b>Etapa Construcción</b>					<b>5,270,000.00</b>
	5.2.1	Ing. Industrias Alimentarias	Anual	5	18,000.00	90,000.00
	5.2.2	Licenciado en Turismo y Hotelería (01)	Anual	5	18,000.00	90,000.00
	5.2.3	Ing. Agrónomo (01)	Anual	5	18,000.00	90,000.00
	5.2.4	Capacitaciones Técnicas (turismo, agricultura y agroindustrial)	Anual	5	1,000,000.00	5,000,000.00
<b>5.3</b>	<b>Etapa Operación</b>					<b>5,010,000.00</b>
	5.3.1	Economista (01)	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.3.2	Licenciado en Turismo y Hotelería (01)	Anual	1	1,500.00	1,500.00
	5.3.3	Infraestructura Desarrollo Empresarial (Turístico, Agropecuario y Agroindustrial)	Anual	5	1,000,000.00	5,000,000.00
	5.3.4	Elaboración y publicación de reportes sociales	Anual	5	1,400.00	7,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>11,286,000.00</b>



**Tabla 7.21** Costo Estimado de Implementación del Programa de Monitoreo y Vigilancia Social.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA SOCIAL</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>6.0</b>	<b>Programa de monitoreo y vigilancia Social</b>					<b>30,000.00</b>
<b>6.1</b>	Gastos varios	Glb	1	30,000.00	30,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>30,000.00</b>

**Tabla 7.22** Costo Estimado de Implementación del Programa de Monitoreo Ambiental.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTO UNIT. (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>7.0</b>	<b>Programa de Compensación y Reasentamiento Poblacional</b>					<b>118,384,800.00</b>
	<b>7.1</b>	<b>Etapla Planificación y Construcción</b>				400,000.00
	7.1.1	Subprograma Empadronamiento Poblacional y Categorización Socioeconómica	Glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	7.1.2	Subprograma Regularización de tenencia de predios	Glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	7.1.3	Subprograma Valorización Técnica y Económica de los Predios	Glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	7.1.4	Subprograma Transferencia de Predios	Glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	<b>7.2</b>	<b>Subprograma Compensación Económica</b>				93,984,800.00
	7.2.1	Pago por compensación de terrenos (flora, cultivos, fauna etc.)	Glb	1.00	15,000,000.00	15,000,000.00
	7.2.2	Pago por compensación a concesionarios mineros	Unid.	112.00	400,000.00	44,800,000.00
	7.2.3	Pago por compensación a Comunidades nativas y campesinas	Ha	26,296.00	1,300.00	34,184,800.00
	<b>7.3</b>	<b>Subprograma de Reasentamiento Poblacional</b>				24,000,000.00
	7.3.1	Infraestructura en Servicio de agua	Glb	-	6,000,000.00	6,000,000.00
	7.3.2	Infraestructura en Servicio de electricidad	Glb	-	6,000,000.00	6,000,000.00
	7.3.3	Infraestructura en Servicio de desagüe	Glb	-	6,000,000.00	6,000,000.00
	7.3.4	Infraestructura social (cementeros, iglesia, local comunal, áreas de recreación, entre otras)	Glb	-	6,000,000.00	6,000,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>118,384,800.00</b>

**Tabla 7.23** Costo Estimado de Implementación del Programa de Investigación científica.

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Etapa de Planeamiento (1 año) y Construcción (5 años)</b>					<b>5,820,000.00</b>
	<b>1.1</b>	<b>Estación de Investigación científica</b>				1,320,000.00
	1.1.1	Infraestructura de la estación	Año	1	120,000.00	120,000.00
	1.1.2	Operación de la estación	Año	6	100,000.00	600,000.00
	1.1.3	Fondo de investigación	Año	6	100,000.00	600,000.00
	<b>1.2</b>	<b>Etapa de Operación</b>				4,500,000.00
	1.2.1	Operación de la estación científica	Año	30	50,000.00	1,500,000.00
	1.2.2	Fondo de investigación	Año	30	100,000.00	3,000,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>5,820,000.00</b>

**Tabla 7.24** Costo Estimado de Implementación del Programa de Rescate y relocalización de la fauna silvestre.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	<b>Equipamiento para la operación de rescate y relocalización - Etapa de Construcción (5 años)</b>					6,110,000.00
1.1	Infraestructura y equipamiento	Glb.	1	510,000.00	510,000.00	
1.2	Honorarios	Año	5	120,000.00	600,000.00	
1.3	Gastos Operativos	Año	5	1,000,000.00	5,000,000.00	
<b>2.0</b>	<b>Apoyo a la implementación del Plan maestro de PNBS</b>					1,200,000.00
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>7,310,000.00</b>

**Tabla 7.25** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo de fauna.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNIT. (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	<b>Implementación de manejo de ramas con fines de conservación - Etapa de Construcción (5 años)</b>					<b>669,500.00</b>
1.1	Infraestructura de manejo	Año	5	16,300.00	81,500.00	
1.2	Capacitación	Año	5	50,000.00	250,000.00	
1.3	Honorarios de 4 especialistas	Año	5	60,000.00	300,000.00	
1.4	Medio de transporte (vehículo) y mantenimiento	Año	1	35,000.00	35,000.00	
1.5	Trámites para adjudicar área de concesión	Glb.	1	3,000.00	3,000.00	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>669,500.00</b>

**Tabla 7.26** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo de flora.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA</b>							
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	<b>Reforestación</b>						<b>3,068,775.58</b>
	1.1	Identificación y evaluación de sitios	Glb.	1	4,500.00	4,500.00	
	1.2	Diagnóstico rápido comunitario	Glb.	1	7,200.00	7,200.00	
	1.3	Identificación de semilleros y especies vulnerables	Glb.	1	3,000.00	3,000.00	
	1.4	Recolección de germoplasma y regeneración natural	Glb.	1	10,400.00	10,400.00	
	1.5	Desarrollo de capacitaciones	Glb.	1	8,400.00	8,400.00	
	1.6	Preparación de viveros e instalación de viveros	Glb.	1	578,259.00	578,259.00	
	1.7	Instalación de plantaciones	Glb.	1	1,752,337.18	1,752,337.18	
	1.8	Prácticas silviculturales	Glb.	1	704,679.40	704,679.40	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>							<b>3,068,775.58</b>

**Tabla 7.27** Costo Estimado de Implementación del Programa de Manejo del ecosistema acuático.

<b>COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (US\$)</b>	<b>COSTO PARCIAL (US\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.0</b>	Seguimiento de las Rutas Migratorias de peces Amazónicas	Glb	1	2,024,040.00	2,024,040.00	
<b>2.0</b>	Establecimiento de zoo criaderos en Ambientes controlados de especies nativas	Glb	1	5,665,042.63	5,665,042.63	
<b>Costo Total Directo (US\$)</b>						<b>7,689,082.63</b>

Tabla 7.28 Cuadro Resumen

CUADRO RESUMEN				
ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
<b>1.0</b>	<b>Comité de Gestión Ambiental</b>			<b>862,000.00</b>
<b>2.0</b>	<b>Plan de Manejo Ambiental</b>			<b>51,393,036.89</b>
2.01	Programa de Medidas Preventivas, Correcivas y/o Mitigación		300,000.00	
2.02	Programa de Manejo a nivel del Embalse		27,656,136.89	
2.03	Programa de Manejo a nivel de la Cuenca Inambari		450,000.00	
2.04	Programa de Manejo de la fauna Potencialmente peligrosa		1,764,000.00	
2.05	Programa de Manejo de Residuos		2,230,000.00	
2.06	Programa de Manejo de Sustancias Peligrosas		325,000.00	
2.07	Programa de Manejo de Recursos Arqueológicos		1,452,500.00	
2.08	Programa de Monitoreo Ambiental		14,655,900.00	
2.09	Programa de Seguridad y Salud Ocupacional		744,000.00	
2.10	Programa de Educación y Capacitación Ambiental		445,500.00	
2.11	Programa de contingencias		226,000.00	
2.12	Programa de Abandono y Cierre de Operaciones		294,000.00	
2.13	Programa de Auditoría de Gestión Ambiental		850,000.00	
<b>3.0</b>	<b>Plan de Relaciones Comunitarias</b>			<b>146,649,950.00</b>
3.01	Programa de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias		1,310,800.00	
3.02	Programa de Revalorización Sociocultural		401,200.00	
3.03	Programa de Apoyo y Fortalecimiento al Desarrollo de capacidades		14,937,150.00	
3.04	Programa de Contratación y Reconversión de mano de obra local		300,000.00	
3.05	Programa de Autogeneración de Ingresos y Desarrollo de capacidades		11,286,000.00	
3.06	Programa de Monitoreo y Vigilancia Social		30,000.00	
3.07	Programa de Compensación y Reasentamiento Poblacional		118,384,800.00	
<b>4.0</b>	<b>Plan de Manejo de la Biodiversidad</b>			<b>18,447,358.21</b>
4.01	Programa de Investigación Científica		5,820,000.00	
4.02	Programa de rescate y relocalización de la fauna silvestre		1,200,000.00	
4.03	Programa de Manejo de Flora		669,500.00	
4.04	Programa de Manejo de Fauna		3,068,775.58	
4.05	Programa de Manejo de Ecosistema Acuático		7,689,082.63	
<b>5.0</b>	<b>Plan de Reposición de Infraestructura Vial y Transmisión Eléctrica</b>			<b>377,815,579.00</b>
	<b>Contingencias de los Planes Ambientales (5%)</b>			<b>30,063,916.00</b>
			<b>Costo Total Directo (US\$)</b>	<b>625,231,840.10</b>



## **CAPÍTULO VIII**

### **PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

El programa de Gestión Ambiental tiene por objeto servir como instrumento para mejorar el desempeño ambiental durante todas las etapas del proyecto e incorpora los siguientes aspectos:

#### **8.1. PLAN DE CONTINGENCIA.**

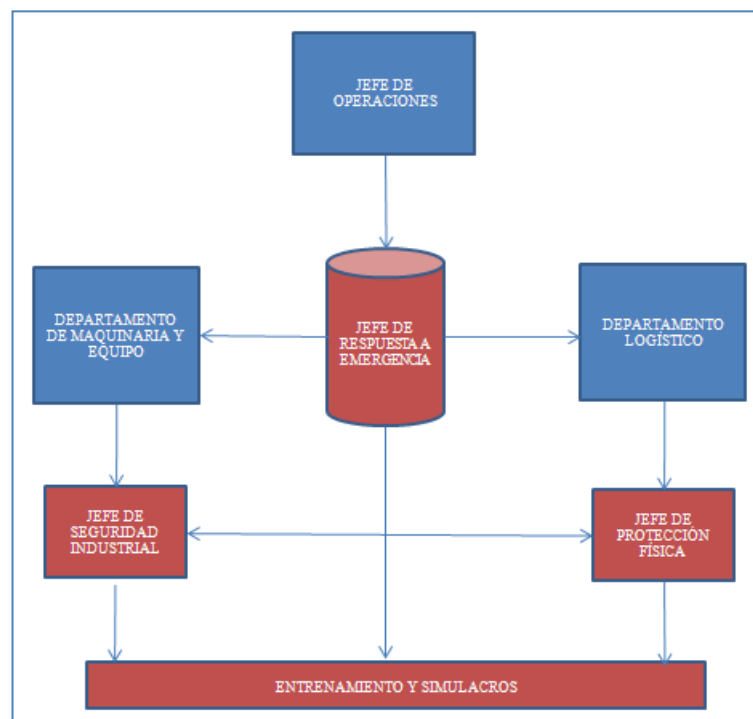
Basados en el análisis de amenazas y vulnerabilidad para determinar los niveles de riesgo, se puede determinar que los estados de riesgos más importantes están determinados por:

- Incendios operacionales o de manejo del entorno.
- Inundaciones.
- Descargas eléctricas (Rayos).
- Sequías.
- Huracanes.
- Derrame de Hidrocarburos;

Se establecerán planes y procedimientos de emergencia para asegurar que habrá una respuesta apropiada para incidentes imprevistos o accidentales. En el marco de la organización para la respuesta ante emergencias, en el momento de puesta en

operación de la central se deberá determinar el listado del personal clave para el establecimiento de los distintos niveles de desempeño ante las respuestas a las emergencias preestablecidas.

De igual manera para cada uno de los potenciales eventos se deberán de diseñar los manuales para la actuación ante las emergencias. Estos manuales servirán de base para la realización permanente de simulacros, según el calendario a definirse. La organización de respuesta ante emergencias establecerá procedimientos de información a todos los niveles. Según los niveles, intensidades y magnitudes del evento que actuará según el tipo de alerta definida por las instancias y autoridades correspondientes. (*Ver Organigrama*)



**Figura 8.1** Organización para la respuesta ante contingencias.

El flujo de información se dará con las instancias activadas y con los niveles superiores, esto se dará en el caso de que se dé la activación de más de una estructura, donde se deberá estar informando continuamente. Los procesos de respuestas posteriores al evento deben generar actividades de evaluación de la eficacia del Plan de Respuesta ante emergencias, a ser informado a las instancias horizontales y superiores.

**Tabla 8.1 Plan de Contingencia – Matriz de contingencia**

EVENTO		INDICADORES	OBJETIVOS	ACCIONES	ACTORES	ROLES
HURACANES	DURANTE	Factores ambientales afectados por las lluvias y los vientos (área, suelo, agua, vegetación, fauna, etc)	Determinación de los factores ambientales afectados	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrios ambientales y destrucción causada por las fuertes precipitaciones y los vientos	Determinar el impacto ambiental en las zonas afectadas	Ver matriz de acciones		
		Pérdida de suelos agrícolas.	Determinar el impacto del huracán en las zonas agrícolas afectadas	Ver matriz de acciones		
INUNDACIONES	DURANTE	Factores ambientales afectados causados por la sobrecarga de la capacidad de absorción de los suelos, ríos , riachuelos y áreas costeras.	Determinar los factores ambientales afectados	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrios ambientales (erosión de los suelos, disminución temporal de flora , fauna y especies individuales)	Determinar el impacto ambiental de los factores afectados	Ver matriz de acciones		
		Pérdida de suelos agrícolas causadas por las inundaciones	Determinar el impacto de las inundaciones en las zonas agrícolas afectadas.	Ver matriz de acciones		
SEQUIA	DURANTE	Factores ambientales afectados por la escasez de lluvias produciendo un desequilibrio hidrológico grave	Determinar los factores ambientales afectados por la sequía	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrio ambientales (pantános vacíos, pozos secos, cosechas dañadas, etc)	Determinar el grado de humedad, su duración y la superficie del área afectada por la sequía.	Ver matriz de acciones		
		Pérdida de suelos agrícolas causadas por las sequías	Determinar el impacto de las sequías en las zonas agrícolas afectadas	Ver matriz de acciones		
INCENDIO FORESTAL	DURANTE	Factores ambientales afectados causados por los incendios forestales produciendo desequilibrios ambientales	Determinación de los factores ambientales afectados por los incendios forestales	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrios ambientales (reducción de la calidad de los bosques, erosión de los suelos, reducción de la biodiversidad, desequilibrios climáticos regionales y locales, etc)	Determinar el grado de susceptibilidad de los bosques (combustibilidad) por medio de su temperatura, humedad, pluviosidad, condiciones climatológicas, etc.	Ver matriz de acciones		
		Pérdida de suelos agrícolas causados por el incendio	Inventariar las zonas agrícolas vulnerables a causa del mal uso del fuego en la gestión de los suelos.	Ver matriz de acciones		
DERRAME DE PETRÓLEO	DURANTE	Fuentes de captación de aguas afectadas	Ubicar las fuentes de agua afectadas por el derrame (ubicación del derrame, tipo de petróleo, volumen, etc)	Ver matriz de acciones	El responsable del equipo será el jefe formado por el comité de Área. El resto de miembros del equipo fungirán como apoyo a las acciones.	
		Desequilibrios ambientales (impermeabilización de suelos, toxicidad, penetración y persistencia de compuestos aromáticos en los sedimentos, etc)	Evaluación de impacto ambiental de las zonas afectadas causadas por el derrame y su grado de afectación	Ver matriz de acciones		
CONTAMINACIÓN	DURANTE	Factores ambientales afectados (aire, suelo, agua, etc.,)	Determinar los factores ambientales afectados por contaminación y su grado de afectación (contaminación de aguas superficiales y subterráneas, contaminación de tierras y erosión, desestabilización de capa freática, etc)	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrios ambientales (pérdida de biodiversidad, alteración de cadena trófica, cambios de usos del suelo, pérdida de fuentes de agua, etc)	Determinar el grado de afectación de la contaminación en los factores ambientales y sus fuentes contaminantes	Ver matriz de acciones		
DESPLAZAMIENTOS	DURANTE	Factores ambientales afectados, alteraciones al medio ambiente (suelo, aire, agua, biodiversidad, etc)	Determinar los factores ambientales afectados por el deslizamiento (cambio de usos del suelo, contaminación del aire y agua, pérdida de la biodiversidad, etc)	Ver matriz de acciones	Jefe de protección física, Jefe de Seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta a emergencias.	El responsable del equipo será el jefe de respuesta a emergencia. El resto de personal de trabajo fungirán como apoyo a las acciones con sus roles particulares
		Desequilibrios ambientales (establecimiento de nuevos equilibrios ambientales)	Determinar el impacto ambiental de los factores afectados (contaminación por infiltración y procesos biológicos, pérdidas de biodiversidad, migración de fauna)	Ver matriz de acciones		
		Pérdida de suelos agrícolas, causados por deslizamientos.	Inventariar las zonas agrícolas vulnerables a deslizamientos en la gestión de los suelos.	Ver matriz de acciones		

**Tabla 8.2** Matriz de acciones contingentes

<b>MATRIZ DE ACCIONES CONTINGENTES</b>						
<b>EVENTO</b>	<b>ACTORES</b>	<b>ACCIONES</b>				
		<b>ANTES</b>		<b>DURANTE</b>		<b>EQUIPO DE INTERVENCIÓN</b>
		<b>ESTADO DE ALERTA</b>		<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>APOYO</b>	
TODOS LOS EVENTOS	Jefe de protección física, Jefe de seguridad, coordinados por el jefe de respuesta a emergencia	La gerencia de la Central Hidroeléctrica se encargará de dar seguimiento al evento, dando de forma periódica y rápida los reportes sobre los niveles de alerta en el área afectada. El responsable de respuesta a emergencia activará la alerta de los equipos de intervención. Se localizará a todo el personal que ha asumido roles en el proceso de coordinación.	Se dará la comunicación a los equipos y personal de la central, a la colisión del municipio si fuese necesario, para permanecer listo ante eventualidades o acciones a desarrollar. Se verificarán mapas y recursos disponibles.	El equipo y personal desplegará los recursos a las áreas de impacto. El responsable de emergencia, procederá a la evaluación de los daños y de la necesidades y estudios de impacto ambiental, utilizando las guías respectivas.	En caso de requerirse apoyo de otras instituciones o Comisiones de Trabajo, se convocará vía los procedimientos establecidos a aquellas que no siendo miembros de la Comisión Ambiental, tengan pertinencia en las acciones a desarrollar.	Jefe de protección física, Jefe de seguridad, coordinados por el Jefe de respuesta emergencia.

## **8.2. PLAN DE MONITOREO.**

### **8.2.1. Sitios de muestreo.**

El muestreo para el monitoreo de la calidad de las aguas debe realizarse a la entrada de la obra de Bocatoma, en la presa o reservorio y en el área de desfogue. Debe prestarse atención al contenido de Fósforo y Nitrógeno en las aguas, nutrientes que favorecen el rápido crecimiento de plantas acuáticas, que puede ocasionar problemas en las turbinas de la central hidroeléctrica

**Tabla 8.3** Alcance de Plan de Monitoreo

INDICADOR DE IMPACTOS	UM	VALOR BASE O MAX ADMISIBLE	IMPACTOS ASOCIADOS	MAGN. PRONOSTICADA	TIPO DE MONITOREO	FRECUENCIA	TIEMPO	LOCALIZACIÓN
Oxígeno disuelto	ppm	7 a 10	Mala calidad del agua para riego y uso doméstico, enfermedades.	8	Directo	Trimestral	24 horas	Entrada de la obra de Bocatoma en la presa o reservorio y en el área de desfogue
DBO	ppm	0		-	Directo	Trimestral	24 horas	
Coliformes	NMP/100 ML	0/100 mL		-	Directo	Mensual	24 horas	
Sólidos suspendidos totales	ppm	60		-	Directo	Trimestral	24 horas	
Sólidos sedimentables	ml/L	1		-	Directo	Diario	In situ	
Color	ppm (pt-Co)	15		-	Directo	Mensual	-	
Turbiedad	NTU	5		8	Directo	Periódico	-	
Ph		6 a 9		< 6.5	Directo	Diario	In situ	
Fósforo	ppm	< 3		-	Directo	Mensual	-	
Nitrógeno	ppm	< 20		-	Directo	Mensual	-	
Régimen de precipitación	mm/año	1200 a 2000	Aumento de volumen agua reservorio		Directo, estación meteorológica	Permanente	-	Toda el área de proyecto
Volumen de agua almacenada	m3	44,300			Directo	Permanente	Mensual	Presa o reservorio
Volumen de sedimentos transportados por año	m3/año	-	Reducción caudal del río, inundaciones	-	Directo, mediante estaciones de aforo	Periódico	Trimestral	Aguas abajo del proyecto durante etapas de construcción y funcionamiento
Cambios en vegetación acuática	cambios	-	Eutrofización, desarrollo de plantas acuáticas (Jacinto de agua)	-	Directo	Periódico	Trimestral	Presa y aguas abajo del Proyecto.
Cambios en escorrentía y caudales	m3/s	Máxima crecida: 4.14	Erosión y sedimentación	-	Directo	Periódico	Mensual (estaciones seca y húmeda)	Toda el área de proyecto
Enfermedades de origen hídrico	casos	Disposición MINSA	Mala calidad de vida, enfermedades.	-	Directo	Permanente	Mensual	Toda el área de proyecto
Control efluentes al reservorio y ríos aguas abajo	Focos	Decreto MARENA (Ley 33-95)	Contaminación del agua	-	Directo	Permanente	Trimestral	Toda el área de proyecto
Movimientos migratorios población	Casos	Plan de ordenamiento, Plan Regulador	Aumento densidad poblacional	-	Directo	Permanente	Anual	Toda el área de proyecto
Evaluación actividad económica del agua	Casos	-	Factibilidad	-	Directo o mediante estación meteorológica	Permanente	Anual	Toda el área de proyecto

### **8.3. PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.**

El Plan de Supervisión Ambiental se realiza bajo la perspectiva del seguimiento a la aplicación e implementación de cada uno de los planes anteriormente elaborados (medidas ambientales, contingencias y monitoreo) para cada fase del proyecto (construcción, operación y mantenimiento).





## CONCLUSIONES

1.- De la tabla de resultados se observa que el proyecto es altamente rentable para el inversionista, para el caso de la rentabilidad requerida por los inversionistas del 17.5% , el proyecto es viable con una tarifa de 70 USD/MWh.

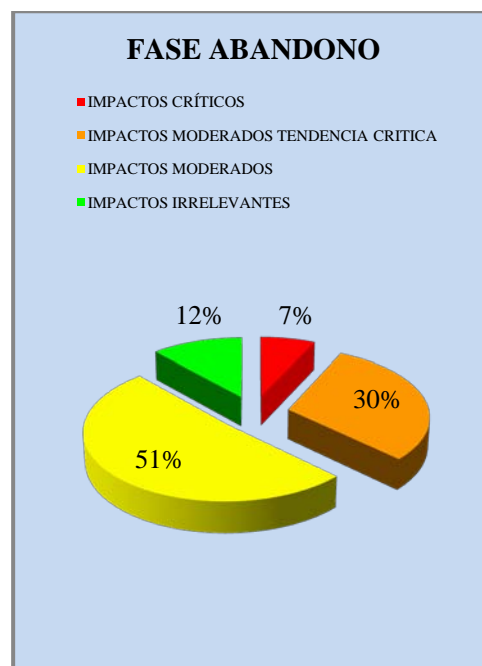
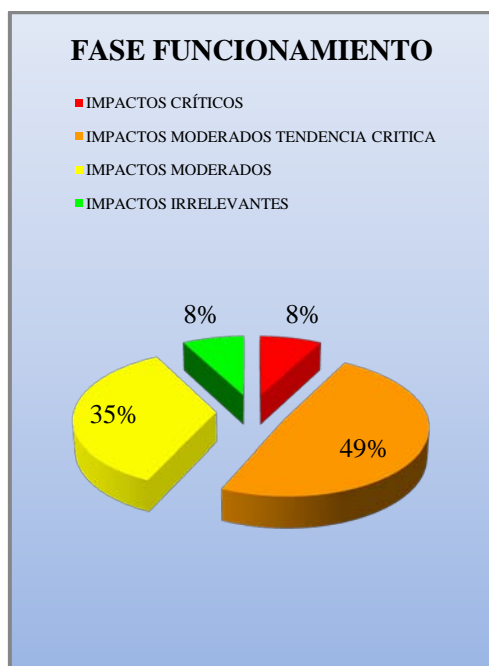
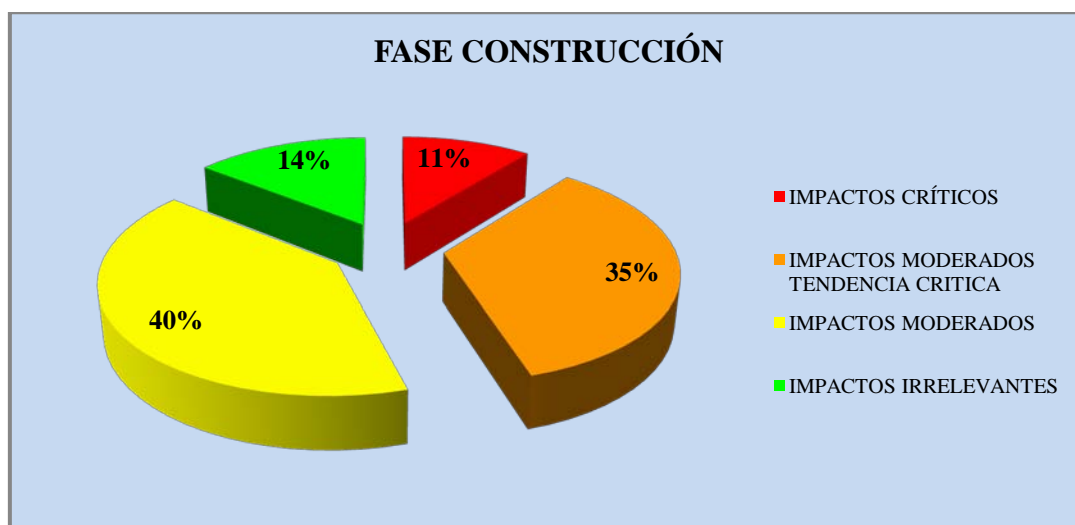
Aunque no es seguro que a mediano plazo los mercados peruano y brasileño lleguen a la tarifa considerada por los promotores del proyecto en el estudio de factibilidad (70 USD/MWh.) a partir de los precios actuales (50 USD/MWh para el Perú y 51.96 USD/MWh para Brasil ), sin embargo, si llegase a ocurrir el incremento de la tarifa eléctrica, se generaría una pérdida para los consumidores de electricidad, ya que tendrían que asumir el costo del incremento.

CASO	Mercado	Parte de la generación para cada país	Precio \$/MWh	VAN en millones USD >0		
				Tasa de actualización		
				11%	12%	17.5%
<b>A</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70.00	1580.00	1209.00	427.00
<b>B</b>	Perú	24%	56.00	797.00	530.00	0.02
	Brasil	76%	51.96			
<b>C</b>	Perú	48%	56.00	853.00	578.00	29.00
	Brasil	52%	51.96			
<b>D</b>	Perú-Brasil	Indiferenciado	70.00	582.00	341.00	-122.00

2.-

### IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS TOTALES GENERADOS POR EL MEGAPROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI

FASE	IMPACTOS CRÍTICOS		IMPACTOS MODERADOS TENDENCIA CRITICA		IMPACTOS MODERADOS		IMPACTOS IRRELEVANTES		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CONSTRUCCIÓN	21	11%	68	35%	79	40%	28	14%	196	68%
FUNCIONAMIENTO	4	8%	25	49%	18	35%	4	8%	51	18%
ABANDONO	3	7%	13	30%	22	51%	5	12%	43	15%
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>10%</b>	<b>106</b>	<b>37%</b>	<b>119</b>	<b>41%</b>	<b>37</b>	<b>13%</b>	<b>290</b>	<b>100%</b>

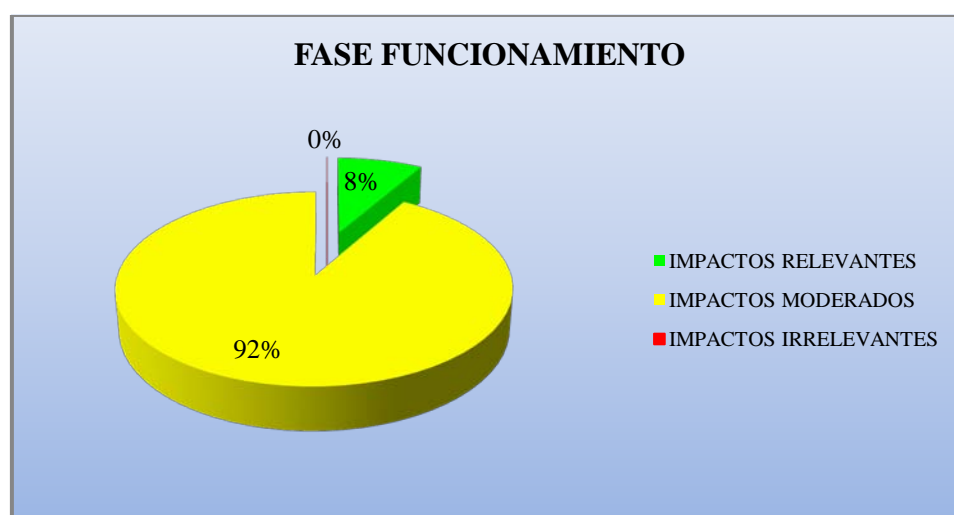


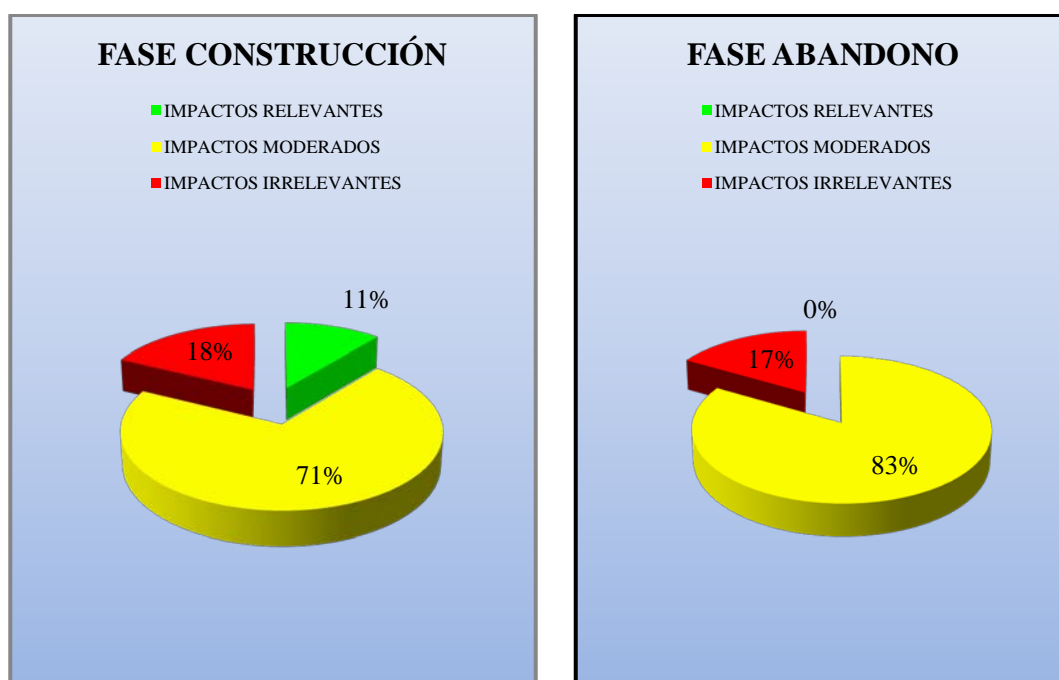
De las tablas y gráficas anteriores, la mayoría de impactos se generan en la etapa de construcción (196 impactos, que equivalen al 68 % del total). También en esta etapa se produce la mayor cantidad de impactos negativos críticos o altamente significativos (21 impactos). Junto a éstos se debe poner atención a los impactos moderados con tendencia ser críticos que representan prácticamente el 35 % del total de impactos en esa etapa.

Además, el número total de impactos moderados a través de todas las etapas es de 119 (41 %) y representan la mayoría que genera el proyecto. Por otro lado, los impactos irrelevantes o no significativos representan el 13 % de los impactos generados por el proyecto.

**IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVO TOTALES GENERADOS POR EL MEGAPROYECTO  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI**

FASE	IMPACTOS RELEVANTES		IMPACTOS MODERADOS		IMPACTOS IRRELEVANTES		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
CONSTRUCCIÓN	5	11%	32	71%	8	18%	45	71%
FUNCIONAMIENTO	1	8%	11	92%	0	0%	12	19%
ABANDONO	0	0%	5	83%	1	17%	6	10%
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>10%</b>	<b>48</b>	<b>76%</b>	<b>9</b>	<b>14%</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>





También de las tablas y gráficas anteriores, la mayoría de impactos se generan en la etapa de construcción (45 impactos que equivalen al 71.42 % del total). También en esta etapa se produce la mayor cantidad de impactos relevantes o significativos (5 = 11.1%). Sin embargo, son los impactos moderados los que prevalecen con un total de 48 impactos (76.2%) de los 63 en total.

En resumen, el proyecto genera diversos y significativos impactos, principalmente durante su construcción, para lo cual deben adoptarse de forma estricta las medidas de mitigación previstas en el capítulo dedicado a las Medidas Ambientales.

5.- La realización de un proyecto de reforestación en toda la cuenca de la presa, así como la existencia del embalse, pueden mejorar la calidad ambiental del entorno del proyecto, siempre y cuando se cumpla con el Plan de Monitoreo que se presenta en el estudio de impacto ambiental.

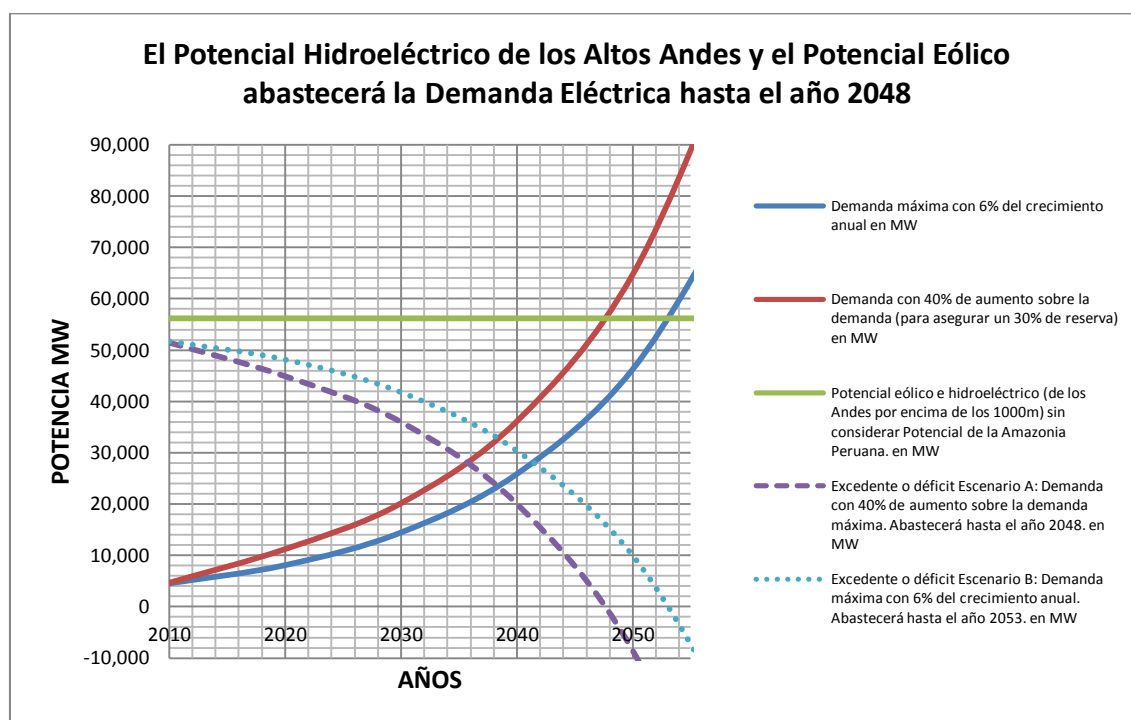
## RECOMENDACIONES.

1.- Aprovechar prioritariamente los 22,520 MW existentes en la Sierra, en la cuenca atlántica, (por encima de los 1,000 m.), según el estudio de Lahmeyer y Salzgitter, aproximadamente la misma cantidad que en la Amazonia y los 13,063 MW de la cuenca del Pacífico. Además hay 22,452 MW disponibles de energía eólica, según el Atlas Eólico del Perú del M.E.M, evitando así afectar a la Amazonia y priorizando tanto a las hidroeléctricas del Pacífico y de los Andes como a las energías renovables, con los incentivos para que sean desarrolladas.

VERTIENTE	POTENCIA A INSTALARSE	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO TÉCNICO TOTAL		POTENCIAL HIDROELÉCTRICO TÉCNICO DISPONIBLE PARA SER DESARROLLADO	EQUIVALENTE A UN CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE 600MW ANUALES EN.
	MW	MW		MW	AÑOS
Centrales del Atlántico (Andes por encima de los 1000m)	912	22,520	38.6%	21,608	36
Centrales del Pacífico	564	13,063	22.4%	12,279	20
Amazonia, debajo de los 1000 msnm		22,821	39.1%	sin considerar	-
<b>TOTAL HIDROELÉCTRICO</b>	<b>1,476</b>	<b>58,404</b>	<b>100.0%</b>	<b>33,887</b>	<b>56</b>
<b>TOTAL EÓLICO</b>	<b>142</b>	<b>22,452</b>		<b>22,310</b>	<b>37</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>80,857</b>		<b>56,197</b>	<b>94</b>

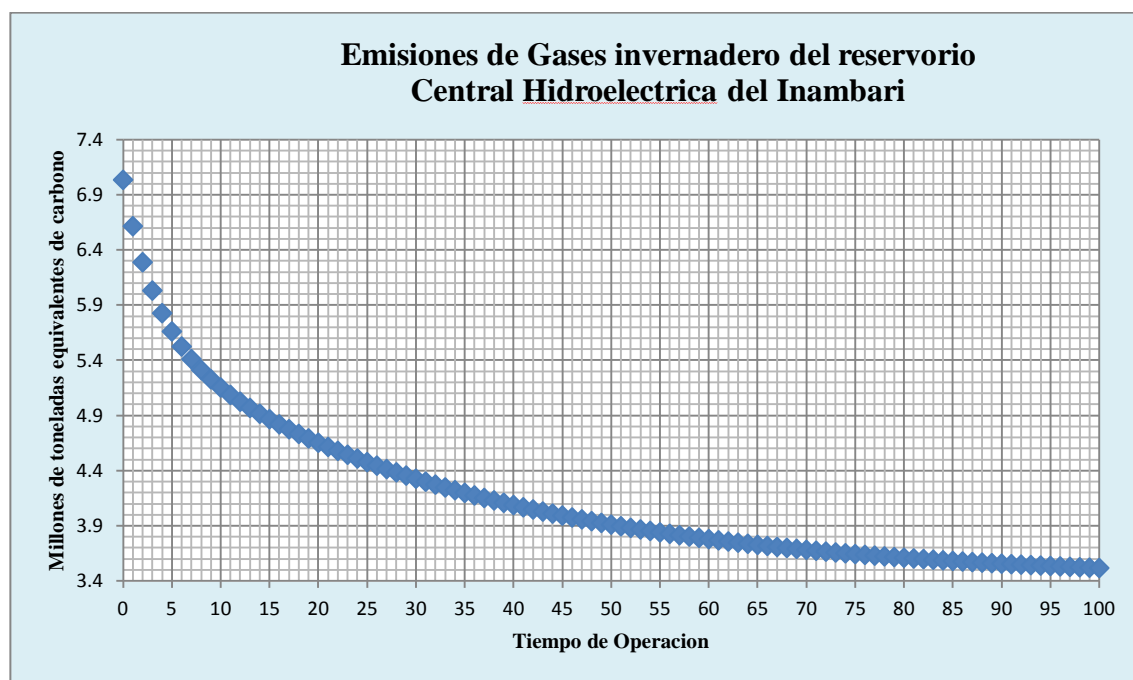
En el cuadro siguiente, la demanda real se aumentó de 40% considerando un 30% de reserva, se puede verificar que el potencial eólico y el hidráulico de los Andes, podría satisfacer una demanda creciendo a un promedio anual de 6% hasta el año 2048.

Año	Demanda máxima con 6% del crecimiento anual	Demanda con 40% de aumento sobre la demanda (para asegurar un 30% de reserva)	Potencial eólico e hidroeléctrico (de los Andes por encima de los 1000m) sin considerar Potencial de la Amazonia Peruana.	Excedente o déficit Escenario A: Demanda con 40% de aumento sobre la demanda máxima. Abastecerá hasta el año 2048.	Excedente o déficit Escenario B: Demanda máxima con 6% del crecimiento anual. Abastecerá hasta el año 2053.
	MW	MW	MW	MW	MW
2010	4,500	4,725	56,197	51,472	51,697
2020	8,059	11,282	56,197	44,915	48,138
2030	14,432	20,205	56,197	35,992	41,765
2040	25,846	36,184	56,197	20,013	30,351
2050	46,286	64,800	56,197	-8,603	9,911
2060	82,891	116,047	56,197	-59,850	-26,694



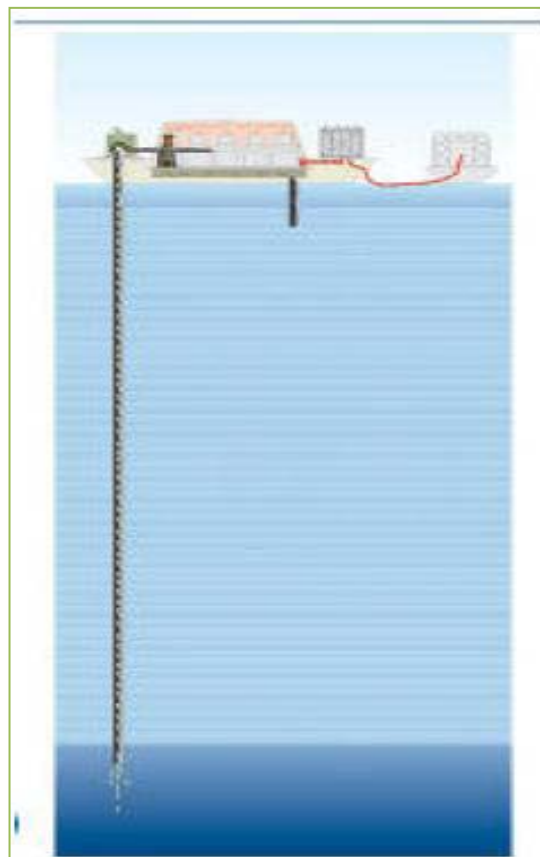
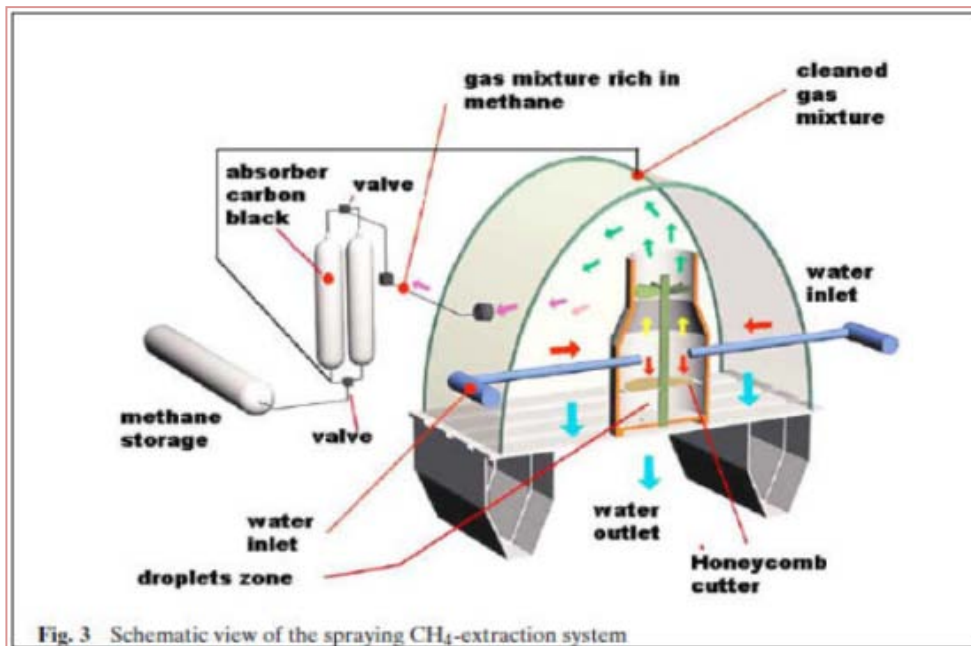
2.- De la gráfica podemos observar que en el año cero sería el pico de las emisiones (7 millones de toneladas de C como  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ), y luego va decreciendo paulatinamente, sin embargo hay que destacar que aún después de un período de 100 años, las emisiones anuales continúan (3.5 millones de toneladas de C), reduciendo apenas un 50% con relación al año cero.

Entonces, para el control de emisiones de gas metano en las profundidades del embalse, tener en cuenta la aplicaciones de tecnología brasilera ya que considerando las altas concentraciones de metano que se producirán en las aguas profundas del embalse, las aguas profundas sometidas a presión y ricas en metano, podrían ser transportadas a la superficie, donde el gas disuelto sería extraído por burbujeo en recipientes sellados. Las estimaciones de potencial de aprovechamiento y recuperación del metano al hacer la equivalencia de energía, podrían significar un incremento adicional en la capacidad instalada de la central hidroeléctrica.





Modelo aplicado a la tecnología brasilera en proyectos hidroeléctricos.



3.- Se recomienda realizar un nuevo estudio del Potencial Hidroenergético Nacional, tomando como base principal lo realizado en la “EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL” de Laymeher y Salzgitter, 1973, considerando los impactos del calentamiento global, así como planificar las instalaciones de medidores de caudal en todos los ríos susceptibles de ser utilizados para futuros proyectos hidroeléctricos.

4.- Hacer una valoración económica total de los bosques y de los recursos naturales afectados o que se perderían con los grandes proyectos de infraestructura, incorporando su valor como captador de carbono y como beneficiario de la “Reducción de las emisiones causadas por la deforestación y degradación de bosques.”

**BIBLIOGRAFÍA.**

1. **Análisis del proceso de Integración Eléctrica Perú-Brasil**, W. Alvarez y E.A.F.A Fadigas
2. **Resolución Ministerial 259-2010-MEM/DM**, Renovación concesión temporal mediante **Resolución Ministerial 287-2008-MEM/DM**, publicada 19 junio de 2010.
3. Análisis Legal del "**Acuerdo entre el gobierno de la República del Perú y el gobierno de la República Federativa del Brasil para el Suministros de Electricidad al Perú y la exportación de excedentes al Brasil**" Carmen Heck Franco.
4. Revista del Colegio de Ingeniero del Perú-CD Puno, **Central Hidroeléctrica del Inambari, ¿A quién beneficia?**, Año III-N°5 Mayo, 2010.
5. Ley del Canon, Ley N°27506, Titulo VII, **El canon Hidroenergético**.
6. ACTA del Primer Taller Informativo del E.I.A del Proyecto "**Central Hidroeléctrica Inambari**", MEM
7. Memoria del Segundo Taller Informativo del Proyecto "**Central Hidroeléctrica Inambari**", Claudia Mercedes Enrique Fernández, DAR, Agosto 2009.
8. **La Represa de Inambari y las emisiones de los gases invernaderos**, Martin Arana Cardó, Agosto 2009
9. **Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional**, República Federal de Alemania, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, GTZ, Consorcio Laymeyer-Salzgitter, Lis, 1973. Tomo III, Diez proyectos Seleccionados.

10. **La cuenca del río Inambari, ambientes acuáticos, biodiversidad y represas,**  
Michael Goulding.
11. **Represa Inambari : Importancia e Impactos ambientales,** Msc. Juan  
Eduardo Gil Mora, University of Florida, Tampa, Enero 2010.

APÉNDICE

**A1 – ACUERDO PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL PERÚ Y  
EXCEDENTE AL BRASIL**

**A2 – CONCESIÓN TEMPORAL**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 287-2008-MEM/DM**

**A3 – PROYECTO INAMBARI**

**RESUMEN EJECUTIVO**



## **A4 – CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

**A5 – PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO**

**A6 – LEY DEL CANON**

**Ley N° 27506**

**A7 – ACTA DEL TALLER INFORMATIVO DEL EIA DE PROYECTO  
"CENTRAL HIDROELÉCTRICA INAMBARI".**

## **A8 – LÁMINAS GENERALES DEL PROYECTO**

**LÁMINA N° 01.** Zona de amortiguamiento Parque Nacional Bahuaja Sonene.

**LÁMINA N° 02.** Tramos de recuperación de la Carretera Interoceánica.

**LÁMINA N° 03.** Silueta de torre típica de suspensión.

**LAMINA N° 04,** Ubicación del proyecto.

**LAMINA N° 05,** Componentes del Proyecto 1.

**LAMINA N° 06,** Componentes del Proyecto 2.

**LAMINA N° 07,** Sección típica de la presa de enrocamiento con cara de concreto (CFRD).

**LAMINA N° 08,** Ejemplo de una presa de enrocado con revestimiento de concreto en Brasil.

**LAMINA N° 09,** Alternativa Presa de enrocado con cara de concreto (CFRD) con el circuito de aducción en la margen derecha.

**LAMINA N° 10,** Alternativa Presa de concreto compactado con rodillo con el circuito de aducción en la margen derecha.

**LAMINA N° 11,** Ubicación de canteras.

**LAMINA N° 12,** Ubicación de las 8 estaciones pluviométricas en la cuenca del río Inambari.

**LAMINA N° 13,** Mapa de Área de Influencia.

**LAMINA N° 14,** Escenario Social, área de embalse.

**LAMINA N° 15,** Múltiples alternativas de reubicación

**LAMINA N° 16,** Escenario ambiental, Presión sobre la cuenca Inambari.