

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PEÑAS 2 Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV

**Elaborado para:**  
HIDROLASPEÑAS S.A.S.

**Elaborado por:**  
INGEA INGENIERIA Y GESTION  
AMBIENTAL S.A.S.



MARZO, 2025

## **CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES**

## CONTENIDO

CAPÍTULO 8.....	8-1
8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES .....	8-1
8.1. METODOLOGÍA .....	8-1
8.1.1. Valoración de impactos ambientales .....	8-1
8.1.2. Determinación de la magnitud del impacto .....	8-3
8.1.3. Determinación del Valor del Índice Ambiental .....	8-4
8.1.4. Determinación de severidad de impactos .....	8-5
8.1.5. Actividades y factores ambientales a ser evaluados.....	8-6
8.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	8-10
8.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	8-12
8.4. CONCLUSIONES .....	8-39

## FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

## GRÁFICOS

Gráfico 8-1. Carácter de los Impactos Ambientales .....	8-12
Gráfico 8-2. Interacciones positivas por fases del proyecto .....	8-13
Gráfico 8-3. Interacciones negativas por fases del proyecto.....	8-13
Gráfico 8-4. Impactos Ambientales por componentes.....	8-16
Gráfico 8-5. Carácter de impacto componente físico .....	8-16
Gráfico 8-6. Carácter de impacto componente socioeconómico.....	8-17
Gráfico 8-7. Carácter de impacto componente biótico .....	8-17
Gráfico 8-8. Impactos positivos por componente ambiental .....	8-19
Gráfico 8-9. Impactos negativos por componente ambiental.....	8-20

## TABLAS

Tabla 8-1. Criterios de valoración para impactos ambientales .....	8-2
Tabla 8-2. Escala de valoración de incidencia de impactos.....	8-6
Tabla 8-3. Descripción de componentes ambientales.....	8-7
Tabla 8-4. Actividades del proyecto .....	8-10
Tabla 8-5. Matriz – Interacciones .....	8-10
Tabla 8-6. Matriz - Calificación de impactos.....	8-11
Tabla 8-7. Carácter de los impactos por actividad .....	8-14
Tabla 8-8. Resumen de carácter de impactos por componente ambiental .....	8-18
Tabla 8-9. Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales .....	8-21
Tabla 8-10. Valoración según los niveles de severidad del Impacto Ambiental.....	8-21

## CAPÍTULO 8

### 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES

Según el Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017, el Impacto Ambiental abarca todas las modificaciones, positivas o negativas, directas o indirectas, causadas por actividades públicas o privadas que afecten el ambiente de manera mensurable y comprobable.

Esta capítulo aborda la identificación, evaluación y clasificación de los impactos ambientales presentes en el área de estudio del proyecto, así como los posibles impactos futuros debido a las actividades de construcción, operación y mantenimiento, cierre y/o abandono del PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS PEÑAS 2 Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.

Se evalúan los factores ambientales y las actividades que pueden generar impactos en ellos durante las fases del proyecto, considerando actividades a desarrollar, resultados de la línea base, áreas de influencia, análisis de riesgos y sensibilidad.

#### 8.1. METODOLOGÍA

Para identificar los posibles impactos que el proyecto pueda generar, se utilizó una matriz adaptada, basada en la matriz original de Leopold (1970). Esta matriz es de doble entrada y se desarrolla teniendo en cuenta la relación causa-efecto. En una columna de la matriz se enumeran los componentes ambientales que podrían verse afectados; estos son los que caracterizan el entorno. En las filas de la matriz, se describen las actividades específicas relacionadas con las distintas fases del proyecto.

La matriz se utiliza para evaluar cómo estas actividades podrían interactuar con cada componente ambiental. Si se identifica una interacción, se marca en la matriz con un color específico y se determina el carácter del impacto. Esto significa que se establece si la actividad contribuye a mejorar (+ positivo) o empeorar (- negativo) el estado del componente ambiental con respecto a su condición anterior a la ejecución del proyecto. Esta evaluación es esencial para comprender con precisión la influencia de las actividades del proyecto en los elementos ambientales de la zona.

##### 8.1.1. Valoración de impactos ambientales

Establecidas las interacciones entre componentes ambientales y actividades del proyecto, se procede a dar una valoración a los mismos, utilizando índices de impacto ambiental que mediante la metodología de Criterios Relevantes Integrados (CRI) (Buroz, 1994), permitirá valorar cada efecto identificado en las matrices. La metodología de los Criterios Relevantes Integrados (CRI) se aplica a proyectos específicos en los que participa un grupo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, las cuales

son requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto (biólogo, sociólogo, arqueólogo, geólogo, ambiental, eléctrico, mecánico, entre otros).

La valoración de cada impacto ambiental, según la metodología de Criterios Relevantes Integrados, se realiza a través de la evaluación de la Intensidad, Extensión, Duración, Reversibilidad e Incidencia. También se establece una escala de valores para las variables de Intensidad (I), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (Re) e Incidencia (G) para la valoración de cada elemento, según los siguientes criterios:

Tabla 8-1. Criterios de valoración para impactos ambientales.

PARÁMETRO	CRITERIO	ESCALA		VALOR
Intensidad (I)	Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto, está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alto, medio o bajo. El valor numérico de la intensidad varía dependiendo del grado del cambio sufrido. Esta calificación de carácter subjetivo establece la predicción del cambio neto entre las condiciones, con y sin proyecto.	Alto		7-10
		Medio		4-6
		Bajo		1-3
Extensión (E)	Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser puntual, local, regional.	Regional		10
		Local		5
		Puntual		2
Duración (D)	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición, y a partir	(>10 años)	Largo	10
		(5-10 años)	Mediano	5

	del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.	(0-5 años)	Corto	2
Reversibilidad (Re)	Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar.	Irreversible	Baja o irrecuperable	10
			El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	9
		Parcialmente reversible	Media (Impacto reversible a largo y Mediano plazo)	5
		Reversible	Alto (Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo)	2
Incidencia (G)	Es la posibilidad real o potencial de que una determinada actividad produzca un impacto sobre un factor ambiental. Se considera como Alto cuando existe la certeza de que un impacto se “produzca” y sea “real”; Medio es la condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto y, Bajo si no existe la certeza de que un impacto se produzca y por lo tanto es potencial.	Alto		10
		Medio		5
		Bajo		2

Fuente: Buroz, 1994; Meneses y Cayoso, 1995

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

### 8.1.2. Determinación de la magnitud del impacto

Después de evaluar y asignar valor a cada parámetro resumido en la tabla anterior en relación a las interacciones en la matriz de identificación, se continúa con el proceso de calcular la Magnitud del Impacto. Esta magnitud representa el resultado de sumar los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión (E) y duración (D), multiplicando cada variable por su respectivo peso asignado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Ma = (I * WI) + (E * WE) + (D * WD)$$

**Dónde:**

**Ma:** Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental

**I:** Valor del criterio de intensidad del impacto

**WI:** Peso del criterio de intensidad

**D:** Valor del criterio de duración del impacto

**WD:** Peso del criterio de duración del impacto

**E:** Valor del criterio de extensión del impacto

**WE:** Peso del criterio de extensión

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D). Para el presente caso se propuso los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de intensidad (WI): 0.40
- Peso del criterio de extensión (WE): 0.40
- Peso del criterio de duración (WD): 0.20

Se debe cumplir que: **WI+WE +WD = 1**

Al valor final de la magnitud se le asigna el signo negativo si el impacto evaluado cualitativamente es de carácter adverso y no se coloca signo alguno si es de carácter benéfico. A esta valorización se la llega a determinar una vez analizados los impactos en cada interacción de la matriz de identificación.

### **8.1.3. Determinación del Valor del Índice Ambiental**

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con la evaluación del Índice de Impacto Ambiental (VIA). El valor del índice ambiental está dado en función de las características del

impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, incidencia y magnitud; los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso:

**Fórmula de Valor de Índice Ambiental:**

$$VIA = (RiXr \times GiXg \times MiXm)$$

Valores de peso:

- XM Peso del criterio de magnitud = 0,61
- XR Peso del criterio de reversibilidad = 0,22
- XG Peso del criterio de incidencia = 0,17

**8.1.4. Determinación de severidad de impactos**

Calculado el valor del índice ambiental, se realiza una tercera matriz en la que se establecerá la severidad del impacto, que se define como el nivel de impacto ocasionado sobre los factores ambientales, permitiendo conocer si el impacto es Leve, Moderado, Severo o Crítico; para en función de ello, orientar la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental adecuado y optimizar, prevenir, controlar, mitigar, las acciones producidas por el proyecto.

La severidad (S) de cada impacto es directamente proporcional a la multiplicación de la Magnitud (Ma) por el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto, conforme la siguiente fórmula:

$$S = Ma \times VIA$$

Para jerarquizar los impactos se ha definido una escala de valores, la cual nos indica la severidad; la misma que se ha realizado considerando los procedimientos de la escala que tiene un valor mínimo (0) y un máximo (10), que han sido utilizados para la calificación de los impactos identificados.

En función de ello, se desprende que los impactos positivos más altos tendrán un valor de 100 cuando se trate de un impacto: alto, regional, a largo plazo e irreversible a largo plazo; o menor a 100 cuando se trate de un impacto de similares características, pero de carácter “perjudicial o negativo”. Esta jerarquización se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 8-2. Escala de valoración de incidencia de impactos.

SEVERIDAD DEL IMPACTO	ESCALA DE VALORES
Leve	0-5
Moderado	6-15
Severo	16-39
Crítico (Impacto Adverso)	40-100
Representativo (Impacto beneficioso o positivo)	0-100

Fuente: Buroz, 1994; Meneses y Cayoso, 1995.

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

**Dónde:**

**Impacto Leve:** La carencia del impacto, o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesita aplicar prácticas mitigadoras.

**Impacto Moderado:** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.

**Impacto Severo:** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.

**Impacto Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

**Impacto Representativo:** Se refiere a los impactos con carácter positivo que no producen pérdidas, al contrario, traen beneficios ambientales, sociales, económicos, técnicos.

**8.1.5. Actividades y factores ambientales a ser evaluados**

A continuación, se presentan aquellos componentes ambientales de especial interés determinados a través de sus características ambientales presentes en el área de influencia actual del proyecto. Igualmente, se especifican aquellos factores ambientales que definen su inclusión dentro de la misma caracterización ambiental.

**8.1.5.1. Descripción de componentes ambientales**

Tabla 8-3. Descripción de componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL		FACTOR AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE INCLUSION DENTRO DE LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL
FÍSICO	AIRE	Ruido	Incremento de los niveles de presión sonora durante la ejecución de las distintas fases del proyecto.
		Calidad de aire	Generación de gases contaminantes y material particulado en el aire que altera la calidad del mismo. Principalmente en la fase de construcción por el uso de la maquinaria y la entrada y salida de vehículos a la zona de trabajo.
		Campos electromagnéticos	Generación de campos electromagnéticos a lo largo de la línea de transmisión eléctrica, lo cual representa una alteración localizada en el entorno que previamente carecía de esta influencia.
	SUELO	Calidad de suelo	Alteración de la calidad del suelo por mal manejo de desechos peligrosos y derrames de combustible. Afectación del suelo por la generación de los residuos y/o desechos generados durante la construcción, operación y mantenimiento, cierre y/o abandono del proyecto
		Geología / Geomorfología	Las actividades constructivas pueden alterar la forma de la superficie terrestre (geoformas), variaciones en el relieve y modificaciones en la composición litológica de los suelos debido a actividades como cortes, rellenos, excavaciones, entre otras.
		Erosión	Degradación de las capas superficiales del suelo o reconfiguración de la superficie terrestre afectada durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto.

		Estabilidad	Inestabilidad del suelo como resultado de la alteración del equilibrio natural del terreno, causada por un aumento o disminución de las tensiones internas o de la resistencia al corte. Este fenómeno puede generar la inestabilidad de un conjunto de bloques o una masa de rocas, afectando la cohesión del terreno y favoreciendo su deslizamiento o colapso. En algunos casos, puede ocurrir una reducción de la estabilidad del suelo, lo que aumenta la susceptibilidad a deslizamientos, hundimientos o desplazamientos de tierra.
	AGUA	Calidad de agua	Alteración de la calidad de agua superficial ante el posible riesgo de tener contacto con algún tipo de contaminante durante la fase constructiva.
		Caudal	Disminución del caudal el río Yacuchingari en el tramo desde la captación hasta la descarga del agua turbinada.
	Paisaje	Paisaje	Modificación de paisaje por las actividades del proyecto.
BIÓTICO	FLORA	Alteración a la flora local	Pérdida de la cobertura vegetal por la construcción del proyecto.
	FAUNA	Alteración a la fauna local	Afectación a los espacios de fauna terrestre y acuática en el área de influencia del proyecto.
SOCIAL	SOCIOECONOMICO	Calidad de Vida	Alteración del bienestar ciudadano de las personas que habitan en el área de influencia por molestias temporales atribuidas a la ejecución de actividades propias de la fase de construcción, operación y mantenimiento y cierre del proyecto.
		Salud y seguridad ocupacional	Salud ocupacional y riesgos laborales ligados al personal que trabaja en la construcción, operación y mantenimiento, cierre y/o abandono del proyecto. Riesgo de ocurrencia de accidentes por condiciones inseguras.

	Educación	Mejora de los conocimientos y destrezas de los trabajadores o pobladores a través de las capacitaciones que se impartirán durante el desarrollo del proyecto.
	Turismo y áreas de recreación	Reducción o incremento de las actividades turísticas en la zona del proyecto y en áreas circundantes, así como el impacto en los sitios de recreación.
	Nivel de conflictividad	Proceso de división interna y consolidación de liderazgos individuales, producto de procesos de rompimiento del tejido social.  Aumento o disminución de situaciones conflictivas entre los pobladores y el operador por intereses opuestos y por la afectación de las costumbres y la calidad de vida de la población.
	Uso de vías	Impacto en el estado de las vías o bloqueo de las rutas utilizadas habitualmente por los pobladores debido a las actividades del proyecto.
	Agricultura	Impacto en las actividades agrícolas realizadas en el área del proyecto
	Predios	Modificación de las actividades que se llevan a cabo en los predios que intersecan con el área del proyecto (incluyendo los cambios en el uso del suelo debido a la imposición de infraestructuras y área de servidumbre.s.
	Empleo	Incremento de la expectativa de empleo temporal y permanente, directo e indirecto.
CULTURAL	Estético /Paisaje	Modificación de paisaje por las actividades del proyecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

### 8.1.5.2. Descripción de las actividades del proyecto

Las actividades que se han tomado en cuenta para la elaboración de las matrices de identificación y evaluación de impactos durante la fase de construcción, operación y mantenimiento y eventual cierre y/o abandono del proyecto son las siguientes:

Tabla 8-4. Actividades del proyecto.

FASE	ACTIVIDADES
CONSTRUCCIÓN	Desplazamiento del personal, maquinaria, equipos y otros elementos hacia el área de construcción.
	Desbroce y limpieza de vegetación
	Movimiento de tierras
	Construcción de vías de acceso
	Construcción de áreas de servicios auxiliares
	Disposición de escombros (escombreras)
	Uso y manejo de explosivos
	Construcción de captación
	Construcción del desarenador
	Construcción del tanque de carga
	Construcción del canal de conducción
	Construcción de tubería de presión
	Construcción de la casa de máquinas
	Construcción de la línea de transmisión
	Mantenimiento de maquinaria
	Áreas de almacenamiento de combustibles
	Generación de desechos solidos
	Generación de desechos líquidos
	Contratación de personal
	Desmantelamiento y levantamiento de infraestructura temporal
Rehabilitación de áreas afectadas	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de la central hidroeléctrica
	Mantenimiento de vías y caminos de acceso a la central hidroeléctrica

	Reparación y mantenimiento de equipos e infraestructura de la central hidroeléctrica
	Operación de la línea de transmisión
	Mantenimiento de franja de servidumbre de Línea de transmisión
	Mantenimientos de estructuras de la Línea de Transmisión
	Generación de desechos sólidos
	Generación de desechos líquidos
CIERRE Y ABANDONO	Paralización total de actividades en la hidroeléctrica
	Desmontaje de infraestructura
	Recolección y traslado de equipos y maquinaria
	Rehabilitación de áreas afectadas

Elaborado por: Equipo consultor, 2024



Tabla 8-6. Matriz - Calificación de impactos.

COMPONENTE	SUB-COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCIÓN																				FASE DE OPERACIÓN								FASE DE CIERRE YO ABANDONO						
			Desplazamiento de personal, maquinaria equipos y otros elementos.	Destrucción e limpieza de vegetación	Movimiento de tierra	Construcción de vías de acceso	Construcción de áreas de servicios auxiliares	Disposición de escombros (excavaciones)	Llevo y manejo de explosivos	Construcción de captación	Construcción del desamador	Construcción del tanque de agua	Construcción del canal de conducción	Construcción de tuberías de presión	Construcción de la casa de máquinas	Construcción de la línea de transmisión	Mantenimiento de maquinaria	Áreas de almacenamiento de bombillas	Generación de desechos sólidos	Generación de desechos líquidos	Contratación de personal	Desarrollo y levantamiento de infraestructura temporal	Rehabilitación de áreas afectadas	Operación de la central hidroeléctrica	Mantenimiento de vías y caminos de acceso a la central hidroeléctrica	Reparación y mantenimiento de equipos e infraestructura de la central hidroeléctrica	Operación de la línea de transmisión	Mantenimiento de equipo de mantenimiento de línea de transmisión	Mantenimiento de estructuras de la línea de transmisión	Generación de desechos sólidos	Generación de desechos líquidos	Permitización de actividades en la hidroeléctrica	Desmontaje de infraestructura	Recepción y traslado de equipos y maquinaria	Rehabilitación de áreas afectadas		
FÍSICO	AIRE	Ruido	-9,04	-9,04	-13,55	-13,55	-11,21	-18,71	-18,71	-16,05	-16,05	-16,05	-13,55	-16,05	-7,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-11,21	-9,04	-13,55	-7,05	-9,04	0,00	-7,05	-13,55	0,00	0,00	13,55	-16,05	-13,55	0,00			
		Cantidad de aire	-8,03	0,00	-8,03	-8,03	0,00	0,00	-27,59	-12,04	-12,04	-12,04	-14,27	-12,04	-12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,04	-9,96	0,00		
		Campos electromagnéticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	AGUA	Cantidad de agua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-19,14	-21,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,27	0,00	-19,14	0,00	0,00	
		Caudal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-18,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-37,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	SUELO	Cantidad de suelo	-8,03	-5,36	-8,03	-13,14	-6,88	-5,36	-17,45	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-12,04	-12,04	-9,96	-6,27	-12,19	-6,88	-8,52	0,00	0,00	19,64	-15,43	-8,03	-8,03	0,00	-8,03	-8,03	-6,88	0,00	0,00	14,27	0,00	41,85		
		Geología/ Geomorfología	0,00	0,00	-30,68	-22,35	0,00	0,00	-22,87	-12,59	-12,59	-12,59	-12,59	-14,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Erosión	0,00	-13,55	-13,55	-13,14	-6,88	-11,21	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-12,04	-9,96	-9,96	0,00	0,00	-6,88	-8,52	0,00	0,00	22,89	-13,14	-8,03	-8,03	0,00	-9,96	-8,03	-6,88	0,00	0,00	-14,27	-8,03	41,85		
	ESTABILIDAD	Estabilidad	0,00	-11,21	-18,71	-13,14	-6,88	-16,05	-16,63	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	0,00	-9,96	-6,88	-6,88	0,00	0,00	22,89	-13,14	-9,96	-9,96	0,00	-9,96	-8,03	-6,88	0,00	0,00	-14,27	-9,96	41,85			
		Estabilidad	0,00	-11,21	-18,71	-13,14	-6,88	-16,05	-16,63	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	-9,96	0,00	-9,96	-6,88	-6,88	0,00	0,00	22,89	-13,14	-9,96	-9,96	0,00	-9,96	-8,03	-6,88	0,00	0,00	-14,27	-9,96	41,85			
BIÓTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	-16,05	-39,77	-39,77	-39,77	-31,75	-14,24	-35,35	-35,35	-31,75	-31,75	-31,75	-31,75	-31,75	-8,03	-4,00	0,00	0,00	-8,52	0,00	-5,36	26,34	-30,00	-8,52	-5,36	-14,27	-8,52	-16,38	0,00	-8,52	0,00	-6,27	0,00	37,72		
	FLORA	Alteración de la flora	-19,64	-28,13	-28,13	-28,13	-13,71	0,00	-18,88	-28,13	-31,84	-31,84	-31,84	-31,84	-31,84	-12,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,43	26,34	0,00	-5,36	0,00	0,00	-5,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,72	
SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	Cantidad de vida de la población	-16,05	0,00	0,00	26,34	0,00	0,00	-6,27	-24,49	0,00	0,00	-14,27	-14,27	-14,27	-12,04	-12,04	0,00	-8,52	-8,52	29,96	0,00	16,63	33,53	0,00	0,00	-30,41	0,00	0,00	-4,00	-2,79	-25,95	0,00	-14,27	41,36		
		Salud y Seguridad Ocupacional	-8,03	-8,03	-16,77	-11,19	-8,03	-6,27	-23,16	-26,64	-19,86	-19,86	-19,86	-19,86	23,16	-19,86	-11,19	-13,87	-12,04	-6,88	0,00	-11,19	9,96	-12,04	9,96	-19,86	-12,04	-9,96	-19,86	-6,27	-4,00	0,00	-12,04	-9,96	-6,27		
		Educación	0,00	29,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,96	29,96	29,96	29,96	0,00	29,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,96	
		Turismo y áreas de recreación	0,00	-9,96	-12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,04	-12,04	-12,04	-12,04	-12,04	-12,04	0,00	0,00	-12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,04	0,00	0,00	-12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Nivel de conflictividad	-11,21	-9,04	-11,21	-7,05	-9,04	-7,05	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	0,00	-9,04	-11,21	-13,55	-13,55	0,00	0,00	18,71	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-13,55	-11,21	-11,21	-11,21	-13,55	-11,21	18,71		
		Uso de vías	-13,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,67	-4,67	-4,67	-4,67	-4,67	-4,67	-12,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-13,55	0,00	
		Agricultura	0,00	-6,27	-14,27	-14,27	-6,27	-8,98	-8,98	-14,27	-14,27	-14,27	-14,27	-14,27	-14,27	-6,27	0,00	-8,98	-8,98	-8,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,27	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Pedregos	0,00	-7,05	-14,78	-10,10	-10,10	-10,10	-14,78	-10,10	-10,10	-10,10	-10,10	-10,10	-10,10	-10,10	0,00	-7,05	-7,05	-7,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Empleo	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84	30,84
		CULTURAL	Estético / Paisajístico	-16,57	-33,76	-39,32	-38,42	-19,64	-16,57	-38,42	-26,06	-26,06	-26,06	-26,06	-26,06	-26,06	-11,06	0,00	0,00	-11,21	-13,55	0,00	11,06	26,34	-38,42	0,00	0,00	-44,27	0,00	0,00	-5,26	0,00	0,00	13,71	13,71	41,85	

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

### 8.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para evaluar los impactos ambientales, se han reconocido un total de 33 actividades, distribuidas en 21 durante la fase de construcción, 8 durante la fase de operación y mantenimiento, y las restantes 4 en la fase de cierre y/o abandono. Respecto a los factores ambientales, se han identificado 21, abarcando componentes físicos, bióticos y social. Como resultado de este análisis, se ha contabilizado un total de 412 interacciones, de las cuales 79 (equivalentes al 19%) son clasificadas como interacciones positivas, mientras que 333 (representando el 81%) se categorizan como interacciones negativas, tal como se ilustra en el gráfico adjunto.

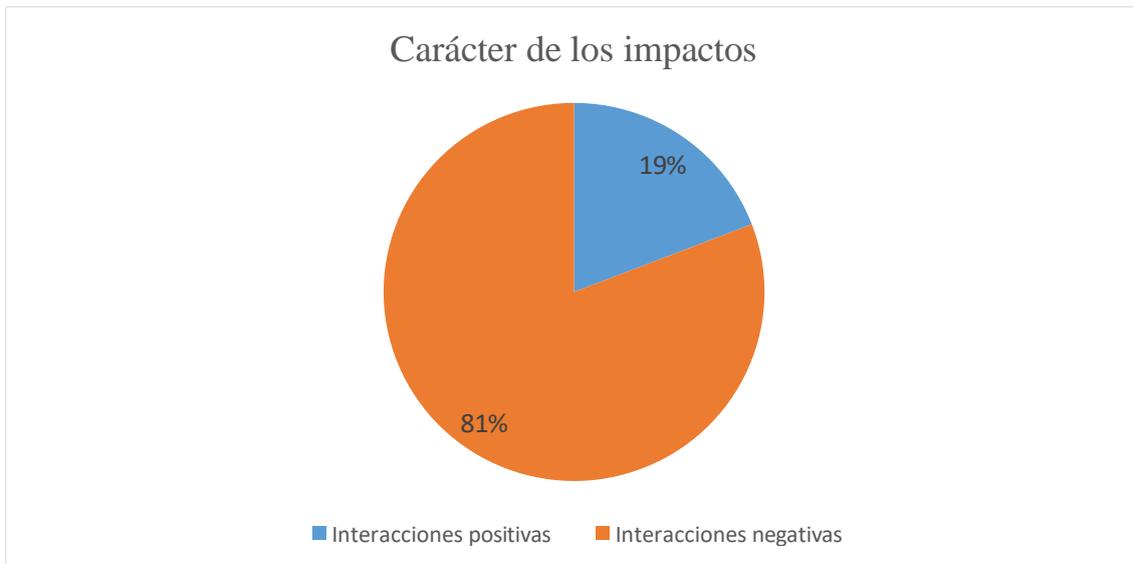


Gráfico 8-1. Carácter de los Impactos Ambientales

Elaborado por: Equipo consultor

La mayor parte de los impactos positivos, aproximadamente el 54%, se centran en la fase de construcción del proyecto. La fase de cierre y/o abandono sigue en relevancia, representando un 32%, mientras que la fase de operación y mantenimiento constituye el 14% restante. En contraste, los impactos negativos están principalmente asociadas con la fase de construcción, abarcando aproximadamente el 71% del total. Le sigue la fase de operación y mantenimiento, con un 23%, y la fase de cierre y/o abandono, con un 6%. Esto resalta la importancia crítica de administrar de manera efectiva las fases de construcción, operación y mantenimiento, además de la necesidad de prestar atención a la fase de cierre y/o abandono para mitigar los impactos negativos en el proyecto.

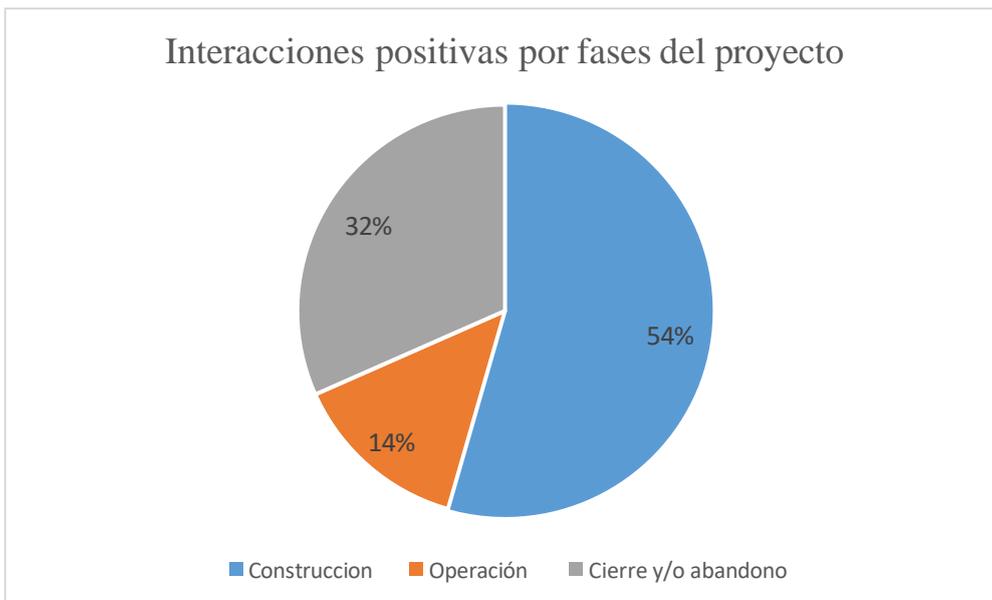


Gráfico 8-2. Interacciones positivas por fases del proyecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

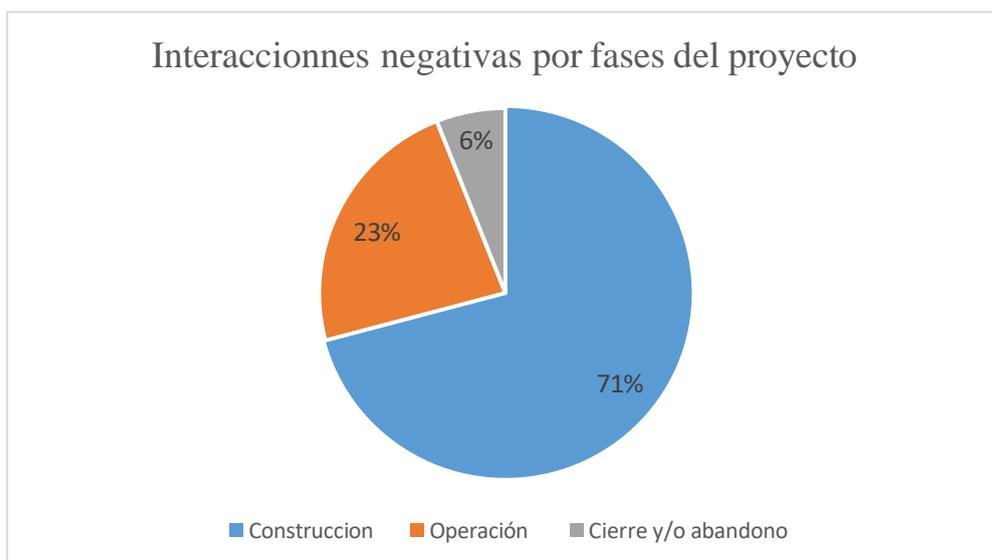


Gráfico 8-3. Interacciones negativas por fases del proyecto.

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

Analizando las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales del área de influencia, se cuantificó un total de 279 impactos entre positivos y negativos para la fase de construcción, 88 impactos entre positivos y negativos para la fase de operación y mantenimiento y en la fase de cierre y/o abandono del proyecto se cuantificó un total de 45 impactos entre positivos y negativos.

Tabla 8-7. Carácter de los impactos por actividad.

FASE	ACTIVIDAD	IMPACTOS		TOTAL	TOTAL POR FASE
		Positivo	Negativo		
CONSTRUCCIÓN	Desplazamiento del personal, maquinaria, equipos y otros elementos.	1	10	11	279
	Desbroce y limpieza de vegetación	2	12	14	
	Movimiento de tierras	1	14	15	
	Construcción de vías de acceso	2	13	15	
	Construcción de áreas de servicios auxiliares	1	11	12	
	Disposición de escombros (escombreras)	1	10	11	
	Uso y manejo de explosivos	2	16	18	
	Construcción de captación	1	18	19	
	Construcción del desarenador	1	15	16	
	Construcción del tanque de carga	1	15	16	
	Construcción del canal de conducción	1	16	17	
	Construcción de tubería de presión	1	16	17	
	Construcción de la casa de máquinas	1	16	17	
	Construcción de la línea de transmisión	1	16	17	
	Mantenimiento de maquinaria	1	5	6	
	Áreas de almacenamiento de combustibles	2	6	8	
	Generación de desechos solidos	2	10	12	
	Generación de desechos líquidos	2	11	13	
	Contratación de personal	3	1	4	
	Desmantelamiento y levantamiento de infraestructura temporal	3	4	7	
Rehabilitación de áreas afectadas	13	1	14		
OPE RAC IÓN	Operación de la central hidroeléctrica	2	14	16	88

	Mantenimiento de vías y caminos de acceso a la central hidroeléctrica	1	11	12	
	Reparación y mantenimiento de equipos e infraestructura de la central hidroeléctrica	1	9	10	
	Operación de la línea de transmisión	1	10	11	
	Mantenimiento de franja de servidumbre de Línea de transmisión	1	12	13	
	Mantenimientos de estructuras de la Línea de Transmisión	1	9	10	
	Generación de desechos sólidos	2	7	9	
	Generación de desechos líquidos	2	5	7	
CIERRE Y/O ABANDONO	Paralización total de actividades en la hidroeléctrica	3	3	6	45
	Desmontaje de infraestructura	5	8	13	
	Recolección y traslado de equipos y maquinaria	3	8	11	
	Rehabilitación de áreas afectadas	14	1	15	
TOTAL				412	412

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

### Análisis de afectación a los componentes Ambientales

Al analizar cómo los impactos afectan a los componentes ambientales, se evidencia que el 53% del total de impactos originados por las fases de construcción, operación/mantenimiento y cierre o abandono del proyecto se enfocan principalmente en el componente social. Dentro de este porcentaje, el 73% se categorizan como impactos negativos, mientras que el 27% restante son positivos. Por otro lado, el componente físico experimenta una incidencia del 36% de los impactos totales, con un 91% de estos considerados como negativos y un 9% como positivos. En cuanto al componente biótico, este sufre una influencia del 11% del total de impactos generados por las actividades del proyecto, de los cuales el 89% son negativos y el 11% son positivos. Estos resultados se visualizan detalladamente en los gráficos siguientes.

### Porcentaje de interacciones por componente ambiental

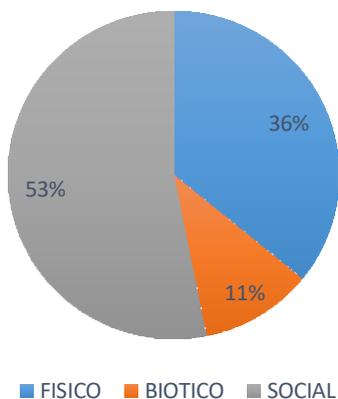


Gráfico 8-4. Impactos Ambientales por componentes

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

### Carácter de impacto componente social

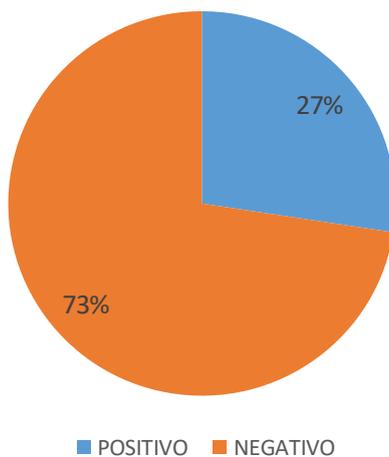


Gráfico 8-5. Carácter de impacto componente social

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

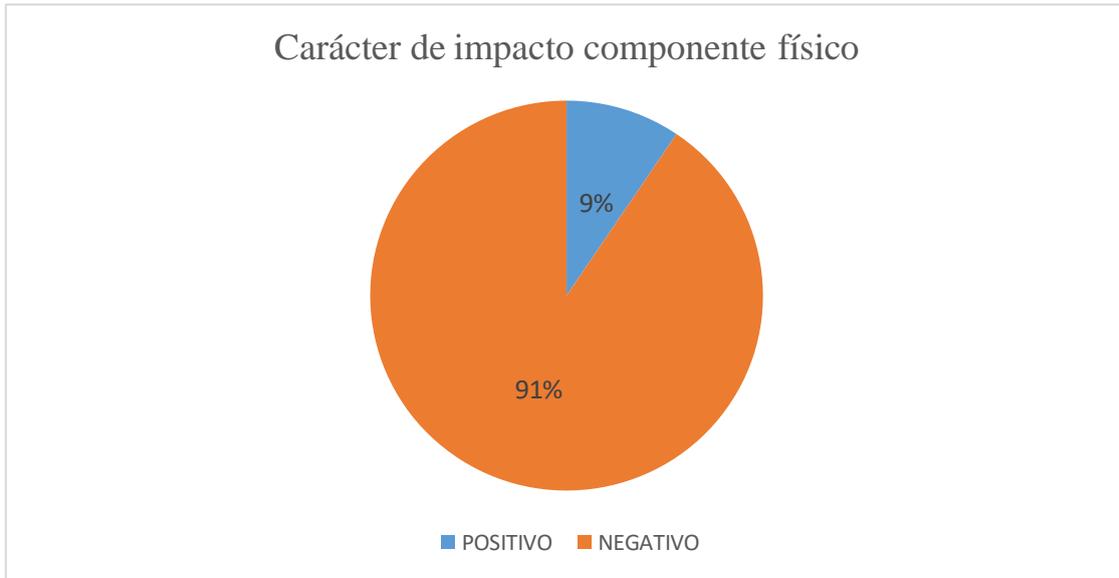


Gráfico 8-6. Carácter de impacto componente físico

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

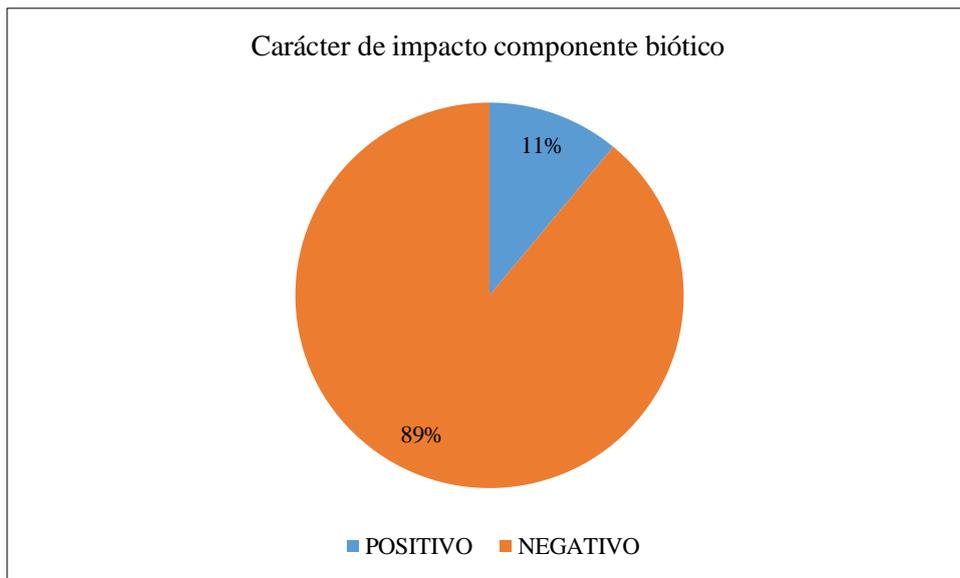


Gráfico 8-7. Carácter de impacto componente biótico

Elaborado por: Equipo Consultor

Tabla 8-8. Resumen de carácter de impactos por componente ambiental

COMPONENTE	SUB – COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS		TOTAL	
			Positivo	Negativo		
FISICO	AIRE	Ruido	1	24	25	148
		Calidad de aire	1	20	21	
		Espectro electromagnético	1	1	2	
	AGUA	Calidad de agua	0	6	6	
		Caudal	3	2	5	
	SUELO	Calidad de suelo	3	24	27	
		Geología / Geomorfología	1	10	11	
		Erosión	2	23	25	
		Estabilidad	2	24	26	
	BIOTICO	FAUNA	Alteración de la fauna	2	25	
FLORA		Alteración de la flora	3	15	18	
SOCIAL	SOCIOECONOMICO	Calidad de vida de la población	5	15	20	219
		Salud y Seguridad Ocupacional	1	30	31	
		Educación	10	0	10	
		Turismo y áreas de recreación	1	13	14	
		Nivel de conflictividad	2	29	31	
		Uso de vías	0	15	15	

		Agricultura	1	17	18	
		Predios	3	20	23	
		Empleo	32	1	33	
	CULTURAL	Paisaje	5	19	24	
TOTAL					412	412

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

Del total de impactos positivos el componente social es el que tiene más impactos con un 76%, seguido del componente físico con el 18% y el biótico con el 6%. Así mismo la mayoría de los impactos negativos recaen en el componente social con un 48%, seguido del físico en el 40% y biótico en el 12%.

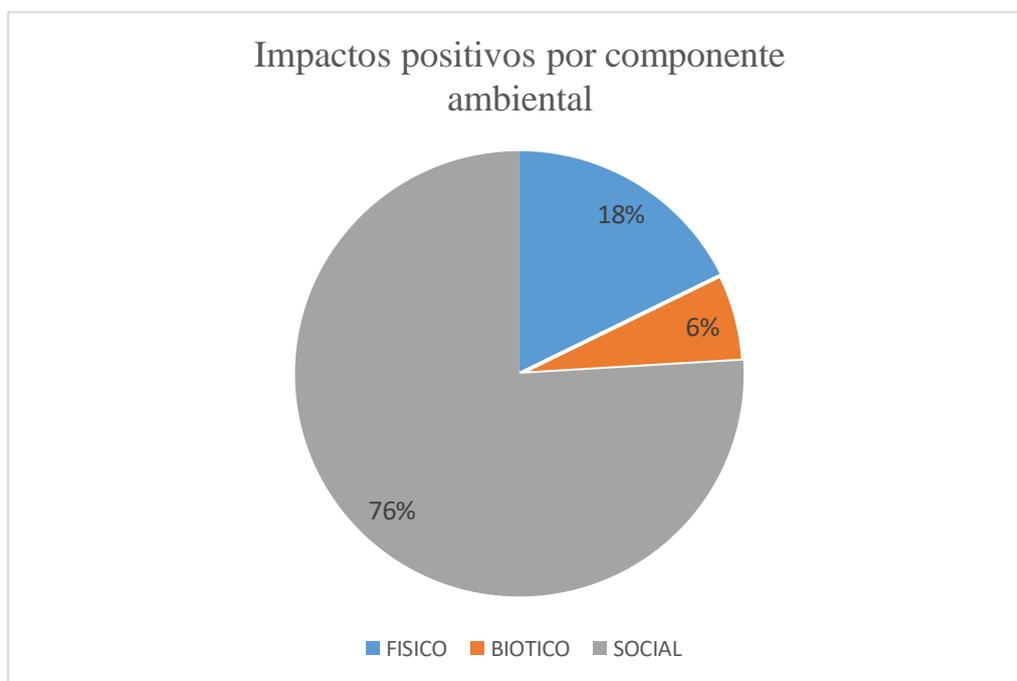


Gráfico 8-8. Impactos positivos por componente ambiental

Elaborado por: Equipo Consultor.

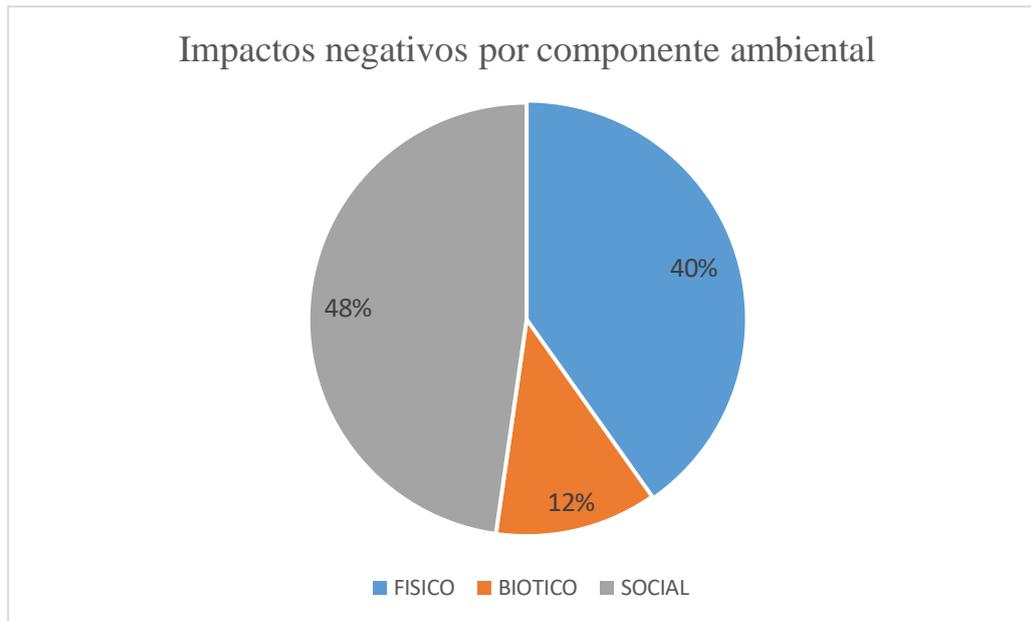


Gráfico 8-9. Impactos negativos por componente ambiental.

Elaborado por: Equipo Consultor.

### **Valoración de los impactos**

La valoración de los impactos se realizó mediante las matrices de Leopold, obteniendo así la magnitud, el valor del índice ambiental y la severidad de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

En base al resumen de los resultados obtenidos en las matrices que permitieron tener una idea general del impacto total causado por la ejecución del proyecto, se realizó un análisis de acuerdo a cada actividad para identificar cual es la más contaminante y así, plantear las medidas correctivas necesarias.

De la evaluación se obtuvo como resultado que de las actividades del proyecto en cada una de sus fases y que tienen impactos ambientales con carácter negativo, el 57,04% de estas se encasillan dentro de la valoración “Moderado”, es decir, que en caso de afectación de los componentes ambientales la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples. Por otro lado, se obtuvo un 18,69% con valoración “severa” lo que sugiere que la recuperación de las condiciones ambientales afectadas requerirá la implementación de prácticas específicas de mitigación y un período prolongado para su recuperación.

En cuanto a los impactos de carácter positivos presentes en el proyecto, el 19,17% de los mismos afectarán positivamente al factor económico, ya que iniciará una dinamización económica en la zona mediante la generación de empleo temporal y/o permanente.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar medidas cuidadosamente diseñadas en el PMA, dirigidas a mitigar o minimizar los impactos previstos.

A continuación, se presenta en resumen los porcentajes obtenidos de la severidad y carácter de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

Tabla 8-9. Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales

CARÁCTER	TIPO DE IMPACTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Negativo	Leve	21	5,10
Negativo	Moderado	235	57,04
Negativo	Severo	77	18,69
Negativo	Crítico	0	0,00
Positivo	Representativo	79	19,17
TOTAL		412	100

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la valoración según los niveles de severidad del impacto ambiental de acuerdo a cada actividad del proyecto.

Tabla 8-10. Valoración según los niveles de severidad del Impacto Ambiental.

FASE	ACTIVIDAD	Impactos por Actividad	CARÁCTER				
			NEGATIVO				POSITIVO
			Leve	Moderado	Severo	Crítico	Representativo
CONSTRUCCIÓN	Desplazamiento del personal, maquinaria, equipos y otros elementos.	11	0	6	4	0	1
	Desbroce y limpieza de vegetación	14	1	8	3	0	2
	Movimiento de tierras	15	0	8	6	0	1
	Construcción de vías de acceso	15	0	9	4	0	2
	Construcción de áreas de servicios auxiliares	12	0	9	2	0	1
	Disposición de escombros (escombreras)	11	1	7	2	0	1

	Uso y manejo de explosivos	18	0	6	10	0	2
	Construcción de captación	19	1	9	8	0	1
	Construcción del desarenador	16	1	9	5	0	1
	Construcción del tanque de carga	16	1	9	5	0	1
	Construcción del canal de conducción	17	1	10	5	0	1
	Construcción de tubería de presión	17	1	10	5	0	1
	Construcción de la casa de máquinas	17	1	11	4	0	1
	Construcción de la línea de transmisión	17	0	14	2	0	1
	Mantenimiento de maquinaria	6	1	4	0	0	1
	Áreas de almacenamiento de combustibles	8	0	6	0	0	2
	Generación de desechos sólidos	12	0	10	0	0	2
	Generación de desechos líquidos	13	0	11	0	0	2
	Contratación de personal	4	0	1	0	0	3
	Desmantelamiento y levantamiento de infraestructura temporal	7	1	3	0	0	3
	Rehabilitación de áreas afectadas	14	0	1	0	0	13
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de la central hidroeléctrica	16	1	10	3	0	2
	Mantenimiento de vías y caminos de acceso a la central hidroeléctrica	12	1	10	0	0	1
	Reparación y mantenimiento de equipos e infraestructura de la central hidroeléctrica	10	2	6	1	0	1
	Operación de la línea de transmisión	11	0	8	2	0	1
	Mantenimiento de franja de servidumbre de Línea de transmisión	13	2	10	0	0	1
	Mantenimientos de estructuras de la Línea de Transmisión	10	1	6	2	0	1

	Generación de desechos sólidos	9	2	5	0	0	2
	Generación de desechos líquidos	7	2	3	0	0	2
CIERRE Y/O ABANDONO	Paralización total de actividades en la hidroeléctrica	6	0	1	2	0	3
	Desmontaje de infraestructura	13	0	6	2	0	5
	Recolección y traslado de equipos y maquinaria	11	0	8	0	0	3
	Rehabilitación de áreas afectadas	15	0	1	0	0	14
	TOTAL	412	21	235	77	0	79

Elaborado por: Equipo consultor, 2024

Como se observa en la tabla anterior, gran parte de las actividades generan impactos ambientales negativos con severidad “Moderado”, en especial para la fase de construcción, donde las actividades constructivas poseen mayor número de interacciones con los factores ambientales del área.

### **Componente Físico**

- **Afectación por incremento en los niveles de ruido**

Durante la fase de construcción, se espera que la afectación al factor ambiental del ruido sea de moderada a severa. Esto se debe al uso de maquinaria y equipos, así como al constante flujo de vehículos, que no solo generará ruido sino también vibraciones. El aumento de los niveles de ruido a su vez impactará en la vida silvestre, pudiendo provocar que esta se desplace hacia áreas menos afectadas, provocando el fenómeno de desplazamiento de especies y efecto frontera.

En la fase de operación, se verá influenciada por el ruido producido por las turbinas durante la generación de energía. Sin embargo, este impacto se considera moderado debido a las características de diseño del proyecto, que prevén la ubicación de las turbinas dentro de instalaciones insonorizadas. Además, se tiene en cuenta el ruido natural producido por el río, que podría ayudar a reducir el ruido generado por el funcionamiento de las turbinas.

En la fase de cierre y/o abandono, la eliminación de las instalaciones conlleva impactos negativos temporales debido a la generación de ruido. No obstante, también tiene un impacto positivo al eliminar cualquier fuente de generación de ruido.

- **Alteraciones de la calidad del aire**

La operación de la maquinaria y los equipos necesarios para la construcción del proyecto producirán aumento en los niveles de ruido, partículas en cantidades bajas y liberará gases como el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), los Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el Monóxido de Carbono (CO) debido a la combustión del diésel en los motores.

Durante la fase de construcción, la calidad del aire se verá afectada principalmente por el uso de explosivos, que tendrá un impacto severo, y por la emisión de partículas en suspensión debido al movimiento de tierra y uso de maquinaria, lo que tendrá un impacto moderado. Además, habrá un aumento en el tráfico de vehículos pesados, incrementando las emisiones atmosféricas en la zona. También se prevé un incremento en los niveles de ruido debido al funcionamiento de maquinaria y equipos. A pesar de esto, dado que la construcción es temporal, no se espera que altere significativamente los niveles de contaminación actuales

Por otro lado, durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto en sí, no se anticipa la generación de ningún tipo de emisiones a la atmósfera. La única fuente potencial de material particulado sería el paso ocasional de vehículos cuando se requieran trabajos de mantenimiento. En esta fase, también se espera un aumento en el nivel de ruido durante la descarga del agua que pasa por las turbinas

La reversibilidad de estos efectos es alta, ya que solo perdurarán durante la ejecución de las labores de construcción o mantenimiento. Por lo tanto, los efectos en el entorno atmosférico, como el ruido, tienen un impacto poco significativo.

En la fase de cierre y/o abandono el retiro de las instalaciones tiene un impacto positivo, ya que elimina cualquier fuente potencial de contaminación.

- **Alteraciones de la calidad de agua**

En la fase de construcción puede generarse contaminación del agua debido a problemas en la operación de equipos, una inadecuada gestión de residuos, y la generación de aguas residuales por parte del personal presente en el sitio de trabajo. Así mismo, las excavaciones para la construcción de caminos que atraviesan cuerpos de agua, aumentan el riesgo de contaminación del agua.

En la fase de operación y mantenimiento, dado que se trata de un proyecto de generación de energía hidroeléctrica, el elemento fundamental que se deberá gestionar es el agua del río. Por lo tanto, a lo largo de toda la fase operativa, existe la potencialidad de que se produzcan cambios en la calidad del agua, especialmente si se descuida el mantenimiento o las operaciones en sí.

Durante la fase de cierre y/o abandono, la liberación de sedimentos y otros materiales acumulados durante la operación puede causar problemas temporales de calidad del agua. Asimismo, una gestión inadecuada de los residuos podría agravar estos problemas, afectando aún más la calidad del agua.

- **Alteraciones del caudal natural**

La construcción de la Central Hidroeléctrica modificara el flujo natural del río Yacuchingari. Esto incluye desviaciones del cauce y la creación de represas que pueden reducir el caudal aguas abajo durante las obras.

Durante la fase operativa de la Central Hidroeléctrica puede liberar grandes volúmenes de agua durante periodos de alta demanda eléctrica, causando fluctuaciones significativas en el caudal del río. Mientras que en periodos de baja demanda eléctrica, el flujo puede reducirse considerablemente, afectando el ecosistema acuático y los usuarios aguas abajo.

En la fase de cierre y/o abandono los impactos causados serían positivos para el caudal, ya que al cesar las actividades de captación y represión del agua, el río Yacuchingari puede recuperar gradualmente su caudal natural. Esto podría tener efectos positivos en los ecosistemas aguas abajo, que ya no estarán sujetos a las variaciones artificiales del flujo de agua.

- **Alteraciones de la calidad del suelo**

Las acciones relacionadas con la construcción tendrán un impacto en el suelo a través de diversas actividades, como el movimiento de tierra, compactación, aumento de la erosión, alteración en el uso del suelo, modificaciones en su estructura, disminución de nutrientes y su capacidad de producción. Además, la construcción genera residuos, incluyendo combustibles y aceites que pueden derramarse en el suelo, lo que afectará la composición de la tierra como tal.

Durante la fase de operación, la calidad del suelo en áreas con gestión de residuos sólidos derivados de la operación y el mantenimiento de instalaciones podría deteriorarse si no se dispone de manera apropiada, lo que a su vez podría influir negativamente en la calidad del suelo.

Además, la regulación del caudal del río por la operación de la Central Hidroeléctrica podría alterar los patrones naturales de sedimentación y erosión. La liberación de agua puede provocar erosión en las riberas y el lecho del río. También cambiara la temperatura y la composición química del agua, modificando los niveles de nutrientes y la disponibilidad de oxígeno en el suelo, impactando adversamente en su microbiota y la vegetación.

Durante la fase de cierre, el desmontaje de infraestructuras y la rehabilitación del área pueden tener impactos positivos en el suelo, restaurando el entorno natural y mejorando su calidad y biodiversidad.

La eliminación de estructuras de concreto y otras infraestructuras facilitarían la infiltración del agua en el suelo, disminuyendo la escorrentía superficial. Asimismo, el desmantelamiento y la rehabilitación reducirían la compactación del suelo causada por las actividades de construcción, operación y mantenimiento, mejorando su estructura y favoreciendo el crecimiento de las raíces de las plantas.

La reforestación y revegetación también jugará un papel crucial al ayudar a recuperar el ciclo de nutrientes del suelo, incrementando su fertilidad a largo plazo. Además, la restauración de las riberas del río podrá mitigar la erosión del suelo y estabilizar las áreas cercanas al cauce.

- **Alteraciones de la geología / geomorfología**

La construcción de la Central Hidroeléctrica y la línea de transmisión pueden alterar significativamente la geomorfología y el paisaje circundante. Esta actividad implica el uso de explosivos, movimiento de tierras, creación de plataformas, construcción de estructuras de soporte e instalación de torres de transmisión, etc. Estos procesos suelen resultar en una alteración permanente del relieve natural de la zona, modificando la morfología del terreno y afectando la topografía local.

Según Wu et al. (2013), la perturbación en el flujo de sedimentos debido a la construcción de la Central Hidroeléctrica altera la geomorfología del río Yacuchingari, por consiguiente, afecta la salud y el equilibrio del ecosistema.

- **Erosión**

En la fase de construcción, la mayoría de los impactos relacionados con la erosión del suelo han sido catalogados como moderados. Las actividades de desbroce y eliminación de cobertura vegetal reducen significativamente la protección natural del suelo frente a la acción del agua y el viento, favoreciendo la erosión hídrica y eólica. De manera similar, las excavaciones, nivelaciones y conformaciones de terrenos exponen grandes superficies al arrastre de partículas por acción de la lluvia y el viento.

La construcción de caminos y plataformas incrementa la compactación del suelo, afecta su estructura natural y fomenta el escurrimiento superficial, intensificando los procesos de erosión. En cuanto a las áreas de disposición de escombros, un diseño inadecuado de las escombreras puede convertirlas en focos de erosión, especialmente si los materiales no son estabilizados adecuadamente en zonas de pendiente.

El uso de explosivos durante la construcción genera vibraciones y remociones abruptas del terreno, dejando superficies desprotegidas y altamente vulnerables a la erosión. Asimismo, las actividades de construcción de infraestructura exponen áreas significativas de suelo, aumentando su susceptibilidad a

la acción de agentes erosivos. Un manejo deficiente de los desechos podría exacerbar estos procesos mediante la acumulación de materiales en zonas sensibles.

Como medida compensatoria y de impacto positivo, se contempla la rehabilitación de áreas afectadas mediante la revegetación con especies nativas. Este proceso contribuirá a estabilizar los suelos, recuperar la biodiversidad y mejorar el hábitat para la fauna local.

Durante la fase de operación y mantenimiento, los impactos relacionados con la erosión del suelo se mantienen en un nivel **moderado**. La operación de la central hidroeléctrica puede influir en la erosión de las riberas del río debido a la alteración del régimen de caudales, la reducción en la disponibilidad de sedimentos y los cambios en la velocidad del flujo del agua.

Las actividades de mantenimiento de vías de acceso y caminos generan compactación del suelo por el tránsito constante, lo que puede derivar en la erosión de cunetas y márgenes de las vías. Asimismo, el mantenimiento de la franja de servidumbre de la línea de transmisión, que incluye la limpieza periódica de vegetación, deja áreas desprotegidas y susceptibles a la acción de agentes erosivos.

Por otro lado, las reparaciones y el mantenimiento de infraestructura pueden generar disturbios en áreas previamente estabilizadas, reactivando procesos erosivos en zonas intervenidas.

En la fase de cierre, los impactos asociados a la erosión del suelo también se consideran **moderados**. La remoción de infraestructura y el desmontaje de estructuras alteran la estabilidad del terreno, dejando suelos expuestos y propensos a la erosión. De igual manera, el tránsito de maquinaria pesada durante la recolección y traslado de equipos puede compactar el suelo y afectar la cobertura vegetal regenerada.

No obstante, como impacto positivo, se contempla la rehabilitación de las áreas afectadas mediante la revegetación con especies nativas. Este proceso favorecerá la estabilización de los suelos, la recuperación de la biodiversidad y la restauración del hábitat para la fauna local, promoviendo la regeneración de las condiciones naturales del ecosistema.

### **Estabilidad**

En la fase de construcción, la mayoría de los impactos relacionados con la estabilidad del suelo se clasifican como **moderados**. La remoción de la cubierta vegetal genera un efecto directo sobre la cohesión del suelo, reduciendo su capacidad para resistir fuerzas externas y aumentando el riesgo de deslizamientos, especialmente en áreas de pendiente. Las actividades asociadas con la construcción de vías de acceso, infraestructura de servicios auxiliares, almacenamiento de combustibles y generación de desechos también generan impactos moderados, debido a la compactación del suelo por el uso intensivo

de maquinaria pesada y la posibilidad de filtraciones o derrames que podrían alterar la estructura del suelo y disminuir su capacidad portante.

Por otro lado, el **movimiento de tierras**, la disposición de escombros y el uso de explosivos se clasifican como **impactos severos**. Estas actividades modifican significativamente las propiedades físicas del terreno, generando inestabilidad en taludes y zonas geológicamente sensibles. La compactación excesiva del suelo, combinada con la alteración de pendientes naturales, puede provocar fallas estructurales en áreas circundantes. Además, escombreras mal ubicadas o construidas sin técnicas de compactación adecuadas pueden desestabilizar suelos adyacentes y desencadenar deslizamientos. El uso de explosivos, por su parte, genera vibraciones y fracturas en el subsuelo, reduciendo la estabilidad del terreno, especialmente en áreas con condiciones geológicas frágiles.

Como medida compensatoria, la **rehabilitación de las áreas afectadas** se considera un impacto positivo. La ejecución adecuada de actividades de revegetación con especies nativas contribuirá a estabilizar las zonas intervenidas, garantizando condiciones de equilibrio en el terreno y promoviendo la recuperación de la biodiversidad local.

Aunque la mayoría de las alteraciones al suelo estarán consolidadas en la fase de construcción, En la fase de operación y mantenimiento persisten riesgos asociados a ciertas actividades que pueden comprometer la estabilidad del terreno. Por ello, los impactos se clasifican como moderados.

En la operación de la central hidroeléctrica, la regulación de caudales y las descargas de agua podrían generar erosión acelerada en las riberas del río y en las zonas aguas abajo, afectando significativamente la estabilidad de los suelos.

Asimismo, el mantenimiento de vías y caminos representa un riesgo, ya que la compactación recurrente causada por el tránsito continuo y la acumulación de sedimentos puede provocar fallas superficiales y erosión lateral, impactando negativamente las áreas colindantes.

En cuanto al mantenimiento de la línea de transmisión, las actividades como la limpieza de franjas de servidumbre y la conservación de estructuras pueden alterar taludes o zonas con inestabilidad preexistente, aumentando la vulnerabilidad del terreno.

Finalmente, la generación de desechos sólidos y líquidos plantea un riesgo adicional. Un manejo inadecuado de estos residuos podría saturar el suelo en determinadas áreas, disminuyendo su resistencia mecánica y comprometiendo su estabilidad estructural.

Durante la fase de cierre, los impactos sobre la estabilidad del suelo se consideran moderados. Las actividades de desmontaje de infraestructura, como la remoción de estructuras y elementos de soporte,

pueden alterar el equilibrio de fuerzas en el suelo, generando riesgos de deslizamientos o hundimientos. Además, el tránsito de maquinaria pesada para la recolección y traslado de equipos podría compactar y deteriorar suelos previamente estabilizados.

No obstante, se identifica un impacto positivo asociado a la rehabilitación de las áreas afectadas. La revegetación con especies nativas contribuirá a estabilizar los suelos, recuperar la biodiversidad y mejorar el hábitat de la fauna local, promoviendo la regeneración y sostenibilidad del ecosistema.

- **Espectros electromagnéticos**

Durante la fase operativa del proyecto, se anticipa que habrá un impacto negativo significativo en relación con el espectro electromagnético, dado que estos pueden ejercer una serie de efectos en la salud humana, la fauna y flora.

Aunque la mayoría de las líneas de transmisión operan dentro de los parámetros de seguridad establecidos por las regulaciones vigentes en cuanto a voltajes y frecuencias, es esencial implementar medidas apropiadas para reducir cualquier riesgo potencial tanto para los seres humanos como del medio ambiente en general.

### **Componente Biótico**

La infraestructura asociada con la Central Hidroeléctrica y la línea de transmisión puede fragmentar el hábitat natural, aislando poblaciones animales y vegetales y limitando su capacidad para migrar y reproducirse.

- **Alteración de la Flora**

La flora sufriría consecuencias en varias etapas durante el proceso de construcción. Tareas como la edificación de instalaciones como la captación, la casa de máquinas y canal de conducción, además de la creación de franjas para la línea de transmisión, conducen a la eliminación permanente de la flora en esas zonas.

Durante la ejecución y funcionamiento del proyecto, se pueden observar impactos relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal en zonas afectadas, como la vegetación cercana al río, que atravesará áreas de bosques nativos intervenidos y tierras agropecuarias, la erosión del suelo en el área inmediata debido a la construcción de las instalaciones del proyecto, la sedimentación y contaminación del río Yacuchingari, ya sea por la caída de árboles de forma natural o como resultado de la tala y la disminución de la diversidad de plantas en las áreas directamente influenciadas por la actividad.

Durante la fase de cierre y/o abandono, el levantamiento de infraestructura no generara impactos negativos al componente flora, ya que posterior al cierre se establecerá un programa de restauración para todas las zonas abandonadas con el objetivo de devolver el lugar a su estado más cercano al original en la medida de lo posible.

- **Alteración de la Fauna**

Las actividades de construcción tendrán diversos impactos en la vida silvestre terrestre y acuática entre ellas la alteración a la dinámica natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres, afectando las interacciones entre especies y la disponibilidad de recursos como alimentos y sitios de nidificación.

La fauna acuática se verá afectada por cambios en las condiciones del río, ocasionados por la modificación de su curso natural. Por otro lado, la fauna terrestre se verá perturbada por la construcción de las infraestructuras del proyecto.

Durante la fase operativa del proyecto, las especies que experimentarán impactos son aquellas que pertenecen a la vida acuática, debido a la regulación del flujo de agua que puede alterar la temperatura, el nivel de oxígeno disuelto y la concentración de nutrientes en el agua, afectando a las comunidades acuáticas. Generando impactos directos en la disponibilidad de alimento para peces y otros organismos acuáticos.

Durante la fase de cierre y abandono, el desmantelamiento de estructuras civiles puede causar perturbaciones en el entorno terrestre y acuático, lo que a su vez tiene un impacto en la vida silvestre debido a la alteración de su hábitat, sin embargo se establecerá un programa de restauración para todas las zonas abandonadas con el objetivo de devolver el lugar a su estado más cercano al original.

### **Componente Socio-Económico**

- **Calidad de vida de la población**

Durante la fase de construcción, se pueden generar oportunidades de empleo significativas para los residentes locales, tanto en trabajos no calificados como en empleos especializados. Esto puede mejorar los ingresos familiares y estimular la economía local a través del aumento del consumo en comercios locales. Sin embargo, la construcción también puede causar molestias temporales debido al ruido, tráfico, y el aumento de la demanda de servicios básicos como vivienda y transporte. Además, las comunidades pueden experimentar cambios en su entorno visual y paisajístico debido a la alteración del paisaje natural.

Una vez en la fase de operación y mantenimiento, la Central Hidroeléctrica puede proporcionar empleo estable y se prevé la mejora del servicio eléctrico del sector. Sin embargo, la operación puede afectar a

los ecosistemas acuáticos aguas abajo y en las actividades de pesca y recreativas locales. También puede generarse ruido por la descarga del agua turbinada o campos magnéticos en la línea de transmisión o a su vez la caída de alguna escritura que podría afectar a la salud de población circundante.

Durante la fase de cierre, las actividades de restauración y rehabilitación del sitio pueden mejorar el entorno natural y devolver el área afectada a un estado más cercano al original, lo que beneficiaría a la biodiversidad local y las oportunidades recreativas. Sin embargo, el cierre también puede llevar a la reducción de empleos directos e indirectos asociados con la operación de la central, lo que podría afectar negativamente la economía local. Además, el proceso de desmantelamiento puede causar molestias temporales similares a las de la fase de construcción.

- **Salud y Seguridad Ocupacional**

Durante la fase de construcción la seguridad y protección el personal se vería principalmente impactado de manera negativa debido a que las labores de construcción de las infraestructuras del proyecto conllevan un alto nivel de riesgo, agravado por las condiciones ambientales caracterizadas por fuertes precipitaciones locales, lo que aumenta la probabilidad de deslizamientos en las vías de acceso y en el propio sitio de construcción durante los procesos de excavación y movimiento de tierra.

Además, la construcción de la infraestructura de captación se torna vulnerable a la crecida del caudal durante la temporada de lluvias, razón por la cual son impactos de carácter Severo, así como en la construcción de la línea de transmisión, la seguridad y salud ocupacional se verá afectada por los trabajos de altura al instalar las torres, actividades electromecánicas y energizadas de alta tensión.

Durante la fase de operación y mantenimiento las labores de supervisión y mantenimiento de los equipos eléctricos de alta tensión y mecánicos así como la operación segura del proyecto se catalogan como actividades de carácter moderadas y severas, lo que significa que existe la posibilidad de que el personal sufra accidentes laborales en el proceso.

En la fase de cierre y/o abandono, durante el desmontaje de la infraestructura, el personal puede estar expuesto a riesgos adicionales como la manipulación de materiales peligrosos y el desmontaje de estructuras grandes y pesadas.

- **Educación**

El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV generará impactos positivos en el ámbito educativo, particularmente en la población involucrada y en el personal que participe en las distintas fases del proyecto. A continuación, se detallan los principales aportes a la educación en cada etapa del proyecto:

Durante la fase de construcción, se implementarán programas de capacitación para el manejo de maquinaria pesada, equipos especializados, uso de explosivos, procedimientos de seguridad, gestión de desechos, manejo de combustibles y rehabilitación de áreas afectadas. Estas actividades favorecerán el aprendizaje técnico y profesional del personal, proporcionando habilidades que serán valiosas en futuras iniciativas. Además, los trabajadores locales desarrollarán competencias que aumentarán su competitividad en el mercado laboral, mejorando sus perspectivas de empleo a largo plazo.

Se llevarán a cabo programas de sensibilización dirigidos tanto al personal del proyecto como a la comunidad local, enfocándose en la importancia de la conservación ambiental, el manejo adecuado de desechos y la protección de los recursos naturales. Además, se organizarán reuniones con la población cercana para proporcionar información detallada sobre el proyecto, sus impactos ambientales y los beneficios que traerá a la región.

Durante la fase de operación y mantenimiento, el personal encargado de la gestión de la central hidroeléctrica y la línea de transmisión recibirá formación continua en áreas clave como mantenimiento de infraestructura, salud y seguridad ocupacional, gestión de desechos, recursos y optimización de procesos. Este enfoque en la capacitación recurrente promoverá una mejora continua en sus competencias profesionales, permitiéndoles adaptarse a las exigencias del proyecto y mantener los estándares de operación de manera eficiente.

En la fase de cierre, los trabajadores serán capacitados específicamente en los procesos de desmontaje de infraestructura y rehabilitación de áreas afectadas. Este tipo de formación les proporcionará una valiosa experiencia en los procedimientos de cierre sostenible, ampliando su conocimiento en prácticas ambientales y de restauración, lo que contribuirá al desarrollo de su experiencia profesional y su preparación para futuros proyectos.

- **Turismo y áreas de recreación**

El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV podría generar ciertos impactos en el sector turístico y en las áreas de recreación cercanas. A continuación, se detallan los impactos asociados a cada fase del proyecto:

Durante la fase de construcción, los impactos se han clasificado como moderados. Actividades como el desbroce de vegetación y el movimiento de tierras pueden alterar visualmente el entorno, lo que podría disminuir la atraktividad turística de la zona. El uso de maquinaria pesada, la detonación de explosivos y el desplazamiento de equipos generan ruidos y vibraciones, lo que puede perturbar la tranquilidad de las áreas recreativas cercanas, afectando negativamente la experiencia de los visitantes. Además, si los

desechos no se gestionan adecuadamente, podrían contaminar las áreas circundantes, lo que deterioraría la percepción del entorno por parte de los turistas.

Durante la fase de operación y mantenimiento, los impactos siguen siendo moderados. La presencia de la infraestructura de la central hidroeléctrica y la línea de transmisión podría reducir el valor escénico de algunas áreas naturales, alterando parcialmente su atractivo para el turismo.

En la fase de cierre, la rehabilitación de las áreas afectadas se considera un impacto positivo. A través de la restauración del paisaje y la revegetación con especies nativas, se contribuirá a la recuperación del atractivo natural de la región. Este proceso de restauración no solo promoverá la recuperación de la biodiversidad local, sino que también mejorará el potencial turístico del sector, permitiendo que las áreas afectadas recobren su valor escénico y, por ende, su atractivo para los turistas.

- **Nivel de conflictividad**

El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV podría generar tensiones y conflictos entre las comunidades locales, los actores involucrados y las autoridades, debido a cambios en el entorno, percepciones de exclusión, o una gestión inadecuada de los recursos. A continuación, se describen los principales impactos asociados a cada fase del proyecto:

Durante la fase de construcción, los impactos relacionados con el nivel de conflictividad son moderados. Las actividades, como el desplazamiento de personal, maquinaria y equipos; el desbroce de vegetación; el movimiento de tierras; la disposición de escombros; el uso de explosivos; el almacenamiento de combustible; la generación de desechos; y el uso de agua para actividades constructivas, podrían generar tensiones con comunidades que dependen de estos recursos para su subsistencia, así como con los propietarios de los predios afectados por el proyecto.

La contratación de personal externo al área del proyecto puede percibirse como una exclusión de la población local, generando resentimiento y potenciales conflictos sociales. Además, el ruido, el polvo y el aumento del tráfico pesado afectan la calidad de vida de las comunidades cercanas, lo que puede derivar en quejas y tensiones con el operador del proyecto.

La falta de una comunicación clara y efectiva sobre los alcances, impactos y beneficios del proyecto puede aumentar la desconfianza, alimentando rumores y malestar entre la población. No obstante, al finalizar esta fase, la rehabilitación de las áreas afectadas representará un impacto positivo, ya que contribuirá a restaurar el entorno y minimizar los conflictos con los propietarios de los predios.

Durante la fase de operación y mantenimiento, los impactos sobre el nivel de conflictividad también se consideran moderados. La operación de la central hidroeléctrica puede modificar la disponibilidad de

recursos hídricos para los asentamientos aguas abajo de la captación, afectando actividades agrícolas, ganaderas o recreativas, lo que podría generar tensiones con las comunidades locales.

El mantenimiento de las franjas de servidumbre de la línea de transmisión, incluyendo podas o restricciones en el uso de la tierra, podría originar tensiones con propietarios y comunidades si no se gestiona de forma adecuada. Adicionalmente, una gestión inadecuada de los residuos sólidos y líquidos generados durante esta fase puede impactar el entorno local, alimentando tensiones con los habitantes.

Si la población local no percibe beneficios directos del proyecto, pueden surgir conflictos relacionados con una percepción de falta de reciprocidad frente a los impactos sufridos.

Durante la fase de cierre, los impactos sobre el nivel de conflictividad también son moderados. El fin de las actividades del proyecto puede generar un impacto económico negativo en las comunidades que dependen de los empleos directos o indirectos generados por la central, incrementando las tensiones sociales.

Las actividades asociadas al desmantelamiento de infraestructura y al traslado de equipos y maquinaria generan ruido, polvo y un aumento del tráfico pesado, lo que podría afectar la calidad de vida de las comunidades cercanas y derivar en quejas hacia el operador del proyecto.

Sin embargo, la rehabilitación de las áreas afectadas es un impacto positivo significativo, ya que pretende garantizar que estas áreas cumplan con estándares técnicos y las expectativas de las comunidades locales. Es crucial que estas acciones se realicen de manera oportuna y adecuada para evitar descontento y posibles conflictos con las autoridades y el operador del proyecto.

- **Uso de vías**

El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV puede generar diversos impactos negativos relacionados con el uso de vías, principalmente debido al incremento del tránsito vehicular, el deterioro de la infraestructura vial y las dificultades de acceso a las comunidades locales. A continuación, se detallan los principales impactos en cada fase del proyecto:

Durante la fase de construcción, las actividades relacionadas con el desplazamiento de personal, maquinaria, equipos y materiales, así como la edificación de la línea de transmisión, se consideran de impacto moderado. Estas acciones conllevan un aumento significativo del tráfico pesado, que puede deteriorar las vías existentes y generar congestión vehicular. Esto es particularmente relevante en áreas rurales donde la infraestructura vial es más vulnerable, y el desgaste de la capa de rodadura de carreteras y caminos locales puede ser considerable.

El incremento del tráfico puede dificultar el acceso de las comunidades a sus actividades cotidianas, como el traslado a centros educativos, de salud y comerciales, afectando la movilidad local. El uso intensivo de vías no pavimentadas para el transporte produce emisiones de polvo, lo que impacta la calidad del aire y causa incomodidades a las comunidades cercanas. Asimismo, el ruido generado por el tráfico pesado se suma como una fuente de malestar para los habitantes.

El mayor tránsito de vehículos pesados también incrementa el riesgo de accidentes de tránsito, lo que puede comprometer la seguridad vial de los asentamientos cercanos al área de implementación del proyecto. Por otro lado, las actividades de construcción de la infraestructura de la central hidroeléctrica tienen un impacto menor, ya que se llevarán a cabo dentro del área del proyecto, utilizando los caminos de acceso construidos para este fin.

En la fase de operación y mantenimiento, la operación de la central hidroeléctrica y el mantenimiento de equipos e infraestructuras se consideran de impacto leve. Sin embargo, el mantenimiento de las vías y caminos de acceso representa un impacto moderado. Si estas vías no reciben el mantenimiento adecuado, pueden deteriorarse, afectando tanto las operaciones del proyecto como el tránsito de las comunidades locales que dependen de ellas.

El mantenimiento de la franja de servidumbre y las infraestructuras asociadas a la línea de transmisión también se clasifica como de impacto moderado. La necesidad de utilizar vías adicionales durante estas actividades puede generar conflictos y afectar áreas rurales o propiedades privadas. Además, en el caso de vías no asfaltadas, el tránsito constante de vehículos puede mantener altos niveles de polvo, perjudicando la calidad del aire.

Durante la fase de cierre, los impactos se catalogan como moderados. La recolección y traslado de equipos y maquinaria implica un incremento en el tránsito de vehículos pesados, generando nuevamente efectos similares a los observados en la fase de construcción, como la congestión vehicular, el deterioro de las vías y la emisión de polvo. Estos impactos pueden intensificarse si las vías no han sido adecuadamente rehabilitadas en las etapas previas del proyecto.

- **Agricultura**

El desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV, aunque contempla la compensación o adquisición de predios antes del inicio de las actividades constructivas, puede generar impactos adversos en las actividades agrícolas de las zonas de influencia. A continuación, se describen los principales impactos asociados a cada fase del proyecto:

Durante la fase de construcción, los impactos sobre la agricultura se catalogan como moderados. A pesar de las medidas compensatorias, la conversión de tierras agrícolas en áreas destinadas a usos industriales

o de infraestructura resulta en la pérdida de superficies productivas, disminuyendo la disponibilidad de tierras para el cultivo.

El uso de maquinaria pesada en actividades como el movimiento de tierras y la construcción de vías compacta el suelo, reduciendo su capacidad para retener agua y nutrientes esenciales, lo que dificulta la recuperación de estas áreas para fines agrícolas. Además, la generación de desechos líquidos, el manejo inadecuado de combustibles y el uso de explosivos pueden contaminar fuentes de agua utilizadas para el riego, comprometiendo la calidad de los cultivos.

Por otro lado, el desbroce y la limpieza de vegetación alteran las condiciones microclimáticas locales, como la temperatura y la humedad, lo que puede afectar negativamente a los cultivos circundantes. Asimismo, la construcción de vías, la disposición de escombros y el tránsito frecuente de maquinaria pueden dificultar el acceso de los agricultores a sus parcelas o interferir con las actividades agrícolas en curso.

En la fase de operación y mantenimiento, los impactos también se consideran moderados. La presencia de la franja de servidumbre asociada a la línea de transmisión puede dividir parcelas agrícolas, complicando su manejo y reduciendo la productividad. Estas alteraciones podrían generar tensiones entre los agricultores y los responsables del proyecto si no se gestionan adecuadamente los acuerdos y compromisos establecidos.

Durante la fase de cierre, el impacto sobre la agricultura se estima como positivo, ya que se prevé la rehabilitación de las áreas afectadas, con el objetivo de restaurar las condiciones originales del suelo, haciéndolo nuevamente apto para la agricultura. Sin embargo, si los compromisos de rehabilitación no se cumplen, podrían surgir disputas con los agricultores respecto al estado final de las tierras intervenidas.

- **Predios**

El desarrollo de la central hidroeléctrica Las Peñas 2 y su línea de transmisión 230 kV genera diversos impactos negativos sobre los predios afectados en cada una de sus fases. Estos impactos incluyen alteraciones en la funcionalidad de los terrenos, pérdida de valor económico y cambios en su uso. Aunque el proyecto contempla la compensación o adquisición previa de los predios involucrados, los efectos pueden ser significativos si no se gestionan de manera adecuada. A continuación, se detallan los principales impactos según la etapa del proyecto:

Durante la fase de construcción, los impactos sobre los predios se clasifican como moderados. Actividades como el desbroce y la limpieza de vegetación, el movimiento de tierras y la construcción

de infraestructura alteran significativamente la topografía y la cobertura original de los terrenos, afectando su uso previo, ya sea agrícola, ganadero o residencial.

La construcción de vías de acceso y la instalación de líneas de transmisión pueden dividir físicamente los predios, dificultando su manejo, reduciendo su funcionalidad y disminuyendo su valor económico. Además, el uso de maquinaria pesada, la disposición de escombros y la compactación del suelo pueden erosionar y reducir la capacidad del terreno para usos futuros.

El manejo inadecuado de combustibles, la generación de desechos sólidos y líquidos, y el empleo de explosivos tienen el potencial de contaminar tanto el suelo como los cuerpos de agua dentro de los predios, afectando su calidad ambiental. Aunque se implementen medidas compensatorias, puede surgir inconformidad entre los propietarios debido a la percepción de pagos insuficientes o condiciones injustas, lo que podría derivar en conflictos locales.

En la fase de operación y mantenimiento, los impactos también se consideran moderados. La franja de servidumbre necesaria para la operación de la línea de transmisión y las restricciones impuestas limitan el uso de los predios afectados, reduciendo su productividad o habitabilidad. Estas áreas no pueden ser aprovechadas plenamente por los propietarios, lo que genera una pérdida de funcionalidad del terreno.

Las actividades de mantenimiento de vías, líneas de transmisión y otras infraestructuras asociadas al proyecto generan un tránsito constante de maquinaria y personal, lo que puede perturbar la tranquilidad y la funcionalidad de los predios, afectando las actividades de los propietarios y comunidades cercanas.

Durante la fase de cierre, los impactos se clasifican como moderados debido al desmontaje de infraestructura y las actividades de rehabilitación. El uso de maquinaria pesada y la disposición inadecuada de materiales pueden ocasionar impactos residuales, como compactación o contaminación del suelo, que dificultan el retorno del terreno a condiciones óptimas para su uso.

Sin embargo, la rehabilitación adecuada de las áreas afectadas es considerada un impacto positivo, ya que se busca devolverlas a condiciones similares o mejores a las originales. Esto incluye la restauración de su funcionalidad y potencial productividad.

No obstante, si la rehabilitación no se lleva a cabo de manera eficiente, las áreas pueden quedar inutilizables o con restricciones para su uso futuro. Incluso en casos donde los predios sean rehabilitados, es posible que experimenten una disminución en su valor debido a modificaciones irreversibles en el terreno o a la percepción de una pérdida en la calidad ambiental.

- **Generación de empleo**

Durante la fase de construcción, se requería una cantidad significativa de mano de obra directa calificada y no calificada para llevar a cabo diversas actividades como excavación, construcción de estructuras, instalación de equipos eléctricos y mecánicos, entre otros. Estos trabajadores pueden incluir ingenieros, técnicos, operadores de maquinaria pesada, obreros de construcción, electricistas, y otros especialistas. Además de los trabajadores directos, la construcción de una Central Hidroeléctrica también genera empleo indirecto en sectores relacionados como proveedores de materiales de construcción, servicios de transporte, alimentación y alojamiento, entre otros.

Durante la fase operativa y de mantenimiento se requería personal para la operación continua de las turbinas, el mantenimiento de equipos y la supervisión de la infraestructura eléctrica. Esto incluirá ingenieros eléctricos, técnicos de mantenimiento, operadores de planta y personal administrativo. Además del personal directamente involucrado en la operación técnica, la Central Hidroeléctrica también puede generar empleo en servicios auxiliares como seguridad, limpieza, y otros servicios de apoyo para el personal operativo.

Durante la fase de cierre del proyecto, se requerirá personal calificado y no calificado para llevar a cabo actividades como la retirada de equipos, restauración y rehabilitación de las zonas afectadas. Esto puede proporcionar empleo temporal adicional a trabajadores locales y contratistas especializados en demolición, remediación ambiental y restauración de hábitats. Sin embargo una vez completadas estas actividades, es posible que los empleos asociados disminuyan significativamente, lo que podría afectar la economía local si no se planean oportunidades de empleo alternativas.

- **Alteraciones del paisaje natural**

La construcción de la central hidroeléctrica, línea de transmisión y la infraestructura asociada, como caminos de acceso, pueden modificar irreversiblemente el paisaje natural. Esto implicaría la pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, y la transformación de áreas previamente intactas en paisajes construidos.

La presencia de la Central Hidroeléctrica y las torres de la línea transmisión alterarían drásticamente la estética del paisaje. Estas estructuras pueden ser visibles desde largas distancias, afectando la calidad escénica del entorno y su valor estético para residentes y visitantes.

La regulación del flujo de agua para la operación de la Central Hidroeléctrica perturbaría la dinámica fluvial natural. Esto incluye cambios en la temperatura del agua, la sedimentación y erosión de las riberas, y la modificación de los patrones de inundación y sequía aguas abajo.

La ocupación de grandes áreas de tierra para la construcción de la Central Hidroeléctrica y la línea de transmisión puede interferir con el uso tradicional del suelo por parte de comunidades locales, incluyendo actividades como el turismo, la agricultura, la caza y la recolección de recursos naturales.

Durante la fase de cierre los impactos tienden a ser positivos, la eliminación de las estructuras de la Central Hidroeléctrica y la línea de transmisión puede restaurar el área a su estado natural original. Esto implicaría eliminar elementos artificiales que han alterado la estética y el carácter del paisaje original. Además, la rehabilitación del área puede incluir la revegetación y la reintroducción de especies nativas, lo cual contribuirá a la restauración de hábitats terrestres y acuáticos, fomentando así la biodiversidad local y proporcionando nuevas oportunidades para la vida silvestre.

Asimismo, el desmantelamiento de la Central Hidroeléctrica puede permitir que el río Yacuchingari recupere su flujo natural, restableciendo procesos naturales como la sedimentación y la erosión. Esto beneficiaría a los ecosistemas acuáticos y a las comunidades que dependen de ellos.

#### **8.4. CONCLUSIONES**

En el proyecto, la mayoría de los impactos ambientales serán moderados (57.04%), seguidos por impactos severos (18,69%) y representativos (19,17%), mientras que los impactos leves son menos comunes (5,10%).

No se anticipa que las actividades del proyecto generen impactos críticos, lo que sugiere que no habrá una pérdida permanente de la calidad ambiental en el área. Sin embargo, se han identificado impactos severos, especialmente en la fase de construcción, los cuales se abordarán mediante medidas delineadas en el Plan de Manejo Ambiental.

Los impactos de nivel moderado, que estarán presentes en todas las fases del proyecto, influirán en distintos aspectos del entorno ambiental. Aunque su evaluación no sea significativamente alta, se implementarán medidas en el Plan de Manejo Ambiental para evitar cualquier posible contratiempo.

Se espera una cantidad limitada de impactos leves durante la ejecución del proyecto, aunque su repercusión no será significativa.

Habrán impactos representativos en todas las fases del proyecto, especialmente en el factor de empleo, pero también se ha identificado un impacto severo en este aspecto debido a la paralización de actividades del proyecto.

