

4.3.3 Salud pública

Se dedicó particular interés en investigar las condiciones epidemiológicas en la zona de influencia, para lo que se visitaron las oficinas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) en San Salvador, San Miguel, Ciudad Barrios y en los tres municipios en donde se localiza el proyecto. El objetivo de estas visitas fue determinar mediante el registro de estadísticas médicas la incidencia de enfermedades en la zona, y establecer un dato base que sirva como referencia para verificación, posterior a la ejecución del proyecto.

- Acceso a servicios de salud

El MSPAS dispone de tres niveles principales para la prestación de servicios de salud a la población. El primer nivel está constituido por Unidades de Salud, Puestos de Salud y Dispensarios Médicos, en donde se establece contacto directo con la población desde las comunidades rurales.

El segundo nivel lo constituyen centros hospitalarios con mayor infraestructura y capacidad técnica, a donde son referidos los casos que por su complejidad no pueden ser atendidos en el primer nivel. En estos hospitales se atienden especialidades básicas como Pediatría, Cirugía, Gineco-Obstetricia y Medicina Interna.

El tercer nivel está constituido por Centros médicos mucho más diversificados, en donde se atienden todas las especialidades médicas.

La población tiene acceso a estos servicios mediante un sistema escalonado, es decir, a excepción de las emergencias, todo paciente debe ser referido desde el primer nivel. En todos los municipios de la zona de influencia del proyecto existe una Unidad de Salud con un médico, una enfermera graduada o enfermera auxiliar trabajando a tiempo completo. También existe un Dispensario Médico en el caserío Santa Clara, del cantón Rosas Nacaspilo, en Carolina. Complementario a este personal existen parteras autorizadas, promotores e inspectores de salud que realizan labor comunitaria y además, personal administrativo. Los casos de salud que por su complejidad no pueden ser atendidos en las Unidades o Puestos de Salud son referidos a Ciudad Barrios, San Francisco Gotera o a San Miguel, en donde existen hospitales.

En la zona del proyecto, durante las décadas de los años ochenta y noventa, además del MSPAS, la prestación de servicios de salud la brindaban diversas instituciones y organizaciones. Actualmente, únicamente el MSPAS brinda este servicio.

- Enfermedades más frecuentes.

En un informe sobre de las condiciones de salud que anualmente elabora el MSPAS, se identifican las diez primeras causas de consulta externa en los diferentes establecimientos de salud.

La morbilidad a nivel nacional guarda mucha similitud con la existente a nivel local, esto se explica por lo pequeño del territorio y la presencia de factores ambientales y epidemiológicos como son: la contaminación del aire, del agua y del suelo; desnutrición,

falta de higiene, hacinamiento, gran movilidad de la población. La Tabla 4.25 muestra los diagnósticos más frecuentes de morbilidad general en el país.

Tabla 4.25 Morbilidad nacional, año 2001

No.	Motivos de consulta	No. de consultas	Tasa por 100,000 habitantes
1	Infecciones agudas de vías respiratorias superiores	1,405,273	0.28
2	Control preventivo materno infantil	508,729	0.10
3	Parasitismo intestinal	281,556	0.05
4	Diarrea y gastroenteritis de origen infeccioso	262,501	0.05
5	Infección de las vías urinarias	237,852	0.05
6	Examen médico general de rutina	169,247	0.03
7	Bronquitis y bronquiolitis aguda	133,271	0.03
8	Micosis	116,567	0.02
9	Examen ginecológico de rutina	97,676	0.04
10	Infecciones de la piel	85,864	0.02

Fuente: MSPAS. Dirección de Planificación de los Servicios de Salud, 2002.

- San Luis de La Reina

La morbilidad general en el municipio de San Luis de La Reina, se muestra en la tabla 4.26.

Tabla 4.26 Morbilidad en San Luis de La Reina, año 2001

No.	Motivos de consulta	No. de consultas	Tasa por 100,000 habitantes
1	Parasitismo intestinal	553	0.80
2	Infecciones respiratorias agudas superiores	513	0.59
3	Faringoamigdalitis aguda	287	0.33
4	Dermatitis	254	0.29
5	Gastritis	253	0.29
6	Infección intestinal mal definida	188	0.22
7	Trastornos de ansiedad	174	0.20
8	Desnutrición	144	0.17
9	Infecciones de vías urinarias	116	0.13
10	Tricomoniasis urogenital	94	0.11

Fuente: SIBASI / Ciudad Barrios - MSPAS, 2001

Al comparar los datos de morbilidad general, específicamente los relacionados con enfermedades de transmisión hídrica, como: parasitismo intestinal, diarrea, infección intestinal mal definida y amibiasis, se encuentra que en los municipios en estudio las tasas por 100 mil habitantes son prácticamente el doble que a nivel nacional, indicando que ya existe un grave problema de salud pública relacionado con la contaminación del agua.

- Morbilidad en Carolina

En la Tabla 4.27 se presenta las principales causas de consulta médica en Carolina.

Tabla 4.27 Morbilidad en Carolina, año 2001

No.	Motivos de consulta	No. de consultas	Tasa por 100,000 habitantes
1	Parasitismo Intestinal	701	0.80
2	Infecciones respiratorias agudas superiores	466	0.53
3	Faringoamigdalitis aguda	295	0.34
4	Tricomoniasis vaginal	215	0.25
5	Desnutrición mod. y severa	165	0.19
6	Gastroenteritis aguda	134	0.15
7	Amibiasis intestinal	67	0.08
8	Candidiasis vulvo-vaginal	64	0.07
9	Conjuntivitis	49	0.06
10	Gastritis	47	0.05

Fuente: SIBASI / Ciudad Barrios - MSPAS, 2001.

Los datos de la morbilidad reportada por la Unidad de Salud del Municipio de Carolina, muestran que las patologías del tracto gastrointestinal y respiratorio son las que con mayor frecuencia afectan a la población en general, siendo de manera significativa acompañadas por casos de desnutrición moderada y severa.

- Morbilidad en San Antonio del Mosco

La información obtenida del SIBASI en Ciudad Barrios acerca de la morbilidad general en el municipio de San Antonio del Mosco, se muestra en la Tabla 4.28.

Tabla 4.28 Morbilidad en San Antonio del Mosco, año 2001

No.	Motivos de consulta	No. de consultas	Tasa por 100,000 habitantes
1	Parasitismo Intestinal	237	0.32
2	Infecciones respiratorias agudas superiores	220	0.30
3	Desnutrición leve	151	0.20
4	Infección Intestinal mal definida	134	0.18
5	Desnutrición mod. y severa	95	0.13
6	Tricomoniasis/candidiasis	83	0.11
7	Faringoamigdalitis aguda	79	0.11
8	Amibiasis sin absceso	64	0.09
9	Lumbago	60	0.08
10	Úlcera péptica	46	0.06

Fuente: SIBASI / Ciudad Barrios - MSPAS, 2001.

Como se muestra en la tabla anterior, la información para San Antonio del Mosco muestra que las enfermedades gastrointestinales y respiratorias son las de mayor incidencia en la población, junto con la desnutrición de diferentes tipos.

Con relación con la ocurrencia de enfermedades sociales, se observó la existencia de expendios de bebidas alcohólicas que favorecen la promiscuidad entre las personas, lo que conduce a adquirir enfermedades contagiosas, en donde existe toda la gama de enfermedades de transmisión sexual, incluyendo el SIDA, ya que en la Unidad de Salud de Carolina se reporta la muerte de una mujer por SIDA, de quien queda una hija infectada con el virus. Además, existe una amplia movilidad entre las personas, que favorece interrelaciones personales sin ninguna protección o precaución.

- **Epidemiología en la zona de influencia directa.**

Según la encuesta epidemiológica realizada a la población de los diferentes cantones y caseríos que se encuentran dentro del área del proyecto, al consultarles sobre la enfermedad que más frecuentemente padecen en sus familias y comunidades, el 90% de las personas se refirió a las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs): gripe, tos y calenturas, son las que más afectan a la población, como se muestra en la Tabla 4.29.

Tabla 4.29 Enfermedades más frecuente en la zona de influencia

No.	Enfermedad	Casos	Porcentaje
1	Desnutrición	2	3.2
2	Gripe	23	36.5
3	Tos	2	3.2
4	Calentura	1	1.6
5	Gripe, tos y calentura	16	25.4
6	Ninguna	2	3.2
7	Gripe y tos	7	11.1
8	Gripe, calentura	6	9.5
9	Alergia, sinusitis	2	3.2
10	Dolor de cabeza	2	3.2
	Total	63	100.0

Fuente: Encuesta socioeconómica, 2002.

Este dato concuerda con los datos estadísticos del MSPAS, referente a que las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores son la primera causa de consulta a nivel nacional y la segunda a nivel de los municipios en donde se localiza Proyecto. Esta situación ocurre por la marcada contaminación ambiental, específicamente del aire, como lo demuestra la investigación realizada en la zona, en donde la población consultada refiere que:

- El 76.2% de las familias utilizan leña para cocinar.
- El 80% de las familias iluminan sus viviendas con "candil". (lámpara de kerosene)
- En el 70% de las viviendas se encuentra humo dentro de las cocinas y de las casas.
- Un 30% de las familias refieren que el humo les afecta con tos, alergias e irritación en los ojos.
- Casi el 60% de las familias queman la basura, aumentando la generación de humo en las viviendas. Además, se acostumbra quemar los rastrojos para actividades agrícolas.

- **Enfermedades transmitidas por vectores**

Las características propias de un país en vías de desarrollo, con baja cobertura de servicios médicos, inadecuado saneamiento ambiental, déficit en los servicios básicos, entre otros, hacen que en el área de la salud pública se considere el impacto que en la salud de la población ocasionen las enfermedades transmitidas por vectores. Por tal razón, se ha investigado la existencia de enfermedades tales como paludismo y dengue.

- **Paludismo**

El paludismo en El Salvador ha representado un serio problema de Salud Pública, según lo demuestran las tasas de incidencia que a nivel departamental presenta el MSPAS para el año 2001, que se muestra en la Tabla 4.30.

Tabla 4.30 Incidencia de paludismo a nivel nacional (por 100,000 habitantes)

Departamento	Tasa de incidencia de paludismo	Tasa de incidencia por <i>P. falciparum</i> *	Tasa de incidencia por <i>P. Vivax</i> **
Ahuachapán	6.43	0.31	6.13
Cabañas	3.90	0.00	3.90
Chalatenango	3.54	0.00	3.54
Cuscatlán	0.00	0.00	0.00
La Libertad	1.14	0.00	1.14
La Paz	26.53	0.00	26.53
La Unión	25.36	0.00	25.36
Morazán	5.16	0.00	5.16
San Miguel	2.65	0.00	2.65
San Salvador	0.64	0.00	0.64
San Vicente	4.91	0.00	4.91
Santa Ana	0.71	0.18	0.53
Sonsonate	18.01	0.00	18.01
Usulután	10.88	0.00	10.88
Totales	5.66	0.03	5.63

* *Plasmodium falciparum* ** *Plasmodium vivax*

Fuente: MSPAS. Unidad de Información, Monitoreo y Evaluación, 2001.

La tabla anterior muestra que la tasa de incidencia en paludismo para el departamento de San Miguel, donde están incluidos los municipios de San Luis de La Reina, Carolina y San Antonio del Mosco, es menos del 50% en comparación con la tasa de incidencia a nivel nacional que es de 5.66. Esto hace que la zona del proyecto, de acuerdo a la estratificación hecha por la División de Malaria del MSPAS, se clasifique como área mesoendémica, es decir, de nivel intermedio con relación a la tasa nacional

Según el MSPAS, para 2002 los datos de presencia de paludismo, que se presentan en la Tabla 4.31, confirman que la zona del Proyecto El Chaparral es hipoendémica.

Tabla 4.31 Casos de paludismo en el área de influencia directa

Municipio	Exámenes de gota gruesa (+)	Exámenes de gota gruesa (-)	Total	Positivos por <i>P. falciparum</i>	Positivos por <i>P. vivax</i>
San Luis de La Reina	0	0	0	0	0
Carolina	6	69	75	0	6
San Antonio del Mosco	3	10	13	0	3

Fuente: MSPAS. Unidad de Información, Monitoreo y Evaluación, 2002.

En la tabla 4 se observa una tendencia al paludismo en la zona del proyecto, y los casos que se han detectado son por la especie *P. vivax*, y desde hace 9 años no se registra ningún caso por otra especie. La presencia de un número muy bajo de casos de paludismo detectados durante los últimos años en el área del proyecto, se correlaciona con los datos del MSPAS para el año 2002 en cuanto que, en los municipios de Carolina, San Antonio del Mosco y San Luis de La Reina, solamente el 10% de los análisis de gota gruesa de sangre dieron resultados positivos para *P. vivax*. En el país existen casos transmitidos por *P. falciparum* y *P. malariae*.

- Dengue

La información obtenida muestra que en la zona del Proyecto son raros los casos de dengue, habiéndose encontrado en los últimos años solamente un caso en San Luis de La Reina.

Los vectores del dengue encontrados en la zona del proyecto son el *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*, ambos capaces de generar epidemias, a veces de carácter expansivo. Además, la vigilancia serológica del dengue para el 2001 para el departamento de San Miguel, confirmó 54 casos de dengue de 319 muestras tomadas.

4.3.4 Actividades económicas

Las actividades económicas están relacionadas principalmente con la agricultura de granos básicos, siendo los principales cultivos: maíz, frijol y maicillo (sorgo), y caña de azúcar para elaboración de panela de dulce. También se observan pequeñas áreas con cultivos de ajonjolí, Tule¹, y hortalizas. En el municipio de San Antonio del Mosco, se observan pequeñas plantaciones de henequén

En relación con la actividad económica por municipio, se determinó que en San Luis de La Reina no existe población en el área de influencia directa, por lo que sobre este tema se presenta información solamente para Carolina y San Antonio del Mosco, en donde se localizan pequeñas actividades artesanales como:

2 familias que elaboran petates a partir de la fibra de tule

2 ventas de productos de primera necesidad.

1 local para elaboración de ropa femenina

1 sitio para la elaboración de dulce de panela a partir de la caña de azúcar.

1 venta de pan.

1 sitio en donde se elabora teja y adobe.

1 lancha o barcaza, localizada 1 km aguas abajo del puente colgante en Carolina, es utilizada para el paso de personas y animales domésticos a través del río, cuyo costo es de US\$ 0.23 por el paso de una persona. En la figura 4.33 se muestra la lancha en referencia.

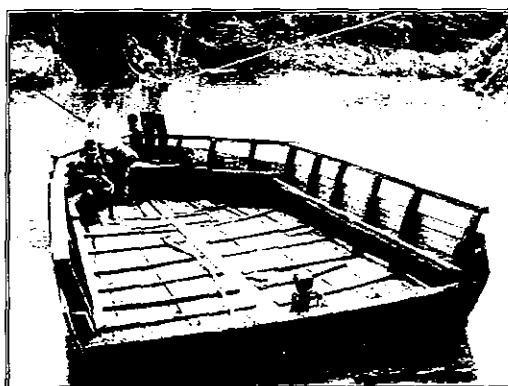


Figura 4.33 Vista de lancha

¹ El tule es una planta fibrosa y sus tallos son utilizados para tejer petates, abanicos, sombreros etc.

Ocupación

La principal actividad de los pobladores en la zona de influencia del proyecto consiste en labores agropecuarias, dedicados principalmente a la producción de granos básicos y caña de azúcar y en menor escala a la ganadería. Únicamente en los núcleos urbanos existe un cierto nivel de actividades comerciales y de empleos en oficinas de gobierno.

La renta de la población en la zona de influencia esta determinada principalmente por los ingresos que se obtienen de las actividades agropecuarias, con un marcado desempleo o subempleo, puesto que la mayoría de pobladores son propietarios de pequeñas parcelas con bajo nivel de producción. No obstante que está establecido un salario mínimo para el área rural es de US\$ 4.80, el ingreso diario oscila entre los 3.43 y 4.00 US dólares para los adultos.

Productividad de la tierra

La zona de estudio se caracteriza por presentar suelos deforestados y muy degradados, con severas restricciones de uso, dedicados principalmente a la agricultura de subsistencia con rendimientos promedio de 20 qq/Mz de maíz, 10 qq/Mz de frijol y 18 qq/Mz de maicillo. En menor escala también existe actividad ganadera. Los recursos forestales se encuentran muy deteriorados y dispersos.

Sector agrícola, ganadero y forestal

Con una producción relativamente baja, el sector agrícola es el de mayor representación en la zona, con agricultura de subsistencia dedicada a granos básicos. La ganadería presenta mayor nivel de desarrollo relativo en el municipio de Carolina. El sector forestal no posee ningún nivel de desarrollo ya que las pequeñas áreas boscosas existentes están representados por la cubierta vegetal natural localizada en las riberas del río y por árboles de diversas especies dispersos en la zona.

Los productores agrícolas en los tres municipios estudiados pueden clasificarse como:

1. Propietarios. Estos residen en su tierra, o fuera de ella, la superficie de la propiedad varía de un cuarto de manzana hasta más de 30 manzanas (una manzana es iguala 7,000 m²). El 50% de los pobladores trabajan en extensiones de una manzana o menos.
2. Arrendatarios: A veces estos viven próximos al área arrendada, siendo poco usual que vivan dentro del área. La producción en su mayor parte es para consumo familiar y el escaso excedente es comercializado en forma directa.
3. Depositarios de las tierras: en menor cantidad relativa se encontraron personas que trabajan propiedades pero que no pagan por su uso y la declaran en calidad de "prestada". Este tipo modalidad se observa entre grupos familiares, en donde el propietario ha emigrado a otros lugares dentro o fuera del país.
4. Trabajadores agrícolas: estos se clasificaron en remunerados y no remunerados. Por lo general son llamados jornaleros y residen en los caseríos, prestan su mano de obra a propietarios y arrendatarios a cambio de una paga que oscila entre \$3.43 a \$4.00 por día trabajado, principalmente en época de siembra y recolección de cosechas. La mano de obra no remunerada se ocurre dentro del grupo familiar y esta representada por niños y mujeres.

En el sector ganadero existe crianza en baja escala de ganado vacuno, caballar, porcino y aves de corral, con predominancia en el ganado vacuno para engorde y producción de leche. En promedio, los propietarios de ganado poseen 20 cabezas. Se encontró un propietario con más de 80 cabezas. Los cerdos y aves de corral son criados en el solar de las viviendas tanto para el consumo familiar como para la venta local.

El ganado se comercializa tanto en forma local como externa. Lo externo incluye comercialización con en el vecino país de Honduras. El ganado se suele comercializar mediante subastas en predios municipales llamados Tiangues; los cerdos y aves de corral se comercializan directamente por el propietario.

4.3.5 Instalaciones industriales

En la zona de influencia del proyecto no se encuentran instalaciones industriales de ningún tipo.

4.3.6 Infraestructura vial

La infraestructura vial está representada por carreteras, calles y caminos, siendo la más importante la carretera pavimentada que conduce de Ciudad Barrios a Carolina y un amplio ramal de carreteras secundarias y caminos de herradura, la mayoría de difícil acceso, principalmente en la época lluviosa.

Como parte del sistema de carreteras se encuentra el puente colgante peatonal localizado al norte de la ciudad de Carolina, de 135 m de largo por 20 m de alto y 1.5 de ancho. Esta infraestructura resultaría inundada con la ejecución del proyecto. También existen tres pasos vehiculares en Carolina y uno en San Antonio del Mosco, utilizados en época seca, cuando el caudal del río es bajo.

Además, distribuidos en el tramo intervenido del río, se localizan 7 pasos individuales, constituidos por un cable de acero sujeto en ambas riberas del río, que en algunos sitios posee una estructura metálica en donde se acomodan las personas, y mediante un sistema sencillo, pero que requiere cierto nivel de esfuerzo y habilidad de parte del usuario, es posible atravesar el río, principalmente en la época lluviosa. En las figuras 4.34 a 4.37 se muestran las infraestructuras referidas.



Figs. 4.34 y 4.35. Vista parcial del puente colgante Carolina

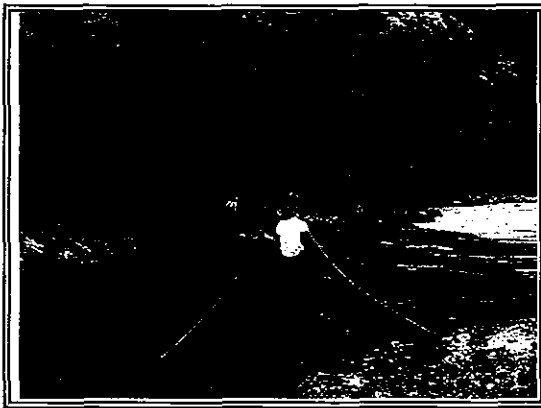


Fig. 4.36 Paso del río por cable

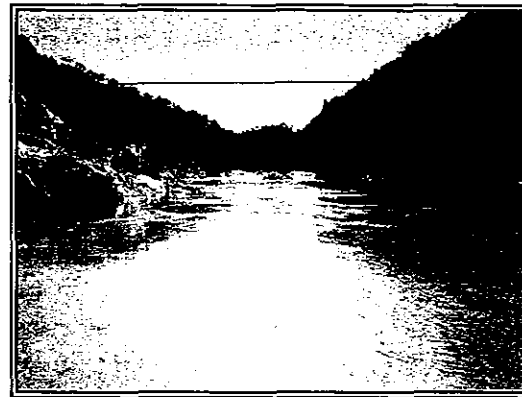


Fig. 4.37 Vista de cable para paso en el río

4.3.7 Sitios turísticos y recreativos

Si bien en la zona no se encuentran centros turísticos adecuadamente instalados, existen sitios muy visitados y utilizados por la población para esparcimiento y recreación. Entre los sitios de mayor interés se menciona: el tramo del río situado en las inmediaciones del puente Carolina, en donde en la ribera izquierda se ha construido una estructura de concreto llamada malecón, que facilita la estadía de turistas en el sitio. En la misma zona se localizan manifestaciones de aguas termales, muy visitados por las propiedades curativas atribuidas a dichas aguas. También, además de muchas pozas localizadas en el río, se encuentra un sitio llamado Poza de Los Lagartos, en el río Riachuelo, localizado al suroeste Carolina, con características turísticas durante la época lluviosa. Además existe una cancha de fútbol, en el caserío Vado Ancho del cantón La Ceibita. Imágenes de los sitios en referencia se presentan en las Figuras de la 4.38 a la 4.41. Todos estos sitios se localizan en el área de formación del embalse. Imágenes de los sitios en referencia se presentan en las Figuras de la 4.38 a la 4.41.



Fig. 4.38 El Malecón, Carolina



Fig. 4.39 Afloramiento de aguas termales.
Carolina



Fig. 4.40 Poza en el río Torola



Fig. 4.41 Poza de Los Lagartos

4.3.8 Servicios

A continuación se hace los servicios disponibles en los municipios localizados en la zona.

- Transporte

Gracias al ramal de carreteras y calles que interconectan a todos los municipios entre si, existe servicio diario de transporte con autobuses que viajan desde San Miguel a los municipios en la zona, también existe transporte de mercaderías y de productos agropecuarios.

- Electricidad

Los municipios en la zona están interconectados con líneas de distribución eléctrica de 13.2 kV, de la que se derivan líneas de 7.6 kV hacia zonas rurales. El servicio eléctrico es administrado por la Empresa Eléctrica de Oriente (EEO), con oficinas en San Francisco Gotera y San Miguel. En el área de influencia directa el 15% de la población cuenta con servicio de alumbrado eléctrico

- Comunicaciones

Existe sistema de comunicación vía telefónica nacional e internacional en todos los municipios; incluso, actualmente se utiliza mucho en la zona teléfonos celulares y de tarjeta. También existen oficinas de Correos en los municipios de la zona.

Otros servicios comunes son: la vigilancia a cargo de la Policía Nacional Civil, Juzgado de Paz, transporte colectivo regular que comunica con las ciudades de Ciudad Barrios, Chapeltique, Moncagua, Sesori, San Miguel y San Salvador.

Entre los edificios públicos en la zona de influencia directa, en el caserío El Terrero, cantón Soledad Terrero, al norte de Carolina, se encuentran una escuela para educación primaria y dos casas de oración, una en el caserío El Jocote del cantón Soledad Terrero, localizada en la margen derecha del río y otra en el caserío Santa Clara, del cantón Rosas Nacaspilo, en la margen izquierda del río.

- Agua y saneamiento

En los centros urbanos se posee agua potable intradomiciliar administrada por las municipalidades, a excepción de la ciudad de Carolina, en donde es suministrada por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). En la mayor parte del área rural el agua es tomada directamente de las fuentes o vertientes, en ocasiones es llevada en forma superficial por pequeños acueductos de polietileno hasta las casas. En la mayoría de casos no existe ningún sistema de tratamiento sanitario para el agua.

En cuanto a disposición final de desechos humanos en la periferia de las ciudades y en caseríos de relativa importancia se observan letrinas de fosa, pero en general, en la zona de influencia directa las casas no poseen letrinas.

En cuanto a recolección de desechos sólidos, solamente en el núcleo urbano de San Luis de La Reina se suple a la población de ese servicio. La ausencia de un sistema de recolección de desechos sólidos domésticos, constituye una fuente potencial de problemas de salud pública y de contaminación ambiental.

4.3.9 Uso del río Torola

En general, el principal uso que las personas hacen del río es para lavar ropa, baño y recreación, así como para pescar y para darle agua al ganado.

4.3.10 Labor divulgativa y de información a la población

En todo proyecto de desarrollo y principalmente el proyecto objeto de estudio, debe propiciarse la participación de sectores involucrados en la gestión ambiental, tanto del sector gubernamental como de ONGs y de la población en general, particularmente de las personas directamente afectadas por la ejecución de las obras, ya que sus opiniones contribuyen a identificar impactos potenciales al ambiente, propiciando con ello la ejecución de diseños integrados al entorno y la aceptación social del mismo. Por ello, es importante fomentar audiencia en estos sectores, promoviendo un intercambio de

información que permita dar conocer con precisión la importancia y magnitud de las obras, y a la vez conocer las inquietudes al respecto de la población.

Por ello, durante la realización de las investigaciones de campo se visitó autoridades municipales, líderes comunales y a la población residente en el AID, para exponerles los alcances del proyecto y conocer sus opiniones al respecto.

A la vez, de acuerdo con este planteamiento, desde el año 2002, CEL esta realizando una labor divulgativa sobre las ventajas que implica la ejecución del proyecto. Para ello, ha realizado una serie de actividades en las que han participado representantes de los diversos sectores de la zona.

Se han realizado numerosas asambleas comunales en la zona, reuniones informativas en la ciudad de San Miguel y principalmente se han efectuado visitas a la Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre, en donde se hace un recorrido por el distrito de riego Lempa-Acahuapa. También se visitan sitios en donde se impulsan actividades proyectivas generadas a partir de la construcción de la Central Cerrón Grande, consistentes en: utilización de tierras fluctuantes con gran diversidad de producción agrícola, actividades pesqueras, turísticas y recreativas. En las figuras de la 4.42 a la 4.45 se muestran imágenes de las actividades referidas.



Fig. 4.42 Reunión con líderes en la zona



Fig. 4.43 Visita a instalaciones de central 15 de Septiembre



Fig. 4.44 Observando proyecto productivo. Distrito de riego Lempa-Acahuapa



Fig. 4.45 Proyecto veleros turísticos en Santa Bárbara. Cerrón Grande

4.3.11 Patrimonio histórico y cultural

Los elementos del patrimonio histórico y cultural lo conforman los bienes culturales inmuebles, conocido como patrimonio histórico-arquitectónico, junto con las colecciones de bienes muebles, los cuales son importantes para el mantenimiento del carácter y la identidad del país, así como para la formación cultural de la población. La conservación del registro particular de la historia humana relacionado con costumbres y tradiciones es fundamental para la integración de la cultura regional con la universal.

Por la importancia de este tipo de recursos, se efectuó una investigación orientada a identificar y registrar los componentes del patrimonio arqueológico, histórico y cultural presentes en la zona de influencia del proyecto, señalando el nivel de riesgo por la inundación de tierras con la formación de embalse, por lo que se realizaron inspecciones técnicas desde el sitio presa hasta Vado Ancho.

La investigación se orientó a determinar la ubicación de sitios con potencial arqueológicos y antropológicos, como son el sitio Agua Caliente, en el municipio de San Antonio del Mosco y el sitio Carolina, en Carolina. En ambos sitios se practicaron excavaciones de un metro cuadrado de superficie con profundidades de 0.40 a 1 m.

En el sitio Carolina se encontraron indicios de posible existencia de objetos pertenecientes al periodo Arcaico, que va de los 6,000 a los 2000 años a.C. Los hallazgos consistieron en pequeñas piezas de obsidiana y fragmentos de piedra que pudieron ser utilizadas en actividades humanas y que igualmente suelen encontrarse fuera del área de influencia del proyecto y al no existir edificaciones ni elementos que necesiten preservarse no constituyen ningún impedimento para la realización del proyecto. No obstante, es recomendable realizar una investigación mas detallada.

En el estudio se recomienda la realización de una segunda fase en el sito investigado anteriormente y lo que falta por investigar en el mismo sitio y uno en lado sur del río. En las Figuras 4.46 y 4.47 se muestran aspectos de la actividad arqueológica.



Fig. 4.46. Excavaciones en sitio arqueológico



Fig. 4.47 Material encontrado

4.3.12 Recursos paleontológicos

El trabajo paleontológico estuvo orientado a investigar y documentar la existencia de fósiles en el área de influencia directa del proyecto, para lo cual se realizaron inspecciones detalladas de campo en ambos márgenes del río, desde el sitio de presa hasta el paso Agua Caliente, en San Antonio del Mosco.

En el sitio Vado Ancho se encontró un afloramiento fosilífero constituido por calizas, diatomitas y limo que en su interior poseen grandes cantidades de invertebrados fosilizados, con saturación en algunos casos de hasta 30 individuos por 20 centímetros cuadrados.

Se elaboró un perfil detallado de la zona y se colectaron muestras debidamente etiquetadas de elementos importantes. Al observar el perfil se verificó la presencia de materiales muy densos que parecen ser diatomitas muy compactas. No obstante, a pesar de su densidad, el material en cuestión se fragmenta con facilidad, siendo visible un estrato superior de materiales con incrustaciones de gasterópodos; estos estratos superiores de los cuales se ha colectado material fosilífero, son de muy difícil extracción y perfilación, y dada la premura del hallazgo y lo accidentado del terreno, aun no ha sido posible trabajarlo, por lo que en la fase de diseño final deberá hacer una investigación detallada que permita identificar con propiedad el tipo de material observado.

La mayor parte del material colectado pertenece a fauna de ambientes dulceacuícolas, por lo que se deduce que pertenece a un cuerpo de agua muy antiguo por los niveles de sedimentación encontrados.

Ante el hallazgo de este sitio, se realizará una delimitación precisa del área para conocer con mayor detalle su importancia, por lo que se elaborará un plan de trabajo para el registro de la zona fosilífera, que consistirá en realizar excavaciones durante la época seca ya que durante las lluvias las crecidas del río Torola no permitirían su estudio. Este sitio quedará bajo la influencia del futuro embalse.

El trabajo a realizar conduciría a la colecta de material en todo el afloramiento para elaborar un perfil general del mismo y verificar los estratos de vida encontrados en la zona. Deberá garantizarse que este sitio, aún cuando sea inundado, no deberá ser perturbado por la acción del hombre a menos que ésta sea con fines científicos, tales perturbaciones como empleo de maquinaria pesada o industrial para hacer un despeje de árboles y malezas podrían dañar la evidencia aledaña al afloramiento.

En caso de realizar excavaciones en los sitios de interés arqueológico, deberá ser del conocimiento de CONCULTURA.

4.4 Generación de gases de efecto invernadero (GEI)

En el “Estudio de Opciones de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el Sistema Energético de El Salvador” de 1999, el MARN estimó un factor de reducción de emisiones de 0.5 toneladas de CO₂/MWh generado.

La generación de energía eléctrica atribuible al Proyecto, incluyendo el aumento en la Central 15 de Septiembre, es de 232,000 MWh por año, lo cual representa una reducción de 116,000 toneladas de CO₂ por año, equivalentes a 5,800,000 toneladas de CO₂ durante los 50 años de vida útil del Proyecto.

Los factores a considerar en la generación de gases de efecto invernadero en las plantas hidroeléctricas deben incluir diversos factores, tales como área inundada, vegetación, clima, composición y edad del suelo, vida útil de la planta. En un embalse se pueden distinguir fuentes de corta, mediana y prolongada duración. Entre las fuentes de corta duración se encuentran las emisiones debidas a la vegetación (hojas, ramas pequeñas, flores) que hay en el sitio inundado, el material leñoso de lenta descomposición que permanece en el sitio inundado es una fuente de mediana duración, y finalmente, el carbono orgánico remanente en el suelo es una fuente de larga duración.

Para el Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral la vegetación en la zona a ser inundada será removida, por lo que se estima que la reducción de generación de CO₂ será mayor que la calculada.

Pérdida de capacidad de captura

Se determinó la pérdida en la capacidad actual de captura de CO₂ en el área intervenida por el Proyecto (embalse e instalaciones anexas) ocasionada por la pérdida de la cubierta vegetal estimada en un 25 % de la superficie intervenida tomando como base que la vegetación está constituida por bosque mixto caducifolio (árboles, arbustos y matorrales). Para este cálculo se empleó una metodología desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) de la CMNUCC. Según esta metodología, la captura de CO₂ es 44/12 ó 3.67 veces la captura del carbono. Entonces, cada hectárea captura 2.6 tCO₂e por año. La superficie total intervenida es de 10.2 km² o 1,020 ha de las cuales 25 % son 255 ha, la pérdida de estas 255 ha es equivalente a 663 toneladas CO₂e por año ó 33,150 toneladas de CO₂ durante una vida útil de 50 años.

Aumento de capacidad de captura

Se determinó la cantidad de captura de CO₂ debido al incremento de la cubierta forestal por la plantación de 114 ha de bosque mixto (área calculada a reforestar por el Proyecto). Usando un valor de captura de 2.6 toneladas CO₂ por hectárea por año, el aumento de estas 114 ha es equivalente a 296.4 toneladas de CO₂ por año.

4.5 Paisaje

El análisis del paisaje se hace entendiéndolo como un elemento aglutinador de una serie de características del medio, unido a su capacidad de absorber las alteraciones ocasionadas por las actividades humanas.

En el estudio del paisaje, la mayoría de metodologías coinciden en el análisis de tres aspectos importantes que son: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

La visibilidad se refiere al área que puede apreciarse desde un sitio determinado, en donde tiene gran importancia los aspectos topográficos relacionados con el relieve.

La calidad paisajística se valora a partir de tres elementos fundamentales:

1. Las características intrínsecas del sitio, determinadas por componentes físicos (suelo, agua), formas del terreno (topografía, afloramientos rocosos, cuerpos de agua); por componentes biológicos (masas arbóreas y vegetación en general) percibidas como elementos individuales tridimensionales y en contraste con el suelo; y por componentes antrópicos, determinados por actuaciones del hombre, como pueden ser, diferentes usos del suelo, urbanizaciones y construcciones diversas.
2. La importancia visual del entorno inmediato situado a una distancia entre los 500 y 700 m del observador.
3. La calidad del fondo escénico, es decir el fondo contra el que se enmarca el objeto u obra introducida.

La fragilidad se refiere a la capacidad que tiene el medio de absorber las alteraciones introducidas, unida a la mayor o menor concurrencia de observadores potenciales.

Determinadas estructuras del proyecto como son: la casa de máquinas y subestación estarán localizadas en la zona baja del cañón del río, en un área poco frecuentada por la población. No obstante las estructuras del dique y vertedero alcanzarán una elevación que las expone a la vista de observadores potenciales, ocasionando un impacto visual. Similar situación ocurrirá con las edificaciones de oficinas y el campamento.

Capítulo 5
IDENTIFICACION, EVALUACION Y
PRIORIZACION DE IMPACTOS

CONTENIDO

Capítulo 5 IDENTIFICACION, EVALUACION Y PRIORIZACION	
DE IMPACTOS	5-1
5.1 Desglose de las acciones del proyecto	5-1
5.2 Desglose de los factores ambientales	5-2
5.3 Interacción proyecto-medio ambiente	5-2
5.4 Categorización por impactos genéricos.....	5-7
5.5 Evaluación de impactos.....	5-9
5.6 Priorización de impactos por significancia	5-10
5.7 Análisis de los principales impactos negativos	5-13
5.7.1 Medio físico.....	5-13
5.7.2 Medio biológico	5-13
5.7.3 Medio socioeconómico.....	5-14
5.7.4 Paisaje.....	5-14

Capítulo 5

IDENTIFICACION, EVALUACION Y PRIORIZACION DE IMPACTOS

Para la identificación, evaluación y priorización de impactos ambientales se aplicó la metodología MEL-ENEL, con la cual, mediante la participación de un equipo multi e interdisciplinario, se generan matrices de interacción causa-efecto que permiten predecir con la mayor precisión posible, el impacto que la ejecución de las obras podría ocasionar en los componentes del medio ambiente.

La metodología en referencia fue desarrollada en Costa Rica por el Ing. Manuel Enrique López en el periodo de 1993-1997. El nombre MEL-ENEL se deriva de las iniciales del autor (MEL) y de su aplicación en la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). Su aplicación conduce a la identificación, evaluación y priorización de los impactos ambientales negativos.

Como parte de la metodología, y para establecer consenso en el equipo que participó en la evaluación, se elaboró un glosario de términos técnicos relacionados con el proyecto y con el medio ambiente.

A continuación se desarrolla cada una de las seis fases del proceso de evaluación.

5.1 Desglose de las acciones del proyecto

Consiste en conocer y analizar la información relacionada con las características constructivas de los componentes del proyecto, par luego identificar y determinar la magnitud de las diferentes obras a realizar. Durante el proceso de evaluación se hará el análisis de los impactos ambientales que implica su ejecución. Las principales obras a realizar se describieron en el Capítulo 3, y en forma resumida, son las siguientes:

a) Fase de construcción

- Ampliación, mejora y construcción de calles de acceso a los sitios del proyecto
- Construcción de instalaciones provisionales
- Apertura del túnel para desviación de caudal del río
- Construcción de ataguías
- Extracción de materiales pétreos
- Construcción de presa: vertedero, dique, obra de toma e instalación de tubería forzada
- Construcción de casa de máquinas
- Construcción de subestación
- Reubicación de la población localizada en el área del futuro embalse
- Aprovechamiento de la vegetación en el área a inundar
- Formación del embalse
- Revegetación de áreas
- Pruebas de funcionamiento
- Desmantelamiento y retiro de instalaciones temporales

b) Fase de operación

- Mantenimiento de equipos e instalaciones
- Revegetación de áreas y mantenimiento de la vegetación
- Mantenimiento de calles de acceso
- Mantenimiento de campamento y oficinas
- Operación del embalse
- Generación de electricidad
- Descargas por vertedero

5.2 Desglose de los factores ambientales

Consiste en identificar los componentes ambientales que pueden resultar afectados por la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, diferenciando los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que se describieron en el Capítulo 4, y que en general, se relacionan con elementos tales como:

- Suelo
- Agua superficial y subterránea
- Clima y aire
- Vegetación
- Fauna terrestre y acuática
- Población
- Economía local y nacional
- Salud
- Elementos de patrimonio histórico y cultural
- Recursos paleontológicos
- Paisaje

5.3 Interacción proyecto-medio ambiente

En esta fase se determinó la incidencia que tiene la realización de una determinada actividad sobre un componente del medio ambiente, generándose una matriz de interacción causa-efecto, en la cual, en las columnas se colocaron las principales actividades del proyecto y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser afectados.

El proceso consiste en asignar un número correlativo cada vez que una actividad del proyecto se relaciona u ocasiona impacto a un determinado elemento del medio ambiente, independiente si el impacto sea positivo o negativo, llegándose a crear una matriz en donde se interrelacionaron un total de 15 actividades, como se muestra en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Matriz de interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales

Factores ambientales	Fase de construcción											Fase de operación			
	Mejora y apertura de calles de acceso	Construcciones temporales y permanentes	Apertura de túnel	Construcción de ataguías	Construcción de presa y dique	Construcción casa de máquinas	Construcción de subestación	Revegetación de campamento	Formación de embalse	Mantenimientos de equipos	Mantenimiento de vegetación	Mantenimiento de calles	Mantenimiento de campamento y oficina	Generación de electricidad	Descargas por vertedero
Medio Físico															
Suelo	1	9	19		27	39	46	52	57	66	67	75	77		
Agua superficial (río Torola)															
Cantidad					28				58		68				
Calidad	2	10	20	24	29	40	47								
Agua Subterránea															
Calidad	3	11			30						69		78		
Cantidad									59						
Clima		12			31						70				
Aire	4	13	21		32	41	48	53			71				
Medio Biológico															
Vegetación	5	14			33	42	49	54	60						
Fauna															
Terrestre	6	15			34	43	50		61		72				
Acuática				25	35				62						
Medio socioeconómico															
Salud	7	16	22		36	44									82
Población									63						83
Economía local	8	17	23	26	37	45	51	55	64		73	76	79	80	84
Economía nacional															81
Paisaje		18			38			56	65		74				

⊕ Impactos negativos 52
 ● Impactos positivos 32
 84

Utilizando la información contenida en la Tabla 5.1, y con base al análisis integral del impacto que cada actividad ocasionará en los componentes del medio ambiente, se elaboró la Tabla 5.2, que se presenta a continuación, en donde se identifican y brevemente se describen los impactos, determinando un total de 84 impactos, de los cuales 32 son positivos y 52 negativos.

Tabla 5.2 Breve descripción de impactos

No.	Nombre clave	Signo + / -	Efecto	Descripción del impacto
1	Calle - Suelo	-	Directo (D)	Remoción de 21,600 m ³ de suelo por mejora de 6 Km y apertura de 5 Km de calles de acceso
2	Calle - Agua superf. río	-	Indirecto (I)	Contaminación por arrastre de suelo removido
3	Calle - agua subterránea	-	I	Riesgos de contaminación por derrame de aceites y lubricantes de maquinaria.
4	Calle - aire	-	D	Generación de partículas de suelo (polvo).
5	Calle - vegetación	-	D	Eliminación de cobertura vegetal en 14,400 m ²
6	Calle - fauna terrestre	-	I	Perturbación de hábitat y cacería de organismos de fauna
7	Calle - salud	-	I	Riesgo a la salud de los trabajadores por inhalar polvo.
8	Calle - economía local	+	D	Generación de empleos para pobladores locales y nacionales.
9	Construcciones temporales - suelo	-	D	Cambio de uso del suelo en 57,500 m ² . Terracería.
10	Construcciones temporales - agua superficial río	-	I	Contaminación del agua superficial con partículas de suelo por escorrentía superficial.
11	Construcciones temporales - agua subterránea	-	I	Riesgos de contaminación por derrames de aceites y lubricantes de maquinaria. Riesgos de contaminación por aguas negras y grises.
12	Construcciones temporales - clima	-	I	Alteración a nivel microclimático por eliminación de la cobertura vegetal y construcción de infraestructuras.
13	Construcciones temporales - aire	-	D	Generación de partículas de polvo en suspensión.
14	Construcciones temporales - vegetación	-	D	Tala de vegetación para preparación de áreas
15	Construcciones temporales - Fauna	-	D	Perturbación de hábitat natural y cacería
16	Construcciones temporales - salud	-	I	Riesgo de enfermedades en los trabajadores por inhalación de polvo.
17	Construcciones temporales - economía local	+	D	Generación de empleo para pobladores locales y nacionales.
18	Construcciones temporales - paisaje	-	D	Alteración de la calidad estética natural por introducción de obras de infraestructura.
19	Túnel - suelo	-	D	Extracción de suelo (roca), en una longitud de 335 m, por 8 m de diámetro.
20	Túnel - agua río	-	I	Riesgo de depósito y arrastre de materiales en el lecho del río
21	Túnel - aire	-	D	Generación de ruido y polvo por maquinaria perforadora y por uso de materiales explosivos.
22	Túnel - salud	-	I	Riesgos de accidentes, inhalación de partículas, permanencia en ambiente subterráneo.
23	Túnel - economía local	+	D	Generación de empleos para pobladores locales y nacionales.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

No.	Nombre clave	Signo + / -	Efecto	Descripción del impacto
24	Atagüía – agua superf. río	-	D	Desviación del cauce en forma temporal (sólo durante la construcción de la presa), se altera el lecho del río.
25	Atagüía – fauna acuática	-	D	Alteración de hábitat acuático en tramo intervenido del río.
26	Atagüía – economía local	+	D	Generación de empleos para pobladores locales y nacionales.
27	Presa - suelo	-	D	Con la construcción de presa (dique y vertedero), se removerá suelo para la cimentación y para su construcción.
28	Presa – cantidad agua río	-	D	Desviación temporal del caudal, originando incremento en la velocidad del agua y de su poder erosivo.
29	Presa – calidad agua río	-	D	Vertido de desechos sólidos en el lecho del río.
30	Presa – cantidad agua subterránea	+	I	Habrà recarga de acuíferos subterráneos
31	Presa – clima	-	I	Alteración microclimática por tala de vegetación y construcción de infraestructuras.
32	Presa – aire	-	D	Generación de polvo por excavaciones. Emisiones atmosféricas por el funcionamiento de maquinaria, ruido.
33	Presa – vegetación	-	D	Remoción de cobertura vegetal para construcción de diques.
34	Presa – fauna terrestre	-	D	Alteración del hábitat terrestre y posibilidad de daño y/o captura de organismos.
35	Presa – fauna acuática	-	D	Alteración del hábitat acuático. Interrupción de tránsito en el lecho del río.
36	Presa – salud	-	I	Riesgos a la salud por ruido, inhalación de partículas y/o sustancias tóxicas, riesgos de accidentes de trabajo.
37	Presa – economía local	+	D	Demanda de bienes y servicios; empleos, alimentos, materiales y artículos de necesidades básicas.
38	Presa – paisaje	-	D	Alteración permanente del paisaje natural.
39	Casa de máquinas - suelo	-	D	Remoción de suelo y extracción de rocas para la construcción.
40	Casa de máquinas – agua río calidad	-	I	Riesgo de vertido de materiales de excavación al cauce del río.
41	Casa de máquinas – aire	-	I	Generación de polvo durante construcción.
42	Casa de máquinas – vegetación	-	D	Remoción de cobertura vegetal en la ribera del río.
43	Casa de máquinas – fauna terrestre	-	I	Alteración de hábitat y riesgo de daños a la fauna.
44	Casa de máquinas – salud	-	I	Riesgos de accidentes.
45	Casa de máquinas – economía local	+	D	Generación de empleo. Demanda de bienes y servicios.
46	Subestación - suelo	-	D	Remoción de suelo y extracción de rocas para la construcción.
47	Subestación – río calidad	-	I	Riesgo de vertido de materiales al cauce del río.
48	Subestación – aire	-	D	Generación de polvo.
49	Subestación – vegetación	-	D	Remoción de cobertura vegetal en la ribera del río.
50	Subestación – fauna	-	I	Alteración de hábitat y riesgo de daños a la fauna.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
 Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

No.	Nombre clave	Signo + / -	Efecto	Descripción del impacto
51	Subestación – economía local	+	D	Generación de empleo. Demanda de bienes y servicios.
52	Revegetación - Suelo	+	D	Protección de suelo contra la erosión.
53	Revegetación – aire	+	D	Mejora la calidad del aire, producción de oxígeno y captura de dióxido de carbono.
54	Revegetación – vegetación	+	D	Incremento de la cobertura vegetal.
55	Revegetación – economía local	+	D	Generación de empleo e incremento de la demanda de insumos agrícolas.
56	Revegetación – paisaje	+	D	Mejora la calidad estética de la zona con el establecimiento de barreras vivas. Ocultamiento de estructuras.
57	Embalse – suelo	-	D	Cambio permanente del uso actual del suelo por la inundación de 8.6 km ² .
58	Embalse – río cantidad	+	D	Almacenamiento de agua en una zona árida, regulación de caudales del río y garantizar el caudal ecológico en época seca.
59	Embalse – agua subsuelo	+	I	Recarga de acuíferos subterráneos en el entorno.
60	Embalse – vegetación	-	D	Pérdida permanente de cobertura vegetal en el área a inundar.
61	Embalse – fauna terrestre	-	D	Pérdida permanente de hábitats de vida terrestre.
62	Embalse – fauna acuática	+	D	Se incrementa área para el de establecimiento de especies acuáticas.
63	Embalse – Población	-	D	Desplazamiento de 79 familias, 2 casa de oración, 1 escuela. Pérdida de afloramientos de aguas termales en Carolina, de importancia para la población
64	Embalse – Economía local	+	I	Se incrementa la posibilidad de desarrollo turístico – pesquero.
65	Embalse – Paisaje	+	D	Incremento de la belleza escénica por la presencia de un cuerpo de agua superficial en una zona relativamente árida.
66	Mantenimiento de equipos – Suelos	-	I	Riesgo de contaminación por inadecuada disposición final de desechos sólidos y/o vertidos de aceites y lubricantes usados.
67	Mantenimiento de vegetación – Suelos	+	D	Conservación del suelo por el adecuado mantenimiento de la cobertura vegetal.
68	Mantenimiento de vegetación – Río calidad	+	I	Con la conservación de la cobertura vegetal se evita la contaminación del agua del río con partículas en sus península de suelos erosionados.
69	Mantenimiento de vegetación – Agua subterránea	+	I	Se propicia la infiltración de agua lluvia, con recarga de acuíferos.
70	Mantenimiento de vegetación – Clima	+	I	Se mejora la calidad ambiental a nivel de microclima.
71	Mantenimiento de vegetación – Aire	+	I	Mejora la calidad del aire por generación de oxígeno y captura de dióxido de carbono.
72	Mantenimiento de vegetación – Fauna terrestre	+	I	Con la conservación de la cobertura vegetal se crea un hábitat adecuado para el establecimiento y desarrollo de fauna silvestre.
73	Mantenimiento de vegetación – Economía local	+	D	Generación de empleo local
74	Mantenimiento de vegetación – Paisaje	+	D	Mejora la calidad paisajística. Se ocultan las obras de infraestructura ante observadores potenciales.

No.	Nombre clave	Signo + / -	Efecto	Descripción del impacto
75	Mantenimiento de vegetación – Suelo	+	D	Evita la erosión del suelo por los efectos de la precipitación y la escorrentía superficial.
76	Mantenimiento de calles – Economía local	+	I	Facilidad de acceso a pobladores locales a sitios ubicados en el entorno del proyecto y ahorro de tiempo y combustible al contar con buenas carreteras. Generación de empleo.
77	Campamento y oficina – Suelo	-	I	Riesgo de vertido de desechos sólidos y líquidos directos al suelo.
78	Campamento y oficina – Agua subsuelo.	+	I	La utilización de fosas sépticas y pozos de absorción reduce la posibilidad de contaminación de aguas subterráneas.
79	Campamento y oficina – Economía local.	+	D	Generación de empleos permanentes para habitantes del entorno y demanda de bienes y servicios.
80	Generación de energía – Economía local	+	D	Generación de empleo permanente para personal local y a nivel nacional.
81	Generación de energía – Economía Nacional	+	D	Mayor posibilidades de desarrollo nacional por incremento en la oferta de energía eléctrica.
82	Descarga por vertedero – Salud (vidas humanas)	-	D	Caudales mayores a 100 m ³ /s de forma instantánea descargados al río podrán ocasionar daños a la vida humana aguas abajo.
83	Descarga por vertedero – Viviendas	-	D	Caudales mayores a 100 m ³ /s de forma instantánea descargados al río podrían ocasionar daños a la infraestructura que puede establecerse aguas abajo en el futuro.
84	Descarga por vertedero – Economía local	-	D	Caudales mayores a 100 m ³ /s descargados de forma instantánea al río podrían ocasionar daño a bienes personales, animales domésticos (vacuno, porcino, caballar y aves).

Directos: 54

Indirectos: 30

5.4 Categorización por impactos genéricos

Identificados los impactos, se agruparon y ordenaron aquellos que resultaron comunes para determinados factores ambientales afectados por las acciones del proyecto, diferenciando los impactos positivos y negativos, como se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Agrupación de impactos

Nombre genérico	Signo	Impacto identificado	Descripción general
Suelo	-	1, 9, 19, 27, 39, 46, 57, 66, 77	Se removerá suelo para nivelación, cimentación y construcción de obras civiles: oficinas y campamento, presa, casa de máquinas, túnel, ataguías, subestación y calles de acceso. En área de préstamo. El mayor impacto al suelo lo constituye el cambio permanente en el uso actual por inundación de 8.6 km ² .
	+	52, 67, 75	Para mitigar el impacto sobre el suelo se realizarán acciones dentro del proyecto como: revegetación en el área de oficinas y campamento y mantenimiento de calles y drenajes, con lo que se protege el suelo del entorno contra los efectos de la erosión hídrica. Para la ampliación y apertura de nuevas calles se contempla la construcción de cabezales de descarga y estabilización de taludes.
Agua superficial y subterránea	-	2, 3, 10, 11, 20, 24, 28, 29, 40, 47	Durante la ejecución del proyecto existe el riesgo de contaminación de acuíferos por el vertido de aceites combustibles y lubricantes de la maquinaria. También existe el riesgo de vertido de materiales de excavación en el agua.
	+	30, 59, 69, 78	El proyecto contempla la construcción de letrinas temporales; construcción de fosas sépticas con pozos de absorción y la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras para evitar la contaminación del agua subterránea. La formación de un embalse con capacidad de almacenamiento máximo de 189 millones de m ³ permitirá la regulación de caudales del río aguas debajo de la central, evitando impactos negativos del río durante la época lluviosa. Esta consideración no se aplica para eventos extraordinarios con caudales de entrada al embalse mayores a 6,484 m ³ /s, ya que volúmenes mayores a estos superan la capacidad de almacenamiento del embalse. La formación del embalse será una fuente de recarga de acuíferos. Además, aguas debajo de la presa habrá un caudal permanente de 2 m ³ /s que permitirá el mantenimiento de la vida acuática y otros usos del río. En ausencia del embalse, esta posibilidad se ve afectada durante la época seca.
Clima y aire	-	4, 12, 13, 21, 31, 32, 41, 48	La construcción de las obras civiles generarán polvo y ruido temporalmente que afectan el aire, las mismas obras implican la eliminación de la cobertura vegetal, que modifica el ambiente a nivel microclimático.
	+	53, 57	La revegetación dentro del proyecto y la plantación de 100 hectáreas en una franja de protección en el perímetro del embalse tendrá un efecto positivo sobre la calidad del aire y el microclima.
Vegetación	-	5, 14, 33, 42, 49, 60	Las obras civiles implican la remoción de la cobertura vegetal; nuevas calles de acceso, oficinas y campamento, subestación, casa de máquinas, presa. El impacto de mayor magnitud lo constituye la eliminación de la cubierta vegetal localizada en el área de inundación de 8.6 km ² .
	+	54	La revegetación en las áreas de la central tendrá el impacto positivo de incrementar la cobertura vegetal de forma ordenada y con criterio ambientalista. Por otra parte, el proyecto contempla la plantación de 100 hectáreas en una franja de protección en el perímetro del embalse, que incluye el establecimiento de un vivero en la zona para la producción de plantas.
Fauna terrestre y acuática	-	6, 15, 25, 34, 35, 43, 50, 61	La ejecución de las diversas obras ocasionará alteración y pérdida permanente del hábitat terrestre y acuático. Puede ocurrir impactos en la fauna silvestre por daños directos o por cacería. Ocurrirá interrupción en el libre paso de la fauna en el tramo del río intervenido con la presa.
	+	62, 72	La formación del embalse y el incremento de la cobertura vegetal permite condiciones para el establecimiento y desarrollo de especies de fauna silvestre.
Salud	-	7, 16, 22, 36, 44, 82	Durante la construcción existe el riesgo de accidentes de trabajo, así como de afectación de las vías respiratorias por la inhalación de polvo. Otro factor negativo a la salud es el excesivo ruido de las maquinarias. Durante la operación de la central existe el riesgo de eventos meteorológicos extremos que obliguen a efectuarse descargas en la presa, poniendo en riesgo la vida humana aguas debajo de la central.

Nombre genérico	Signo	Impacto identificado	Descripción general
Población	-	63, 83	La formación del embalse llevará al desplazamiento y reubicación de 79 familias, 2 casas de oración y una escuela. Inundación de afloramientos de agua termales en Carolina, utilizados por la población por sus propiedades curativas.
Economía local y nacional	-	84	Existe el riesgo de pérdida de bienes y cultivos por descargas obligadas, por eventos meteorológicos extraordinarios.
	+	8, 17, 23, 26, 37, 45, 51, 55, 64, 73, 76, 78, 79, 81	La ejecución de las diversas obras en la fase de construcción, así como la operación de la central, implica la generación empleo estimada en 500 trabajadores en la fase de construcción y 40 en la fase de operación, lo que a la vez generará la demanda de bienes y servicios, con lo que se fortalecerá la economía local y nacional. Habrá adquisición de materiales y equipos para la instalación de la central. Además, se fortalecerá la economía nacional al incrementar la disponibilidad de energía eléctrica.
Paisaje	-	18, 38	El paisaje se verá afectado por la introducción de obras de infraestructura en el ambiente natural.
	+	56, 65, 74	El embalse creará condiciones paisajísticas y estéticas agradables, por la presencia de un cuerpo de agua en un ambiente árido. La plantación de especies vegetales contribuirá a la integración de las infraestructuras con el medio ambiente natural, mitigando el impacto visual.

5.5 Evaluación de impactos

Los grupos de impactos fueron evaluados aplicando el método MEL-ENEL, el cual utiliza una modificación del Método de Peso Escala de Dean & Nishry (Ref: Larry W. Canter. Environmental Impact Assesmente, McGraw Hill. 1996) en donde se procede a evaluar la Significancia Relativa y no la importancia relativa. MEL-ENEL utiliza una matriz similar a la de Dean & Nishry, con la diferencia que califica la Significancia relativa de cada impacto, valorándola a través de un número relativo denominado Coeficiente de significancia relativa (CSR).

Basándose en los pesos anteriores cada grupo de impacto se compara con los demás. A diferencia del Método de Dean & Nishry, que únicamente asigna tres posibles valores o Coeficientes de importancia relativa (0.0, 0.5, 1.0), MEL-ENEL asigna valores de CSR que van de 0.0 a 1.0.

Posteriormente se procedió a evaluar los impactos negativos utilizando para la valoración los conceptos de Magnitud, Importancia, Extensión, Duración y Reversibilidad de los impactos, estableciendo las categorías de Bajo, en un rango de 10 a 30; Mediano, de 31 a 70 y Alto, de 71 a 100 para cada concepto. Con este proceso se generó la Tabla 5.4, que se presenta a continuación.

Tabla 5.4 Valoración de impactos negativos por grupos genéricos

Impacto genérico	Magnitud	Importancia	Extensión	Duración	Reversibilidad
Suelo	100	60	100	100	100
Agua	80	80	50	20	20
Clima y aire	10	20	30	20	20
Vegetación	100	60	100	100	100
Fauna	30	60	40	50	30
Población humana	100	60	30	100	100
Salud	30	60	30	20	20
Paisaje	20	20	30	20	20

5.6 Priorización de impactos por significancia

La priorización de impactos se realizó relacionando entre sí los valores asignados a los diferentes componentes del medio, que se mostró en la Tabla 5.4, identificándolos como A, el suelo; B, la vegetación; C, el agua, y así sucesivamente, con lo que obtuvo un coeficiente para cada componente, elaborando la Tabla 5.5 que se presenta a continuación.

Definición de conceptos

Magnitud: Hace referencia a la escala e intensidad del impacto. Por ejemplo, al evaluar un impacto sonoro, la magnitud dependerá de la intensidad sonora.

Importancia: Se refiere a valoración cualitativa que se establece por consenso interdisciplinario. Se discute con razones objetivas y respaldo científico de cada especialidad

Extensión: Está relacionada con el área geográfica, m² o km² afectados, entre mayor sea el área, mayor será la valoración asignada.

Duración: Se refiere al tiempo de exposición o de permanencia del impacto.

Reversibilidad: Se hace referencia a la capacidad del medio de retornar a su calidad ambiental original una vez que la fuente generadora del impacto ha pasado o ha sido eliminada.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

Tabla 5.5 Matriz de valoración relativa entre cada grupo de elementos del medio														
	A	B	A	C	A	D	A	E	A	F	A	G	A	H
Magnitud	56.00	44.00	91.0	9.0	50.0	50.0	77.0	23.0	50.0	50.0	77.0	23.0	83.0	17.0
Importancia	43.00	57.00	75.0	25.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0
Extensión	67.00	33.00	77.0	23.0	50.0	50.0	71.0	29.0	77.0	23.0	77.0	23.0	77.0	23.0
Duración	83.00	17.00	83.0	17.0	50.0	50.0	67.0	33.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0
Reversibilidad	83.00	17.00	82.0	18.0	50.0	50.0	77.0	23.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0
Suma	332.00	168.00	408.0	92.0	250.0	250.0	342.0	158.0	277.0	223.0	370.0	130.0	401.0	99.0
Coeficiente	0.66	0.34	0.82	0.18	0.50	0.50	0.68	0.32	0.55	0.45	0.74	0.26	0.80	0.20
			B	C	B	D	B	89	B	F	B	G	B	H
Magnitud			89.0	11.0	44.0	56.0	73.0	27.0	44.0	56.0	72.0	28.0	80.0	20.0
Importancia			80.0	20.0	57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0	80.0	20.0
Extensión			63.0	37.0	33.0	67.0	56.0	44.0	62.0	38.0	63.0	37.0	63.0	37.0
Duración			50.0	50.0	17.0	83.0	29.0	71.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Reversibilidad			50.0	50.0	17.0	83.0	40.0	60.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Suma			332.0	168.0	168.0	332.0	255.0	245.0	197.0	303.0	292.0	208.0	323.0	177.0
Coeficiente			0.66	0.34	0.34	0.66	0.51	0.49	0.39	0.61	0.58	0.42	0.65	0.35
				C	D	C	E	C	F	C	G	C	H	
Magnitud				9.0	91.0	25.0	75.0	9.0	91.0	25.0	75.0	33.0	67.0	
Importancia				25.0	75.0	25.0	75.0	24.0	76.0	25.0	75.0	50.0	50.0	
Extensión				23.0	77.0	43.0	57.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Duración				17.0	83.0	29.0	71.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Reversibilidad				17.0	83.0	40.0	60.0	17.0	83.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
Suma				91.0	409.0	162.0	338.0	117.0	383.0	200.0	300.0	233.0	267.0	
Coeficiente				0.18	0.82	0.32	0.68	0.23	0.77	0.40	0.60	0.47	0.53	
					D	E	D	F	D	G	D	H		
Magnitud					77.0	23.0	50.0	50.0	77.0	23.0	83.0	17.0		
Importancia					50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0		
Extensión					71.0	29.0	77.0	23.0	77.0	23.0	77.0	23.0		
Duración					67.0	33.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0		
Reversibilidad					77.0	23.0	50.0	50.0	83.0	17.0	83.0	17.0		
Suma					342.0	158.0	277.0	223.0	370.0	130.0	401.0	99.0		
Coeficiente					0.68	0.32	0.55	0.45	0.74	0.26	0.80	0.20		
						E	F	E	G	E	H			
Magnitud						23.0	77.0	50.0	50.0	60.0	40.0			
Importancia						50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	25.0			
Extensión						57.0	43.0	57.0	43.0	57.0	43.0			
Duración						33.0	67.0	71.0	29.0	71.0	29.0			
Reversibilidad						23.0	77.0	60.0	40.0	60.0	40.0			
Suma						186.0	314.0	288.0	212.0	323.0	177.0			
Coeficiente						0.37	0.63	0.58	0.42	0.65	0.35			
							F	G	F	H				
Magnitud							77.0	23.0	83.0	17.0				
Importancia							50.0	50.0	75.0	25.0				
Extensión							50.0	50.0	50.0	50.0				
Duración							83.0	17.0	83.0	17.0				
Reversibilidad							83.0	17.0	83.0	17.0				
Suma							343.0	157.0	374.0	126.0				
Coeficiente							0.69	0.31	0.75	0.25				
					A Suelo				G	H				
Magnitud					B Agua				60.0	40.0				
Importancia					C Clima-aire				75.0	25.0				
Extensión					D Vegetación				50.0	50.0				
Duración					E Fauna				50.0	50.0				
Reversibilidad					F Infraestructura				50.0	50.0				
Suma					G Salud				285.0	215.0				
Coeficiente					H Paisaje				0.57	0.43				

La sumatoria de los coeficientes encontrados en la Matriz 5.5 condujo a determinar el CSR. Al mayor CSR se le asigna el 100% de importancia y con base a este valor, se determina el índice de importancia relativa (IR) para el resto de elementos del medio, como se muestra en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6 Matriz determinación de coeficiente de significancia relativa (CSR) e importancia relativa (IR)

Componentes	Suelo	Agua	Clima	Vegetación	Fauna	Población	Salud	Paisaje	Sumatoria	CSR	% IR
Suelo		0.66	0.82	0.50	0.68	0.55	0.74	0.80	4.8	0.170	100.00
Agua	0.34		0.66	0.34	0.51	0.33	0.58	0.65	3.4	0.122	71.79
Clima	0.18	0.34		0.18	0.32	0.23	0.40	0.47	2.1	0.076	44.63
Vegetación	0.50	0.66	0.82		0.68	0.55	0.74	0.80	4.8	0.170	100.00
Fauna	0.32	0.49	0.68	0.32		0.37	0.58	0.65	3.4	0.122	71.79
Población	0.45	0.61	0.77	0.45	0.63		0.69	0.75	4.4	0.156	91.58
Salud	0.26	0.42	0.60	0.26	0.42	0.31		0.57	2.8	0.102	59.79
Paisaje	0.20	0.35	0.53	0.20	0.35	0.25	0.43		2.3	0.083	48.63
									27.940	1.0	

Al ordenar de mayor a menor los valores de IR, se genera la Tabla 5.7, que se muestra a continuación, en donde se observa en forma jerarquizada los elementos del medio natural que resultarían afectados por la ejecución del proyecto

Tabla 5.7 Nivel de impactos por IR

Niveles de prioridad		
Nivel I	Componente	IR en %
91-100 %	Suelo	100.00
	Vegetación	100.00
	Población	91.58
Nivel II	Agua	71.49
	Fauna	71.49
Nivel III	Salud	59.79
	Paisaje	48.63
Nivel IV	Clima	44.63

5.7 Análisis de los principales impactos negativos

A continuación se hace un análisis de los resultados de la evaluación.

5.7.1 Medio físico

a) Suelo

Por la magnitud de las obras a construir se determinó que durante la fase de ejecución del proyecto, los impactos negativos estarán relacionados principalmente por la remoción de significativos volúmenes de suelo debido principalmente a las excavaciones para la cimentación de las estructuras de la central, por la construcción y mejora de calles de acceso, así como por el cambio permanente en el uso actual del suelo debido a la inundación de una superficie de 8.6 km² por la formación del embalse.

La extracción de materiales para la construcción representa un impacto en el suelo, no obstante, el sitio de donde se extraerán los materiales en referencia se localiza en el área a ser inundada con el embalse, por lo que en definitiva, el impacto se vuelve poco significativo.

b) Agua

Durante la fase de construcción pueden ocurrir impactos en el agua debido al vertido de materiales de excavación que pueden ser transportados por la escorrentía superficial hacia el lecho del río, así como por aguas residuales procedentes de las actividades humanas. También puede ocurrir contaminación por derrame de aceites combustibles y lubricantes utilizados por la maquinaria. Durante la fase de funcionamiento, pueden observarse impactos por inadecuada evacuación de desechos sólidos y de aguas residuales.

c) Clima

A nivel microclimático, pueden ocurrir cambios debido a la eliminación de la cubierta vegetal para la ejecución de las diversas obras, ya que la vegetación ejerce un efecto regulador de la temperatura.

5.7.2 Medio biológico

a) Flora

A igual que con el suelo, el impacto sobre el recurso flora está determinado por la pérdida de un espacio para la existencia de cubierta vegetal en un área de 8.6 km², así como por a eliminación de la vegetación existente en el área. También habrá impactos por tala de vegetación en las áreas de construcción.

b) Fauna

El ingreso de los trabajadores al sitio del proyecto y la construcción de las obras supone un impacto en este componente del medio natural, que estará relacionado con un alejamiento de la fauna terrestre al ser alterado su hábitat, o por eventuales pérdidas por cacería o aniquilación de determinados organismos. La inundación del área por la formación del embalse también implica pérdida irreversible de hábitat terrestre y acuático. Si bien la fauna terrestre podrá emigrar a zonas aguas arriba del nivel de inundación, se expone a sufrir daños mientras encuentra espacios adecuados para su establecimiento y protección.

5.7.3 Medio socioeconómico

a) Población

En el medio socioeconómico el principal impacto negativo está relacionado con el desplazamiento de 79 viviendas localizadas en el área de influencia directa. Mediante un programa de amplio contenido social las familias serán reubicadas o debidamente compensadas. También se localizan en el área una escuela rural y dos casas de oración, que serán reubicadas convenientemente.

Otro impacto negativo de importancia para la población de la zona lo constituye la desaparición por la formación del embalse del área de manifestaciones de aguas termales en las cercanías de la ciudad de Carolina, que es un sitio tradicionalmente visitado por la población por las propiedades curativas atribuidas a las aguas en referencia, así como otros sitios como la poza localizada bajo el puente colgante en Carolina y la poza El Lagarto.

b) Salubridad

La ejecución de las diversas obras puede conducir a un deterioro de la salud de los trabajadores, ya sea por ejecución de actividades que impliquen algún riesgo para la salud, como por la ocurrencia de accidentes de trabajo.

5.7.4 Paisaje

Los principales impactos en este componente estarán relacionados con la introducción de obras de infraestructuras en un ambiente natural, así como por la modificación de las características naturales del río, que pasa de ser un cuerpo de agua de corriente rápida, con la forma típica de un río, a otro con forma de lago, de corriente lenta y agua semiestancada.

Capítulo 6
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

CONTENIDO

Capítulo 6 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	6-1
6.1 Planteamiento de medidas ambientales.....	6-1
6.1.1 Fase de construcción.....	6-2
6.1.2 Fase de operación	6-14
6.2 Plan de monitoreo ambiental.....	6-16
6.2.1 Fase de construcción	6-18
6.2.2 Fase de operación	6-20

Capítulo 6

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En el presente capítulo se propone una serie de actuaciones conocidas como Medidas Ambientales, que en conjunto constituyen el Programa de Manejo Ambiental (PMA), cuyo objetivo es determinar y priorizar las medidas de prevención atenuación y compensación de los impactos ambientales, determinando además las inversiones necesarias para su ejecución.

Con estas medidas se pretende evitar, reducir o compensar la ocurrencia de los impactos negativos identificados en el capítulo anterior, procurando la protección y mejoramiento de los recursos naturales, así como la calidad de vida de la población localizada en la zona del proyecto.

Tanto el diseño como la realización de estas medidas requiere de una visión de conjunto de parte de un equipo multi e interdisciplinario, puesto que se deben considerar tanto los aspectos ambientales como los condicionantes técnicos y económicos que inciden en la ejecución del proyecto.

En general, las medidas ambientales se clasifican de acuerdo con el momento de ejecución de las obras para las que se proponen, así, las adoptadas para las fases de diseño final y ejecución se les llama preventivas, y su finalidad es evitar o reducir la ocurrencia de impactos negativos durante la ejecución de las obras. Las que se realizan cuando han concluido las obras se les llama correctoras y su propósito es anular o compensar los impactos inevitables que se ocasionaron con la ejecución del proyecto, procurando recuperar con ellas las condiciones generales del medio a un nivel igual o mejor de la situación inicial.

Las medidas preventivas son las de mayor importancia para la reducción de potenciales impactos negativos, ya que la magnitud de los impactos dependerá de los criterios que se tomen para la ejecución de las obras.

Por ello, la predicción de los impactos potenciales a partir del conocimiento de aquellas acciones del proyecto que puedan causar impactos negativos significativos, junto al conocimiento de los elementos del medio susceptibles de ser afectados, permite la elaboración de diseños integrados con el entorno y realizar las obras con criterios ambientalistas.

De acuerdo con el cronograma general de ejecución del proyecto, de diciembre de 2004 a mayo de 2006 se realizará el diseño detallado de las obras, y el período de construcción comprenderá de abril de 2007 a julio de 2010. En la fase de diseño detallado se prepararán los Términos de Referencia para la construcción, que incluirá un pliego de prescripciones técnicas, en donde se especifica con detalle las actividades de carácter ambiental obligatorias que el contratista debe realizar.

6.1 Planteamiento de medidas ambientales

A continuación se presenta un conjunto de medidas cuya aplicación pretende evitar, minimizar o compensar los impactos negativos significativos que la ejecución de las obras puede ocasionar en los componentes del medio natural en la zona del proyecto.

Tabla 6.1 Programa de Manejo Ambiental

No.	Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
6.1.1 Fase de construcción.								
Obras civiles.								
1	Mejora y apertura de calles de acceso.	Eliminación de cobertura vegetal en un área de 18,000 m ² (3 km por 6 m de ancho). Remoción de 21,600 m ³ de suelo. Riesgo de contaminación del suelo y agua superficial por derrames de aceites y combustibles de maquinaria y en talleres.	Revegetación. Reducir el volumen de material excedente. Evitar el vertido del suelo al lecho del río. Evitar el vertido de aceites y combustibles al suelo. Construcción de fosa separadora agua-aceite	Siembra de 1,800 plantas arbóreas de uso múltiple, propias o adaptadas a la zona, con espaciamiento de 10 m entre cada árbol, a un costo de \$1.25 cada planta. La mayor parte del material se utilizará en compensación corteleno en las calles. Se separará el material orgánico para utilizarlo en la revegetación. El resto se depositará en depresiones naturales en terrazas a nivel, con taludes estabilizados. Exigir certificación de taller que la maquinaria no tenga fugas de aceites y de combustible. Hacer reparaciones y cambios de aceite en áreas con suelo impermeabilizado. El aceite usado se entregará a empresas para uso final. Que derrames de derivados de petróleo no se viertan a drenajes naturales.	En ambos costados de las calles en referencia. En los tramos de carreteras: 6 km a mejorar, 5 km de apertura. Tramos de calles referidos, áreas de talleres y de estacionamiento.	CEL-Contratista. CEL-Contratista. CEL-Contratista.	\$2,250.00 Actividad del proyecto. Actividad del proyecto.	Recuperar y enriquecer la cubierta vegetal con especies de mayor importancia ecológica y comercial. Estabilización y protección del suelo. Manejar adecuadamente el material removido, evitando sea erosionado hacia drenajes naturales y al río Torola. Proteger el suelo y el agua superficial y subterránea con aceites y lubricantes.
		Riesgo para la salud de trabajadores y población por inhalación de polvo. Riesgo por enfermedades transmisibles. Perturbación de hábitats de fauna. Daños por cacería o aniquilamiento.	Reducir la generación de polvo. Establecimiento de clínica. Evitar daños a la fauna del entorno.	Habrà clínica médica. Previo a la contratación, se exigirá constancia médica a todo trabajador. El contratista dará instrucciones precisas a los trabajadores para que no causen daño a organismos de fauna silvestre en el entorno.	En calles de acceso. En calles de acceso. En ambos costados de las calles en referencia.	CEL-Contratista. CEL-Contratista. CEL-Contratista.	Actividad del proyecto. Actividad del proyecto. Medida sin costo.	Proteger la salud de los trabajadores y de la población colindante. Prevenir la transmisión de enfermedades en la zona. Protección a la fauna silvestre.

En general, las actividades de revegetación se realizarán al inicio de la época lluviosa.

Continuación Tabla 6.1 PMA

No	Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
2	Construcción de Campamento y Oficinas temporales.	Tala de vegetación y cambio en el uso del suelo en 57,500 m ² . (áreas de 37,500 y 20,000 m ² c/u).	Compensar impactos en la vegetación.	Siembra de 4,000 árboles de rápido crecimiento y de uso múltiple, a espacio de 4x4 m, a \$ 1.25 cada uno.	En el perímetro y áreas interiores disponibles.	CEL-Contra-tista.	\$5,000	Reponer vegetación y mejorar el medio ambiente del sitio de la obra.
		Remoción del suelo y riesgo de vertido en el río de material removido.	Manejo adecuado del suelo removido.	Parte del suelo se utilizará en relleno en la terracería del sitio. Se separará el material orgánico para utilizarlo en la revegetación. El resto se depositará en terrazas a nivel, con taludes estabilizados.	En áreas de campamento y oficinas temporales.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Evitar erosión y contaminación del agua del río Torola.
		Generación de desechos sólidos.	Construir relleno sanitario para toda la obra.	Adecuación de un espacio para la disposición final de los desechos sólidos para las fases de construcción y operación.	En áreas próximas a Campamento y oficinas temporales.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Adecuada disposición final de desechos sólidos. Protección a la salud de la población.
		Contaminación de suelo con heces fecales. Riesgo para la salud.	Instalación de estructuras para disposición final de aguas negras.	Inicialmente, en las áreas en donde permanezcan grupos de 10-20 trabajadores. Posteriormente se construirán fosas sépticas o se instalará una planta de tratamiento de aguas negras.	En las diferentes áreas de trabajo.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Evitar la contaminación del suelo y el agua. Evitar enfermedades.
		Riesgo de daño a la fauna.	Evitar cacería o daño a la fauna.	Se prohibirá que los trabajadores dañen o cacen organismos de fauna silvestre.	En el entorno de las obras.	CEL-Contra-tista.	Medida sin costo.	Protección de la fauna.
		Riesgo a la salud por inhalación de polvo.	Eliminación de polvo en el aire.	Riego de agua con camiones cisterna en áreas de terracería. Uso de mascarillas.	En áreas de campamento y oficinas.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Prevenir enfermedades respiratorias en los trabajadores.
		Riesgo de contaminación del suelo con aceites, combustible o lubricantes.	Evitar derrames de aceites o combustibles en el suelo.	Impermeabilizar sitios para estacionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria. Aceites y lubricantes usados se almacenarán en recipientes y se entregarán a empresas que los reusan.	En áreas de campamento y oficinas.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Evitar contaminar el suelo y aguas superficiales y subterráneas con productos derivados del petróleo.
		Alteración del paisaje natural.	Integrar las estructuras con el entorno.	Con la revegetación se formarán barreras que oculten en lo posible las estructuras y las integren al medio natural.	En el perímetro y al interior de las áreas.	CEL-Contra-tista.	Ya incluido en la revegetación.	Minimizar el impacto visual por las obras de Infraestructura.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
Construcción de Presa: Dique y vertedero	Tala de vegetación en la ribera del río.	Revegetación.	Se reforestará en ambos extremos de la presa con 500 plantas nativas y de uso múltiple, a 4x4 m.	Sitios cercanos a la presa.	CEL-Contratista.	\$ 625	Compensar por tala de vegetación.
	Riesgo de vertido al río de materiales de excavación por perforación y extracción de suelo y roca para cimentaciones.	Retirar el material extraído. Uso de maquinaria y tecnología para retirar el suelo.	El material rocoso procedente de la excavación será utilizado como agregado de concreto en las obras. El excedente se depositará en terrazas a nivel con taludes estabilizados.	Sitio de la presa.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Utilización de materiales evitando su vertido en el río.
	Riesgo a la salud de los trabajadores.	Reducir riesgos a la salud por exposición en ambiente peligroso y por accidentes de trabajo.	Trabajar de acuerdo con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Sitio de la presa.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Mantener buenas condiciones de salud en los trabajadores. Evitar accidentes de trabajo.
3	Riesgo de daños a la fauna silvestre.	Evitar daños a la fauna. Educación ambiental	Habrán instrucciones precisas del contratista para evitar todo tipo de daño a la fauna del entorno.	En toda el área del proyecto.	CEL-Contratista.	Sin costo.	Conservación de la fauna.
	Alteración del hábitat para especies de macro fauna.	Propiciar el mantenimiento de las comunidades de macro fauna acuática.	Al llenar el embalse se realizará siembra de alevines, para incrementar la abundancia de especies utilizadas como alimento por la población.	En el embalse.	CEL en coordinación con CENDE-PESCA.	\$10,000 en tres años.	Incrementar la macro fauna con la formación del embalse.
	Interrupción del caudal normal del río.	Mantener caudal en el lecho del río.	La interrupción será temporal, mientras se construye el dique. No obstante, se mantendrá en todo momento el caudal del río a través de un túnel.	Sitio de construcción de presa.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Mantener las condiciones para la vida acuática aguas abajo.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
4 Apertura de Túnel.	Acumulación de sólidos en el lecho del río por extracción de 20,000 m ³ de material rocoso.	Retiro del material extraído.	La roca extraída será utilizada como agregado del concreto en las obras.	En el sitio de presa.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Utilización de materiales, evitando su vertido en el río, que puede alterar su morfología aguas abajo del sifio.
	Riesgo a la salud de los trabajadores. Riesgo de accidentes	Reducir riesgos a la salud por exposición en ambiente cerrado y por accidentes de trabajo. Mantener el caudal.	Trabajar de acuerdo con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Contratar especialista para manejo de explosivos.	Sitio del túnel.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Mantener buenas condiciones de salud en los trabajadores. Evitar accidentes de trabajo.
5 Construcción de Ataguías.	Desviación del caudal del río.	Mantener el caudal.	La desviación será temporal, mientras se construye la presa. No obstante, se mantendrá fluyendo en todo momento el caudal del río a través del túnel.	Sitios de construcción de ataguías y túnel.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Mantener las condiciones para la vida acuática, en el sitio de presa y aguas abajo.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
6 Construcción de casa máquinas.	Remoción de cobertura vegetal.	Revegetación. Aprovechamiento de la vegetación a talar.	Se plantarán 25 árboles a espacios de 5x5 m. Los árboles talados serán utilizados como madera y leña. \$ 1.25 cada uno	En áreas de revegetación.	CEL-Contratista.	\$ 32.00	Reponer la vegetación talada.
	Remoción y acumulación de suelo en el lecho del río. Riesgo de contaminación del agua con materiales de excavación.	Retiro o utilización de material extraído.	El material proveniente de las excavaciones será utilizado como agregado de concreto.	Sitio de casa de máquinas.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Proteger de contaminación con desechos sólidos el agua del río Torola.
	Riesgo de daños a la fauna silvestre.	Evitar daños a la fauna.	Habrán instrucciones precisas del contratista para evitar todo tipo de daño a la fauna del entorno.	En toda el área del proyecto.	CEL-Contratista.	Sin costo.	Protección de la fauna.
	Riesgo a la salud de los trabajadores.	Reducir riesgos a la salud por exposición en ambiente cerrado y por accidentes de trabajo.	Trabajar de acuerdo con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Sitio de casa de máquinas.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Mantener buenas condiciones de salud en los trabajadores. Evitar accidentes de trabajo.
	Riesgo de contaminación del agua del río con aguas negras. Riesgo a la salud de la población.	Instalación de planta de tratamiento de aguas negras.	Las instalaciones de la central incluyen una planta de tratamiento de aguas negras que cumple la normativa de vertidos.	Sitio de casa de máquinas.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Evitar contaminar el agua del río y proteger la salud trabajadores y población.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
7 Construcción de Sub-estación.	Remoción de cobertura vegetal.	Revegetación y utilización de la vegetación talada.	Se plantarán 50 árboles en el perímetro del área a espacio de 5x5 m, a \$ 1.25 cada uno. Los árboles talados serán utilizados aprovechando la madera y leña.	En área de sub-estación.	CEL-Contra-tista.	\$ 65.00	Reoner la cobertura vegetal en las proximidades del área de subestación.
	Remoción del suelo y riesgo de contaminación del río con materiales de excavación.	Obras de protección en sitios adecuados.	Adecuar un sitio de acopio de material residual proveniente de las excavaciones para que no se viertan en el río.	Sitio de subestación.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Evitar el vertido de materiales en el río.
	Riesgo de daños a la fauna silvestre.	Evitar daños a la fauna.	Habrán instrucciones precisas del contratista para evitar todo tipo de daño a la fauna del entorno.	En toda el área del proyecto.	CEL-Contra-tista.	Sin costo.	Protección de la fauna.
	Riesgo a la salud de los trabajadores.	Reducir riesgos a la salud y de accidentes de trabajo.	Trabajar de acuerdo con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Sitio de subestación.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Proteger la salud de los trabajadores. Evitar accidentes de trabajo.
	Acumulación de rocas provenientes de las excavaciones.	Utilización de material pétreo.	El material pétreo proveniente de las excavaciones será utilizado como agregado del concreto.	Área de excavaciones y de presa.	CEL-Contra-tista.	Actividad del proyecto.	No acumular material de excavación en el lecho del río.
	Alteración del paisaje natural.	Integrar las estructuras con el entorno.	Con la revegetación se formarán barreras que oculten en lo posible las estructuras y las integren al medio natural.	En el perímetro de la subestación.	CEL-Contra-tista.	Incluido en la revegetación.	Minimizar el impacto visual por las obras de Infraestructura.

Continuación Tabla 6.1 PMA

	Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
Obras mecánicas y eléctricas								
8	Transporte de equipos mecánicos y eléctricos desde el Puerto al sitio de presa.	Congestionamiento de tráfico y riesgo de accidentes en la carretera. Riesgo por paso en puentes.	Coordinación de la actividad con autoridades competentes. Evaluación de capacidad de puentes en ruta El Triunfo-San Luis de La Reina.	Se coordinará con la PNC y el MOP las horas y ruta para el tránsito de la maquinaria y equipos, en horas nocturnas y adecuada señalización vial.	Carretera desde el lugar de desembarque hasta el sitio de presa.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Evitar congestión y accidentes de tránsito por el transporte de maquinaria y equipos.
9	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Generación de desechos sólidos de embalaje.	Recolección, separación, reutilización y adecuada disposición final.	Se separarán los desechos; se reutilizarán los aprovechables. Al resto se le dará adecuada disposición final en el relleno sanitario.	Áreas de componentes de la central.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Evitar contaminar el suelo y el agua superficial y subterránea.
		Riesgo de accidentes de trabajo.	Evitar la ocurrencia de accidentes.	Se trabajará de acuerdo con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.	Áreas de componentes de la central.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Evitar accidentes de trabajo.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
10 Formación del embalse.	Inundación de 8.6 km ² de terrenos.	Compra de terrenos.	Se adquirirán los terrenos a ser inundados, compensando por daños ocasionados.	En el sitio de formación el embalse.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Compensar por pérdidas de terrenos.
	Pérdida de cobertura vegetal. Pérdida permanente de hábitat de vida terrestre. Cambio a nivel microclimático.	Reforestación Aprovechamiento de la madera.	Se plantarán 114 hectáreas con árboles de especies nativas y de usos múltiples. 400 árboles/ha, a \$ 1.25 cada uno. Se hará aprovechamiento de la madera en la zona del futuro embalse.	La reforestación en el perímetro del embalse. El aprovechamiento en el área del futuro embalse.	CEL	\$57,000 (\$500/ ha)	Mantener la cubierta vegetal en el perímetro y restablecer el hábitat para la vida terrestre y condiciones climáticas favorables.
	Inundación del área con 79 viviendas, 1 escuela, 2 casas de oración, afectando.	Reubicación de aproximadamente 420 personas.	CEL, de acuerdo con un programa de reubicación, compensará a los residentes en el área del futuro embalse. Se entregará a cada jefe de familia un salario mínimo en los primeros 6 meses y ½ salario mínimo los siguientes 6 meses. Se reubicará la escuela y las casas de oración.	En el área Próxima a la ciudad de Carolina.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Compensar a la población directamente afectada. Apoyarles en su adaptación a su nueva situación de vida.
	Cambio permanente en el uso del suelo en una superficie de 8.6 km ² .	Generar actividades productivas y de empleo local.	Apoyo a instituciones en el establecimiento de proyectos productivos. Incremento en la producción pesquera, desarrollo turístico y recreativo, riego agrícola.	En el área del embalse.	CEL	Sin costo estimado.	Mejora en la calidad de vida de la población.
	Riesgo de incendio.	Evitar quemadas.	Se evitar la quema de vegetación como método de limpieza del área.	En área del futuro embalse.	CEL-Contratista.	Sin costo.	No provocar incendios en la zona.
	Inundación de sitios con valor cultural: aguas termales y sitio arqueológico Carolina.	Recuperar sitios con valor similar.	Se adecuará otro sitio con propiedades similares al de aguas termales. Se hará estudio detallado del sitio con recursos arqueológicos y paleontológicos.	Sitio Aguas Calientes, al final del embalse. Vado Ancho en Carolina.	CEL-Contratista.	\$ 20,000	Que la población recupere un espacio para baños termales y documentar sitios del Patrimonio histórico.

Continuación Tabla 6.1 PMA (Formación del embalse)

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
	Pérdida de rutas de comunicación de sectores norte-sur.	Rehabilitación de nuevas rutas.	Se construirán dos puentes vehiculares en dos sitios angostos del embalse, y el dique se habilitará como puente. Apertura de 11 km y mejora de 33 km de calles públicas en las proximidades del embalse. Habrá navegación para el tránsito de una ribera a la otra del embalse. Sobre el río Champate se construirá un puente peatonal.	En el embalse.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Recuperar los pasos de la población del sector norte-sur.
	Cambio en la calidad del agua del río Torola en tramo del embalse.	Limpieza de 8.6 km ² .	Se extraerá la vegetación para reducir la cantidad de materia orgánica que afecta la calidad del agua. El análisis de calidad del agua se incluirá en el programa de monitoreo que CEL realiza en los embalses.	En 8.6 km ² donde se formará el embalse.	CEL-Contratista.	Se elaborará un proyecto específico para tal fin.	No afectar la calidad del agua del embalse.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
11 Reubicación.	Remoción de cobertura vegetal.	Revegetación.	Se plantarán especies vegetales de uso múltiple: 5 árboles por casa. Los árboles talados se aprovecharán como madera y leña.	En solares de viviendas, en el núcleo de reubicación.	CEL- Contra-tista.	\$ 495	Reponer árboles talados y mejorar el medio ambiente del sitio de reubicación.
	Remoción del suelo para adecuación de áreas para viviendas, en 15,800 m ² .	Corte y relleno. Protección del suelo.	La preparación del terreno se hará en terrazas a nivel con taludes estabilizados. Se harán obras de conservación de suelo, como drenajes y cabezales de descarga.	En áreas para viviendas.	CEL- Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Evitar la erosión del suelo removido.
	Contaminación de suelo con material residual de la construcción.	Manejo adecuado de residuos	Adecuar sitio para acopio de material residual. Adecuada disposición final en relleno sanitario.	En áreas para viviendas.	CEL- Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Proteger la calidad del agua del río Torola, evitando la erosión del suelo.
	Reubicación de la población.	Asentamiento planificado de la población.	Población ubicada en un núcleo habitacional, con las condiciones necesarias para la normal convivencia, procurando mejorar su nivel de vida y superar problemas emocionales relacionados con el sentimiento de desarraigo de sus lugares de origen.	En el núcleo de reubicación.	CEL- Contra-tista.	Actividad del proyecto.	Mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población, generando un sentimiento de bienestar y comodidad en el núcleo de reubicación.

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
	Demanda de bienes y servicios.	Provisión de servicios básicos.	<p>Se proveerá a cada vivienda de los servicios básicos. El asentamiento contará con: energía eléctrica, agua, relleno sanitario, planta de tratamiento de aguas negras, clínica, escuela, cancha de fútbol, teléfono y áreas para equipamiento social.</p> <p>La energía proveniente del generador secundario se utilizará para consumo interno en la central y para apoyar proyectos de electrificación en los municipios con áreas intervenidas con el proyecto</p>	<p>En el núcleo de reubicación.</p> <p>Áreas de los Municipios de San Luis de La Reina, Carolina y San Antonio del Mosco.</p>	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	<p>Bienestar en la población.</p> <p>Posibilitar actividades de desarrollo en la zona.</p>

Continuación Tabla 6.1 PMA (Reubicación)

Interrupción de actividades productivas	Provisión de parcela agrícola y compensación monetaria.	En el diseño del plan de reubicación se incluirán parcelas agrícolas para jefes de familias que opten por este beneficio, con área promedio de 2 Mz, equivalente al promedio de siembra por familia en la zona, y una compensación monetaria de un salario mínimo durante 6 meses, equivalente a los ingresos de una temporada agrícola.	En el núcleo de reubicación.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Facilitar el proceso de adaptación a las nuevas condiciones de vida que implica el traslado de su lugar de origen.
Demanda de orientación para desarrollarse en la nueva situación.	Realizar trabajo social con la población.	Capacitación en desarrollo social mediante charlas, talleres, giras demostrativas y actividades definidas en el diseño final.	En el núcleo de reubicación y proximidades del embalse.	CEL en coordinación con Instituciones y ONGs.	\$3,000 año por tres años: 9,000 total.	Capacitación en adquirir habilidades y destrezas, mejorando su calidad de vida.
Generación de desechos sólidos y líquidos	Riesgo para la salud de los pobladores y para el ambiente.	Establecer programa integral de manejo de los desechos sólidos y líquidos. Se dispondrá de planta de tratamiento de aguas negras y relleno sanitario. Capacitación en saneamiento básico rural.	En áreas para viviendas.	CEL-Contratista.	Actividad del proyecto.	Evitar la contaminación del suelo, así como el surgimiento y proliferación de enfermedades.
Costo por medidas ambientales sujetas a fianza: US\$ 159,567.00, más 20% por imprevistos, equivalente a:					US\$ 192,000	
Costo por medidas ambientales inherentes al proyecto, incluido en los costos directos del proyecto:					US\$ 7,228.000	
Total por medidas ambientales:					US\$ 7,420.000	

* En la fase de construcción, el mantenimiento de la vegetación lo hará el Contratista, por medio de una empresa u ONG, con fondos del Proyecto.

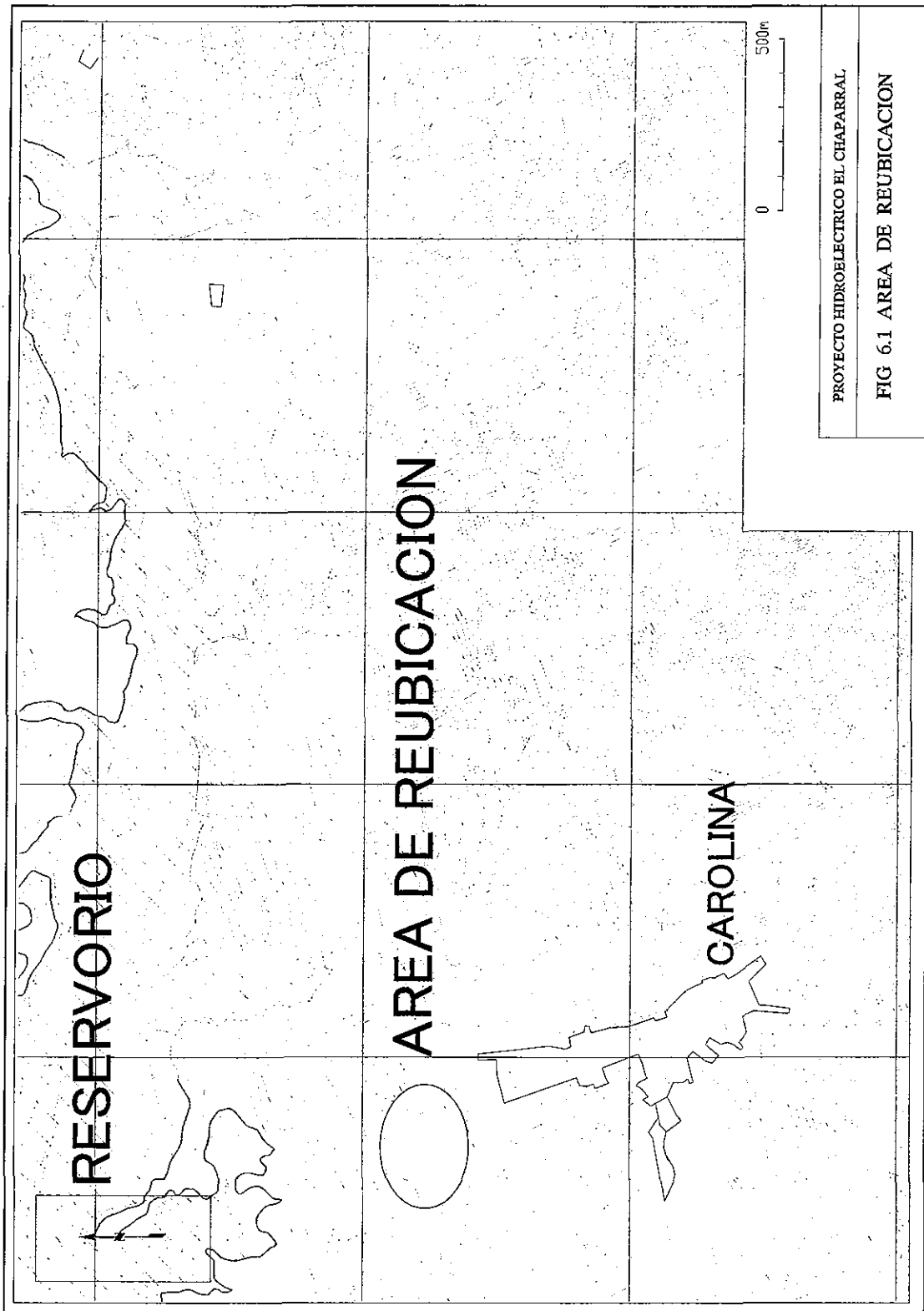
En la figura 6.1 se muestra el área en donde se establecerá el núcleo de reubicación.

Continuación Tabla 6.1 PMA

Actividad	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución	Costo estimado	Resultado esperado
6.1.2 Fase de operación							
1	Mantenimiento rutinario de Campamento y Oficinas.	Riesgo de contaminación del suelo, agua superficial y subterránea por vertido de desechos sólidos y líquidos.	Manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos.	Recolección y separación de desechos sólidos. Adecuada disposición final en el relleno sanitario. Mantenimiento adecuado de relleno sanitario, de fosas sépticas o planta de tratamiento de aguas negras y fosas sépticas.	Area de campamento y oficinas.	CEL	Evitar la contaminación del suelo y el agua superficial y subterránea con desechos sólidos y líquidos.
2	Mantenimiento de equipos de generación.	Riesgo de contaminación de suelo y agua por vertido de aceites, lubricantes y combustibles.	Manejo adecuado de estos productos. Uso de fosa separadora agua-aceite	Trabajar en áreas impermeabilizadas. Recolección de los aceites, lubricantes y combustibles usados para entregarlos a empresas que los reutilizan. No se hará vertidos a drenajes de aguas lluvias.	Area de talleres y de estacionamiento vehicular.	CEL	Evitar contaminar el suelo y el agua superficial y subterránea.
3	Utilización de sustancias peligrosas.	Riesgo de contaminación del medio ambiente y a la salud de los trabajadores.	Manejo adecuado	Rotulación y almacenamiento adecuado de sustancias con características peligrosas que se utilicen en la central.	Almacén de Central Hidroeléctrica.	CEL	Evitar contaminar el medio ambiente. Prevenir la salud de los trabajadores.
4	Generación de electricidad.	Riesgo de accidentes de trabajo.	Evitar accidentes	Trabajar con normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Establecer un Sistema de Gestión Ambiental que cruce transversalmente todas las actividades de la Central.	Central Hidroeléctrica El Chaparral.	CEL	Creación de un concepto de calidad total en diferentes campos: Desarrollo humano. Protección ambiental. Gestión de riesgo. Reducción de accidentes.
5	Descarga por vertedero.	Riesgo por incrementos súbitos del caudal del río aguas abajo del sitio de presa.	Evitar o minimizar riesgos.	En forma conjunta CEL-COEN-Población aguas abajo, deberán establecer y operar un sistema completo de Alerta Temprana para evitar daños materiales y pérdida de vidas humanas. Monitoreo en tiempo real de la precipitación y caudales aguas arriba de la Central.	Central Hidroeléctrica El Chaparral hasta la Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre y en general la cuenca alta del río Torola.	CEL-COEN-Comunidades CEL-SNET.	Evitar daños a los recursos y pérdida de vidas humanas aguas abajo de la Central. Conocer en tiempo real los valores de precipitación y caudales aguas arriba de la Central.

Nota: En la fase de operación, el mantenimiento de la vegetación lo hará la Central, por medio de una empresa u ONG, con fondos operativos propios.

* Implica contratación de consultorías y capacitación para efectuar análisis de aspectos ambientales, así como de las actividades que se realizan y de los procedimientos a seguir para trabajar en armonía con el medio ambiente. Aplicación del Sistema y verificación de su eficacia. Fortalecimiento de la Análisis y toma de decisiones. Proceso de mejora continua.



6.2 Plan de monitoreo ambiental

El plan de monitoreo ambiental (PM), también conocido como plan de seguimiento o de vigilancia, tiene como propósito establecer un sistema que garantice la adecuada ejecución de las medidas ambientales propuestas en el PMA, y que a la vez permita corregir interpretaciones imprecisas respecto a lo que debe hacerse para prever impactos que pueden ser evitables.

El cumplimiento del PM es de gran importancia ya que con la construcción de las obras físicas y principalmente, por la formación del embalse, se afectan áreas de diversas características y valores ecológicos.

El PM tiene una función específica de controlar la magnitud de determinados impactos que no hayan sido adecuadamente previstos en el presente estudio, así como identificar y proponer medidas correctoras adicionales, en el caso de que las ya establecidas no sean suficientes, y debe ser entendido como una asistencia técnica en el área ambiental a proporcionarse durante las distintas fases de ejecución de las obras.

Debido a la complejidad y magnitud de las actividades a realizar, el Contratista contará de manera permanente y como parte de su personal, con un grupo de *Inspectores o Supervisores Ambientales*, con especialidad en áreas de trabajo como: apertura de calles y terracería; construcción de obras civiles, como campamento y oficinas, presa, túnel, ataguías, casa de máquinas y subestación; montaje e instalación de maquinaria y equipos mecánicos y eléctricos, así como para las tareas de reubicación de la población y limpieza del área a inundar, los cuales estarán bajo la supervisión del personal idóneo de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de CEL, la cual deberá ser fortalecida en sus recursos, y tendrán la función de velar por la aplicación del PMA en cada fase y para cada actividad del proyecto. En la figura 6.2 se presenta el cronograma de monitoreo.

A continuación se describen las principales actividades que serán supervisadas por los inspectores en referencia.

a) El Inspector para mejora y apertura de calles deberá:

- Vigilar por el acopio y adecuada disposición final de los materiales residuales removidos.
- Vigilar por la conservación de la capa orgánica o suelo fértil removido, para que sea utilizada en la revegetación.
- Vigilar por que las obras de protección del suelo, como son: taludes, drenajes superficiales, badenes, y descargas de agua lluvia, se construyan adecuadamente.
- Vigilar por el riego adecuado de agua para evitar la generación de polvo.
- Vigilar que la maquinaria no tenga fugas de aceites lubricantes y combustibles.
- Vigilar que durante la ejecución de las obras no se dañe la vegetación colindante.
- Vigilar que no se ocasionen daños a la propiedad privada, así como a cultivos y evitar el hurto de productos agrícolas.
- Vigilar por la protección de todo organismo de fauna terrestre.
- Vigilar que no se recurra a la quema de la vegetación como práctica de limpieza de áreas.
- Verificar la disponibilidad de letrinas de fosa o portátiles, así como su uso adecuado.

- Identificar potenciales impactos negativos al medio ambiente que no hayan sido previstos en el EsIA y proponer las correspondientes medidas de mitigación.

b) El Inspector para la construcción de obras civiles: campamento, oficinas, presa, túnel, ataguías, casa de máquinas y subestación deberá:

- Vigilar que no ocurran descargas hacia el río de material removido en las excavaciones.
- Vigilar por el adecuado acopio y disposición final de los materiales residuales.
- Vigilar por la conservación de la capa orgánica o suelo fértil removido, para que sea utilizado en la revegetación.
- Vigilar por la utilización del material pétreo proveniente de las excavaciones.
- Vigilar por que las obras de protección del suelo, como son: taludes, drenajes superficiales, badenes, y descargas de agua lluvia, se construyan adecuadamente.
- Vigilar por el riego adecuado de agua para evitar la generación de polvo.
- Vigilar que la maquinaria no tenga fugas de aceite lubricantes y combustibles.
- Vigilar que el estacionamiento y mantenimiento de vehículos y maquinaria se realice en sitios con suelo impermeabilizado.
- Evitar daños innecesarios a la vegetación localizada inmediata al sitio de las obras.
- Vigilar que no se ocasionen daños a la propiedad privada, así como a cultivos y evitar el hurto de productos agrícolas.
- Vigilar que los trabajadores no capturen o causen daño a especies de fauna.
- Evitar que se recurra a la quema de vegetación como práctica de limpieza de áreas.
- Verificar la disponibilidad de letrinas de fosa o portátiles, así como su uso adecuado.
- Identificar potenciales impactos negativos al medio ambiente que no hayan sido previstos en el EsIA y proponer las correspondientes medidas de mitigación.

c) El Inspector para el montaje e instalación de maquinaria y equipos mecánicos y eléctricos deberá:

- Vigilar por el adecuado transporte de la maquinaria y equipos desde el puerto de desembarque hasta el sitio de instalación.
- Velar por el adecuado desembalaje, manejo e instalación de los equipos.
- Velar que no ocurran vertidos al suelo y al agua de materiales contaminantes.
- Vigilar por el adecuado acopio y disposición final de desechos sólidos.
- Identificar potenciales impactos negativos al medio ambiente que no hayan sido previstos. en el EsIA y proponer las correspondientes medidas de mitigación.

d) El Inspector para y reubicación y limpieza de área de embalse deberá:

- Orientar y supervisar el traslado de las familias al lugar de reasentamiento.
- Vigilar que el aprovechamiento de la biomasa en pie se haga de acuerdo con los principales usos de las especies vegetales.
- Determinar si en el aprovechamiento de la biomasa, es posible el rescate de especies de mayor importancia relativa, para que sean trasladadas a sitios con las condiciones adecuadas para su establecimiento y propagación. Por ejemplo, especies de orquídeas y bromeliáceas.
- Vigilar que la labor de limpieza se limite al área a ser inundada con el embalse, y no causar daño a propiedades colindantes.

- Evitar que se recurra a la quema de vegetación como práctica de limpieza de áreas.
- Identificar potenciales impactos negativos al medio ambiente que no hayan sido previstos en el EsIA y proponer las correspondientes medidas de mitigación.

A continuación se expone el objetivo, la frecuencia, el método y la interpretación de la supervisión ambiental que deberá realizarse. Para cada actividad realizada deberá elaborarse el respectivo informe, con observaciones y recomendaciones al respecto.

6.2.1 Fase de construcción

a) Calles de acceso y drenaje de aguas lluvias

Objetivo: Verificar el estado físico de las calles, el adecuado funcionamiento de drenajes superficiales, de obras de descarga de aguas lluvias y de estabilidad de taludes en los costados de las calles.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Visual

Interpretación: Si existe deterioro en la superficie de rodamiento de las calles o en el sistema de drenajes, y si se observa erosión de taludes, será necesario proponer las respectivas medidas correctivas. Será responsabilidad del Contratista realizar las obras de mantenimiento y/o reparación.

b) Campamento y oficinas:

Objetivo: Supervisar las obras de construcción y funcionamiento del campamento y oficinas, incluyendo sistema de disposición final de desechos sólidos, de aguas negras y de aguas lluvias.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Observar la aplicación de normas de higiene y seguridad ocupacional en la ejecución de las obras de construcción; la recolección y disposición final de desechos sólidos; letrinas provisionales; funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas negras, fosas sépticas y pozos de absorción, mediante inspección directa y análisis de aguas de vertido final.

Interpretación: En caso de obtener resultados negativos será necesario proponer que se apliquen las respectivas medidas correctoras. Será responsabilidad del Contratista ejecutar las obras de mantenimiento y/o corrección.

c) Construcción de las estructuras de la central

Objetivo: Supervisar las obras de construcción de las diferentes estructuras que componen la central hidroeléctrica: Túnel, ataguías, presa, casa de máquinas, subestación. Incluye la supervisión del sistema de disposición final de desecho sólidos, líquidos y de aguas lluvias.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Observar la aplicación de normas de higiene y seguridad ocupacional en la ejecución de las obras de construcción; la recolección y disposición final de desechos sólidos; el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas negras, mediante inspección directa y análisis de aguas de vertido final.

Interpretación: En caso de observar deficiencias en la ejecución de estas actividades, será necesario exigir que se apliquen las respectivas medidas correctoras. Será responsabilidad del Contratista su adecuada ejecución.

d) Revegetación de calles y campamento

Objetivo: Verificar la densidad y el estado físico de las especies plantadas.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Visual

Interpretación: Si se encontrara menor densidad de especies que la plantada, o si la vegetación muestra problemas de arraigo y desarrollo, será necesario aplicara las respectivas medidas correctivas. Será responsabilidad del Contratista realizar las labores de mantenimiento o efectuar resiembra de otro tipo de especies, si fuera el caso.

e) Llenado del embalse

Objetivo: Verificar el normal desarrollo de las actividades relacionadas con la formación del embalse, que fundamentalmente consisten en la reubicación de la población de la zona, reubicación de infraestructuras utilizables, y limpieza o extracción de la vegetación.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Visual, mediante reconocimientos de campo, coordinación con los responsables de las actividades y consulta con la población a reubicar.

Interpretación: Si se observara deficiencias en alguna de estas actividades, dependiendo del caso en particular, deberá proponer las respectivas medidas correctivas. Será responsabilidad del Contratista realizar adecuadamente las actividades recomendadas.

f) Reforestación del perímetro del embalse

Objetivo: Verificar la eficiencia en las actividades de reforestación en esta zona, determinando densidad de siembra y densidad actual y el estado físico de las especies plantadas.

Frecuencia: Supervisión permanente.

Método: Visual y mediciones de distanciamiento y de altura o nivel de desarrollo de las especies.

Interpretación: Si se observara deficiencias en el área reforestada, será necesario proponer medidas correctivas, como puede ser replantar, utilizar especies diferentes que se adapten mejor al medio o cuidar por el apareamiento de plagas y enfermedades. Será responsabilidad del Contratista realizar las labores recomendadas.

6.2.2 Fase de operación

La Central deberá establecer un Sistema de Gestión Ambiental, bajo un concepto de calidad total que incluya áreas como: Desarrollo humano, Protección ambiental, Gestión de riesgo, Eliminación de accidentes y en coordinación con la UGA, mantendrá una especie de Auditorías Ambientales para verificar y supervisar el normal funcionamiento en términos ambientales de la Central.

Las actividades a supervisar son:

a) Sistema de drenaje de aguas lluvias

Objetivo: En general, verificar el adecuado funcionamiento del sistema de drenajes superficiales, así como de las obras de descargas de aguas lluvias y de taludes de estabilización de suelos en las áreas de influencia directa.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Se inspeccionará en forma visual las obras para descarga de aguas lluvias, así como de las obras relacionadas con la protección de suelos en las áreas de construcción, evaluando su efectividad.

Interpretación: En el caso que durante las inspecciones se encontrara deficiencia en el sistema de drenajes, se propondrán las respectivas medidas correctoras. Será responsabilidad de la Jefatura de la Central realizar las obras de mantenimiento y/o corrección.

b) Campamento y oficinas

Objetivo: Supervisar el funcionamiento y labores de mantenimiento en el área de campamento y oficinas, incluyendo sistema de disposición final de desecho sólidos, de aguas negras y de aguas lluvias.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Observar el orden y limpieza, así como la recolección y disposición final de desechos sólidos; fosas sépticas y pozos de absorción, mediante inspección directa y análisis de calidad de aguas de vertido final.

Interpretación: En caso de observar deficiencias, se propondrán las respectivas medidas correctoras. Será responsabilidad de la Jefatura de la Central ejecutar las obras de mantenimiento y/o corrección.

c) Casa de máquinas e instalaciones anexas

Objetivo: Supervisar el funcionamiento y labores de mantenimiento en las áreas de casa de máquinas, subestación y áreas anexas, incluyendo el campamento. Además, se supervisará el sistema de recolección y disposición final de desecho sólidos y líquidos.

Frecuencia: Supervisión permanente

Método: Observar el orden y limpieza en las áreas en referencia, así como el sistema empleado para la recolección y disposición final de desechos sólidos; verificar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas negras, mediante inspección directa y análisis de calidad de aguas de vertido final.

Interpretación: Si se encontraran deficiencias, se propondrán las respectivas medidas correctoras. Será responsabilidad de la Jefatura de la Central ejecutar las obras de mantenimiento y/o corrección.

d) Evaluación del desarrollo social de la población reubicada

Objetivo: Conocer y medir el nivel de desarrollo económico y social alcanzado por la población que viva en el núcleo de reubicación.

Frecuencia: Dos veces por año. Durante 5 años.

Método: Realización de encuestas domiciliarias para investigar aspectos relacionados con indicadores socioeconómicos como: salud, educación, ocupación, ingresos familiares, crecimiento poblacional, expectativas y aspiraciones de la población, opinión relacionada con su situación actual.

Interpretación: Se evaluará el desarrollo social y económico alcanzado por los pobladores del asentamiento. Esto permitirá continuar con las actividades de desarrollo que se realicen y apoyar o ejecutar otros proyectos de en forma conjunta CEL-Alcaldías

Municipales-Pobladores de asentamiento. El costo de la investigación social será de US\$ 1,000 por año.

e) Monitoreo del desarrollo social y económico en la zona

Objetivo: Conocer y medir el nivel de desarrollo económico y social alcanzado por la población que viva en las proximidades del embalse, incluyendo la población localizada aguas abajo de la central.

Frecuencia: Una vez por año, por 5 años.

Método: Encuestas domiciliarias, consulta con Municipalidades, observación general.

Interpretación: Se evaluará el nivel de desarrollo general alcanzado en la zona de influencia de la Central Hidroeléctrica, tanto aguas arriba como aguas debajo de las instalaciones. Podrá evaluarse, entre otros aspectos: el tipo y rendimiento de cultivos, el desarrollo ganadero, desarrollo turístico y pesquero, observar el establecimiento de viviendas y uso del suelo aguas debajo de la central.

f) Mantenimiento de la revegetación y reforestación

Objetivo: Verificar la densidad y el estado físico de las especies plantadas

Frecuencia: Dos veces por año, en Mayo y Noviembre

Método: Visual y mediciones de distanciamiento de las especies plantadas y altura. Posterior a los tres años de implantación se medirá el diámetro a la altura del pecho.

Interpretación: Si se encontrara pérdida en las especies plantadas, o si la vegetación muestra problemas de arraigo y desarrollo, será necesario aplicar las respectivas medidas correctivas, como puede ser realizar resiembra y aplicar control de plagas y enfermedades. Será responsabilidad de la Jefatura de la Central realizar las labores de mantenimiento.

g) Vegetación acuática.

Objetivo: Observar el apareamiento y proliferación de vegetación acuática

Frecuencia: Dos veces por año, en mayo y noviembre

Método: Visual

Interpretación: Se harán inspecciones por el embalse, con énfasis en las desembocaduras de afluentes, para observar el apareamiento de plantas acuáticas grandes o macrófitas, como el "jacinto acuático". Ante el apareamiento de estas plantas, deberá iniciarse de inmediato una labor de erradicación, mediante extracción manual de las mismas.

h) Calidad del agua del embalse, del río y de vida acuática

Objetivo: Verificar la calidad del agua del embalse, del río aguas abajo de las instalaciones de la Central y de la vida acuática.

Frecuencia: Dos veces por año, en Marzo y Octubre.

Método: Mediante la toma de muestras y análisis de factores físicos, químicos y microbiológicos. Se establecen cuatro puntos de muestreo en el embalse: próximo al dique, al norte de Carolina y en el Paso Agua Caliente, así como en Vado Nuevo, aguas abajo de la Central.

Interpretación: Se analizará la calidad del agua, con los resultados se elaborarán informes que permitirán conocer la evolución de la calidad del agua tanto en el río como en el embalse. Esta actividad incluye investigar aspectos de vida acuática como: cantidad y diversidad de especies. Será responsabilidad de la Jefatura de la Central realizar los programas necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua y de vida acuática en el embalse.

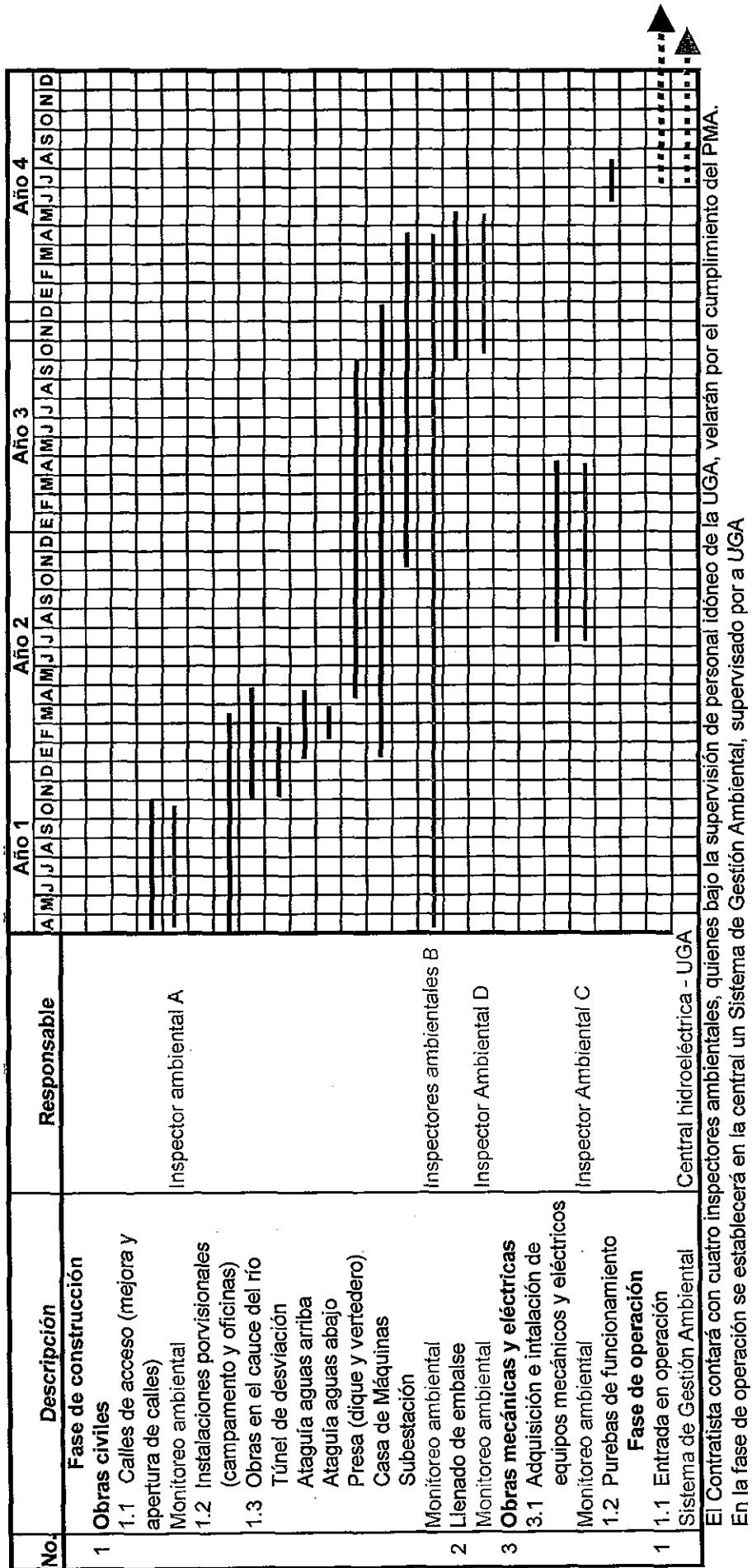


Fig. 6.2 Cornograma general de monitoreo ambiental

El Contratista contará con cuatro inspectores ambientales, quienes bajo la supervisión de personal idóneo de la UGA, velarán por el cumplimiento del PMA. En la fase de operación se establecerá en la central un Sistema de Gestión Ambiental, supervisado por a UGA