

**ELECTRON INVESTMENT S.A.**

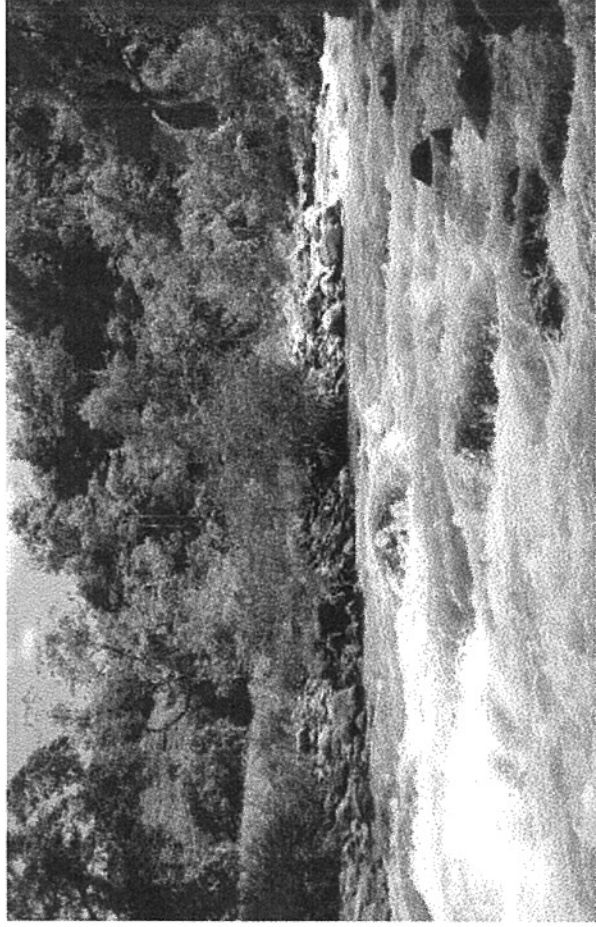
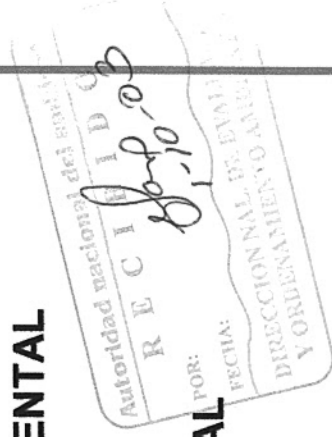
**CENTRAL HIDROELÉCTRICA MONTE LIRIO**

**REALIZADO POR:**

**FAST ECOLOGICAL SERVICES, S.A.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA III**

**INFORMACIÓN ADICIONAL**



**Panamá, Septiembre 2003**

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

1.- Presentar un cuadro resumen de los Planes de Manejo Ambiental que permita un seguimiento simple de las medidas a realizar durante la construcción y operación de las centrales hidroeléctricas. Este cuadro debe contemplar el costo estimado de la obra y la asignación de responsabilidad.

### 1) Medida CE – 1: Mantenimiento del caudal ecológico.

La medida pretende mantener un mínimo caudal que no deteriora el hábitat de las especies del río, en el tramo ocupado por la central hidroeléctrica. Supone dejar pasar cierto caudal aguas debajo de su lugar de desviación a fin de garantizar la continuidad de flujo de agua en el río Chiriquí Viejo, aún durante las épocas más secas del año. El caudal ecológico finalmente propuesto será de un 10% del caudal medio hidrológico del río Chiriquí Viejo en el sitio de la toma: 1.79 m<sup>3</sup>/seg.

La medida será responsabilidad del Gerente de la central hidroeléctrica, quien supervisará el que finalmente se cumpla, durante toda la operación de la central hidroeléctrica y bajo ninguna circunstancia deberá interrumpirse o reducirse el flujo de agua debajo de la misma. Esto implica que aún en épocas críticas por existir escasez de agua, el río Chiriquí Viejo tendrá garantizada un caudal mínimo, en función del caudal circulante en cada momento por su cauce.

### 2) Medidas OH: Obras Hidráulicas y Fluviales.

Representan un conjunto de medidas o pequeñas obras de ingeniería civil hidráulica que tienen como objetivo final mitigar o corregir posibles afectaciones hidrológicas que podría sufrir el río Chiriquí Viejo por la construcción de la central hidroeléctrica.

El presupuesto de costos de esta medida está incluido en el presupuesto general de construcción de la central hidroeléctrica y por tanto no se ha desglosado.

La responsabilidad de esta medida recaerá en la persona física o jurídica designada como inspector ambiental.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 3) Medida OH – 1: Obras de protección de márgenes.

Representa un conjunto de obras de ingeniería civil – hidráulica para prevenir, mitigar y corregir efectos resultantes de la desviación de parte del caudal del río Chiriquí Viejo; que producirá en el propio cauce, aguas abajo de la toma y recepción afectaciones hidrodinámicas como consecuencia de la pérdida del equilibrio hidráulico del río.

Existe una gran posibilidad de que haya que construir muros en 4 sitios de las riberas del río, si el resultado del monitoreo finalmente así lo indica. Las dimensiones y tipo de estructuras que se consideraran necesarias llegarían a ocupar en el peor de los casos un volumen de 1,800 m<sup>3</sup> de gavión, con un costo aproximado de \$ 42/m<sup>3</sup>, lo que representa un costo total de \$ 75,600 (para las dos centrales hidroeléctricas, y se reparten al 50% entre ellas).

La responsabilidad de estas obras estará compartida, entre la ingeniería finalmente contratada por Electron Investments, S.A. y el Inspector Ambiental.

### 4) Medida OH – 2: Dragado y limpieza del embalse.

Para contrarrestar daños de la sedimentación y facilitar la operación de la central hidroeléctrica, aunque sea solo de la cuenca intermedia, se acumulará gran cantidad de sedimentos por año. Por ello se realizarán las limpiezas siguientes:

- a) **Limpiezas anuales:** Esta operación requiere para la central hidroeléctrica dos días al año (uno en septiembre u octubre y otro en diciembre). El costo imputable es la pérdida de generación, en media 2.07 Gwh. ó \$ 119,062/año, para los 40 años de producción, actualizando el precio con el IPC previsto \$ 5,820,509 y su VAN (descontado al 12%) \$ 758,091, que no se incluye como costo.
- b) **Limpieza en profundidad:** La limpieza del embalse cada 20 años, tendría un costo a precios de hoy de \$ 30,000 (1.1), que habría que realizar dos veces dentro del horizonte analizado el valor total será de \$ 80,467 (actualizando su

---

1.1 Para ambas centrales hidroeléctricas.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

costo con el IPC) y el VAN \$ 3,013. Se imputa el 25% a esta central hidroeléctrica (Costo \$ 7,500; Costo total \$ 20,117 y VAN \$ 754).

La pérdida económica por no generar energía durante 2 ó 3 semanas, al coordinar esta operación con una reparación mayor o mantenimiento, solo se considera la mitad imputable a este concepto, 10 días en diciembre de dentro de 23 y 43 años. Supone una pérdida de 9.32 Gwh. ó \$ 1,436,132 y el VAN descontado al 12%, \$ 53,767. Que no se incluye como costo.

La responsabilidad de esta medida, así como la de mantener la generación de energía y potencia de la central hidroeléctrica con parámetros mínimos es del gerente de la misma.

### 5) Medida CS – 1: Reforestación con fines de protección, estéticos y recuperación de la cobertura vegetal en sitios de escombreras y depósitos de materiales.

Consiste en la plantación de árboles (especies nativas) para proteger y embellecer la orilla del embalse y sitios afectados por el deposito de materiales y la siembra de gramíneas para dar una rápida cobertura al terreno en las escombreras, para mitigar los procesos erosivos que se suelen presentar en este tipo de superficies.

El costo de reforestar y mantenimiento durante 5 años 5 has. es \$ 2,200/ha. y año, lo que representa \$ 11,000, para esta central hidroeléctrica. Para fines estéticos se propone plantar en las áreas afectadas con una longitud de 5 km. para ambas centrales hidroeléctricas con un costo de establecimiento y mantenimiento durante 5 años de \$1,575/ha. lo que suponen \$7,875 y se imputa la mitad a cada central hidroeléctrica. El costo previsto de recuperar la cobertura vegetal mediante sembrado de gramíneas y/o estolones será de \$2,500, para las dos centrales hidroeléctricas. Los costos imputables a esta central hidroeléctrica serán de \$ 16,188 (1.2).

Las obras se diseñarán y ejecutarán por técnicos y trabajadores contratados en la construcción de la central hidroeléctrica, bajo la directa supervisión del Inspector

---

1.2 No incluye los costos de mano de obra que están directamente imputados en los presupuestos generales de la Central Hidroeléctrica.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

Ambiental que es el que finalmente asume la responsabilidad y deberá hacerse inmediatamente después de concluida su construcción.

### 6) Medida CS – 2: Formulación del plan de manejo para la cuenca alta del río Chiriquí Viejo.

Es prioritario para la central hidroeléctrica la realización e implementación de un programa de conservación de la cuenca alta del río Chiriquí Viejo, para que el agua que llegue a la misma sea limpia y con el menor número de arrastres posible. El costo de formular este plan se estimó en \$ 75,000 y se distribuirá proporcionalmente a la potencia instalada de cada central hidroeléctrica (\$ 45,979 para esta central hidroeléctrica), y se imputa el año en que empieza a generar cada una.

Su responsabilidad será de Electron Investments, S.A., deberá elaborarse al inicio de la obra civil y sería conveniente involucrar y mantener informado a las autoridades locales con el fin de tener las máximas posibilidades de éxito. Para su desarrollo y aprobación, deberá contar con el visto bueno del Inspector Ambiental.

### 7) Medida CS – 3: Obras Civiles de Conservación.

Conjunto de obras civiles para la conservación de aguas y tierras que eviten la activación de procesos erosivos que una vez presentes originan problemas operativos y de mantenimiento. El costo de esta medida no se ha desarrollado y no se incluye ya que será contemplado dentro de los presupuestos generales de la central hidroeléctrica.

Estas obras serán diseñadas correrán a cargo de la ingeniería contratada, quienes junto con la gerencia de Electron Investments, S.A. y el Inspector Ambiental, formarán un equipo de trabajo para elaborar el programa de Ingeniería de Detalle Ambiental para desarrollar las Obras de Conservación.

### 8) Medida OE – 1: Ampliación, prolongación, mejoras y mantenimiento de vías.

Los costos para las obras de construcción, ampliación, mejora y restauración de vías necesarias para la construcción y operación de la central hidroeléctrica o facilitar el

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

acceso a los diferentes elementos que la componen, no se consideraran un costo ambiental, aunque si están considerados en los presupuestos generales de la central hidroeléctrica.

Resulta difícil definir a priori la asignación de responsables para su cumplimiento pues existen otros organismos involucrados, con competencia sobre la materia. Se entiende que habrá una responsabilidad de vigilancia para asegurar su cumplimiento que recaerá sobre la propiedad de la central hidroeléctrica, representada por su gerente, con el visto bueno del Inspector Ambiental. Así mismo, se requerirán gestiones y acuerdos con los entes nacionales o locales con competencia en la materia para asegurar el cumplimiento de la medida, entre otros con el MOP.

### 9) Medida N1: Normas sobre deforestación.

Consiste en la remoción de la cobertura vegetal en el área ocupada por el embalse (1.3), algunas zonas del trazado de la tubería forzada, bocas del túnel, casa de máquinas, accesos, etc. El embalse tendrá una superficie aproximada de unos 1,500 m<sup>2</sup>, de los que unos 1,000 m<sup>2</sup>, están fuera del cauce del río sobre los que será necesario actuar, con un costo de \$ 450/ha. (1.4), y sobre el resto se han calculado \$3,000 que se imputará el año de inicio de operación. El costo total es de unos \$ 3,045.

Su responsabilidad deberá ser asignada al Inspector Ambiental y la época para su aplicación inmediatamente antes de la entrada en operación de la central hidroeléctrica.

### 10) Medida N2: Organización y adecuación de áreas de trabajo.

El costo total estimado para esta medida asciende a la cantidad de \$174,221.92, que se han distribuido entre protecciones individuales y colectivas, esta cantidad es para las dos centrales hidroeléctricas y se ha repartido en función de la potencia instalada de cada una. El costo total para esta central hidroeléctrica será \$ 106,807.86

---

1.3 Para evitar problemas posteriores, tanto en la calidad del agua como en el funcionamiento de las turbinas

1.4 Este costo se obtiene dado que se espera contratar las dos centrales hidroeléctricas al mismo tiempo.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

(protección individual \$ 23,917.62 y colectiva \$ 82,890.24). Este importe no se incluye al estar considerado en el presupuesto general de la central hidroeléctrica.

La responsabilidad estará compartida entre el gerente de la Central Hidroeléctrica y la empresa constructora designada para la construcción, y deberá reflejarse sus compromisos en el clausulado del contrato de compromiso que les una. Así mismo, para asegurarnos del cumplimiento de las normas legales y recomendaciones contenidas dentro de este estudio, en cuanto al establecimiento de campamentos y adecuación de las áreas de trabajo se deberá tener en todo momento el visto bueno del Inspector Ambiental.

### 11) Medida M1: Programa de monitoreo de afectaciones fluviogeomorfológica del río Chiriquí Viejo.

Seguimiento y control de los cambios en márgenes y fondo del cauce del río en el tramo afectado para detectar posibles afectaciones previstas y no previstas, durante la construcción y operación de la central hidroeléctrica y obtener información para la toma de decisión en relación a la aplicación de medidas de mitigación fuera de las propuestas en este estudio u otras surgidas a raíz del monitoreo.

El costo anual de este programa para las dos centrales hidroeléctricas se estimó en \$ 2,652, desde el inicio de operaciones. El total para los 40 años de vida útil estudiados será \$ 129,646, y el VAN (descontado al 12%) \$ 16,886, se imputará a partir de su entrada en operación, a esta central hidroeléctrica se le asigna un 75% (\$ 97,235 y \$ 12,664).

El responsable por el cumplimiento de esta medida será el Gerente, que podrá a su vez subcontratar parte del programa o solicitar cierto apoyo a alguna ingeniería y/o mantener alguna persona o solicitar a algún organismo la revisión y aviso sobre algún tipo de impacto concreto.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 12) Medida M2: Programa de monitoreo del caudal ecológico.

Esta medida pretende controlar y asegurar la descarga correspondiente al caudal ecológico de manera permanente (1.79 m<sup>3</sup>/seg.), a través del cauce del río en la zona donde el agua ha sido desviado por la presa. Para asegurar la descarga se deberá dejar prevista una válvula y una tubería que contará con 0.65 m. de diámetro y ubicada a través del cuerpo de la presa. La carga normal de esta válvula vendrá dada por la diferencia de altura existente entre el nivel normal de operación de la presa y el punto de ubicación de la misma. Este sistema de control automático no conlleva un mayor costo dado que estaba incluido en el presupuesto de la central hidroeléctrica.

Además de los sistemas de control automático, con el objeto de no incumplir con el caudal ecológico, se ha propuesto instalar una estación de medida aguas abajo de la presa y lo más cerca posible de esta.

Se estimó un costo de unos \$1,000 por año, para los 40 años de vida analizados (actualizado con el IPC previsto) \$ 50,386, y el VAN (descontado al 12%) \$ 7,320, se imputará a partir de su entrada en operación. Los valores incluyen una inversión inicial para la instalación de un limnógrafo y equipo complementario, con un costo estimado de unos \$ 1,500.

El programa permanecerá activo durante toda la vida útil de la central hidroeléctrica y su cumplimiento será de responsabilidad compartida entre el Gerente y el Inspector Ambiental.

### 13) Medida M3: Programa de monitoreo de descargas de sólidos.

Para identificar y evaluar los posibles daños ambientales o cambios que se puedan producir sobre fauna y vegetación acuática, así como cambios físicos que se perciban a lo largo del cauce del río aguas debajo de la presa, luego de realizada la operación de limpieza de fondo de sedimentos del embalse. Se estimó un costo preliminar de unos \$ 2,500 imputables en el año de inicio de operaciones. El costo anual de las lecturas lo realizará personal contratado por la empresa, por lo que no se considera ningún costo adicional.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

La limpieza de fondo de la presa será siempre responsabilidad del Gerente de la Central hidroeléctrica.

### **14) Medida M4: Programa de monitoreo e inspección ambiental durante la construcción.**

Para el desarrollo de esta medida se requiere nombrar un inspector ambiental que se responsabilice a dar seguimiento a esta materia durante su construcción (unos 3 años, más 6 meses antes y 6 meses después de su finalización).

Se estima un costo anual de \$ 45,000 durante 4 años. Se actualiza anualmente con el IPC previsto, el total es \$ 182,718, y el VAN (descontado al 12%) \$ 138,550. Se distribuye proporcionalmente a la potencia instalada de cada central hidroeléctrica, Coste del programa \$ 27,588; Coste total \$ 112,016 y el VAN \$ 84,939.

La persona que será la responsable de llevar a cabo esta medida es el "Inspector Ambiental" deberá serlo a tiempo completo y desarrollará su actividad desde la preparación de la construcción. Podría ser una persona o compañía especializada. La responsabilidad final por su cumplimiento es la Gerencia, dependiendo directamente en el organigrama de ella, aunque tendrá también una operativa y funcional con el Ingeniero designado Jefe de Obra. Por tanto, será una organización matricial, y habrá una doble dependencia.

### **15) Medida M5: Programa de monitoreo de la calidad del agua y de comunidades acuáticas.**

Su objetivo es realizar un seguimiento de todos aquellos posibles cambios que se presenten en la calidad del agua en el tramo del cauce afectado, para lo que se realizarán análisis de laboratorio, antes, durante y después de su construcción: aguas arriba y abajo del embalse. También es conveniente realizar un plan de seguimiento de las comunidades acuáticas.

La duración será de 4 años, comenzando al inicio de su construcción y hasta un año después de finalizar. Su costo será de unos \$ 2,000 anuales. El costo total,

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

actualizándolo de acuerdo con el IPC previsto será de \$ 8,121; y el VAN descontando al 12% es de \$ 6,158.

La responsabilidad para llevar a cabo esta medida estará compartida entre el Gerente de la Central Hidroeléctrica y el Inspector Ambiental.

### **16) Medida P1: Programa de rescate arqueológico.**

Consiste en un programa preventivo para evitar que algo irreparable, como sería la pérdida del patrimonio arqueológico del país, pueda tener lugar. El costo que se ha presupuestado para las dos centrales hidroeléctricas es de \$ 45,070, y el VAN (descontando al 12%) \$ 34,176, que han sido distribuidos proporcionalmente a la potencia instalada de cada central hidroeléctrica, Coste del programa \$ 27,630 y el VAN \$ 20,952.

La responsabilidad en el cumplimiento de esta medida le corresponde al Gerente de Electron Investments, S.A. Así mismo, para esta materia habrá un especialista que actuará con suficiente independencia. Así mismo, el Inspector Ambiental estará atento a la ocurrencia de afectaciones a valores culturales, históricos o de ambiente efectivo a población indígena. Además, si se encontraran valores arqueológicos deberá instruirse la paralización del trabajo en el área si esta no se hubiera producido aún.

### **17) Medida P2: Programa de ingeniería de detalle ambiental para obras de conservación.**

Conjunto de obras de ingeniería civil y ecológica para subsanar impactos sobre el entorno que se puedan presentar como consecuencia de procesos unitarios de construcción de la central hidroeléctrica. Los costos de preparación del programa serán de unos \$ 37,000. Para las obras se ha presupuestado un total de \$ 154,114 y el VAN descontado al 12% \$108,434.

La responsabilidad por el desarrollo de esta medida estará compartida entre el Gerente de la Central Hidroeléctrica y el Inspector Ambiental.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 18) Medida P3: Programa de fomento de nuevos usos turísticos.

Para mitigar impactos en afectaciones estéticas y turísticas. Para ello se estimó crear unas áreas de ocio, para picnic y miradores aprovechando el gancho turístico de la central hidroeléctrica. Se estimó un costo aproximado de \$ 30,000. Otras facilidades se estimó en unos \$ 10,000. Por tanto el costo previsto será de \$ 40,000.

El responsable último será el gerente de la central hidroeléctrica, aunque deberá pedir autorización a las autoridades encargadas del sector entre otras al Instituto Panameño de Turismo (IPAT).

### 19) Medida P4: Plan de información y relaciones con la comunidad.

Consiste en un plan de información, buena comunicación y relaciones con la comunidad, para proponer mecanismos efectivos de comunicación entre la promotora y los pobladores de las áreas afectadas. El costo del plan se estimó en \$ 50,000, para las dos centrales hidroeléctricas. Además está el plan de información a los comerciantes con un costo de \$ 25,000, para las dos centrales hidroeléctricas. Un curso de inducción al personal foráneo contratado para adiestrarle con las normas de comportamiento ciudadano y tradiciones específicas de la región y ayudarles a convivir con la población residente sin conflictos traumáticos. Se estimó su costo en \$ 10,000, para las dos centrales hidroeléctricas.

Por tanto el costo total ascenderá a \$ 85,000 distribuidos proporcionalmente a la potencia instalada de cada central hidroeléctrica, y el costo atribuido a esta central hidroeléctrica ascenderá a \$ 52,110, y se imputará al inicio de la construcción.

La responsabilidad será del Gerente de la central hidroeléctrica y deberá comenzar a aplicarse antes de iniciar la construcción. Además el Inspector Ambiental deberá servir de puente entre la población y el equipo de construcción en caso de ocurrir afectaciones a la cotidianidad y privacidad de la población y para mantener una relación permanente y cordial con los habitantes de la zona, donde haya actuación del personal de obra.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 20) Medida GA – 1: Gestiones relativas a permisos de paso y establecimiento de servidumbres.

Para el desarrollo de esta medida se creará un equipo de trabajo para las labores previas de investigación hasta determinar el área afectada, identificar al propietario de la finca y posteriormente investigar y verificar en campo sobre el propietario y estado del área afectada. Para proceder a la negociación que conduzcan a la compra, permiso de paso, o establecimiento de servidumbre. El costo será de \$ 150,000, y se imputará la mitad a cada central hidroeléctrica, al inicio de operaciones.

La responsabilidad final será de la gerencia de Electron Investments, S.A., aunque el directamente responsable debe ser el departamento legal. Así mismo, se considera conveniente que para el cumplimiento de expropiaciones y pago de derechos a terceros a que hubiera lugar debería contar con el visto bueno del Inspector Ambiental.

### 21) Otras medidas: Aspectos relacionados con el manejo, mantenimiento y descarte de maquinaria, equipo, combustible y lubricantes.

Sus costes inicialmente están contemplados en los presupuestos generales de la central hidroeléctrica y por tanto no se desarrolla ni se incluye en este apartado.

#### Durante la construcción:

- Que maquinaria y equipo cuenten con un efectivo y eficiente mantenimiento para que no se produzcan goteos o derrames de sustancias hidrocarbурadas y evitar el mantenimiento en el área de la central.
- Que exista un sitio para acumular y almacenar las sustancias hidrocarbурadas, impermeabilizado con geomembrana, con drenaje para recolectar derrames. Contar con recipientes y equipo básico portátil para retener y contener goteos o derrames accidentales, evitando que pueda hacer contacto con el suelo.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

- Que existan en la central hidroeléctrica medios fundamentales contra incendios (1.5): Mangueras, extintores (llenos y mantenidos) y personal capacitado. Además, contará con medios de comunicación para notificar a las autoridades el surgimiento de una emergencia y la solicitud de ayuda, si así se requiriera.

### Durante la operación:

- Que al servir el aceite de la maquinaria de la central hidroeléctrica se guarden los bidones de carga para retirarlo una vez usado y que su suministrador se encargue del tratamiento y usar el camión de suministro para llevarse el aceite una vez usado.
- Que exista un sitio para acumular y almacenar los aceites y bidones, impermeabilizado con geomembrana, con un drenaje para recolectar derrames.
- Que exista en la central hidroeléctrica medios fundamentales contra incendios: Mangueras, extintores (llenos y mantenidos) y personal capacitado. Además, contará con medios de comunicación básicos para notificar a las autoridades el surgimiento de una emergencia y la solicitud de ayuda, si así se requiriera.

La responsabilidad es de la gerencia con el visto bueno del Inspector Ambiental, pero este compromiso deberá ser trasladado al contratista que desarrolle el proyecto con una cláusula contractual específica.

### **22) Costos de mitigación, prevención y conservación.**

El Cuadro 1.1: Costos de las medidas propuestas, muestra los presupuestos de las medidas descritas: para la Central Hidroeléctrica Monte Lirio. El monto total de estas medidas para la central hidroeléctrica será de \$ 779,241. El VAN descontado al 12% anual es de \$ 550,843.

---

1.5 Dada la ubicación de la central hidroeléctrica inicialmente se debe contar solamente con los medios propios de la misma para evitar que pueda extenderse.

**Central Hidroeléctrica Monte Lirio**

**Cuadro 1.1.:**

**Costos de las medidas propuestas**

	Costos	V.A.N.	Época (I)	Responsabilidad
1	(1.6)	(1.6)	C y O	Gerente
2	(1.7)	(1.7)	C	Insp. Ambiental
3	\$ 37,800	\$ 37,800	C	Ingeniería e Insp. Ambiental
4 (a)	—	—	O	Gerente
4 (b)	\$ 20,117	\$ 754	O	Gerente
5	\$ 16,188	\$ 16,188	C y O	Ingeniería e Insp. Ambiental
6	\$ 45,979	\$ 45,979	O	Gerente e Insp. Ambiental
7	(1.8)	(1.8)	O	Gerente, Ingeniería e Insp. Ambiental
8	(1.9)	(1.9)	C	Gerente, Ingeniería y Entes Oficiales
9	\$ 3,045	\$ 3,045	C	Insp. Ambiental
10	(1.10)	(1.10)	C	Gerente, Contratista e Insp. Ambiental

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría III**

**Información adicional 1.13**

- 1.6 No se incluye la pérdida de generación anual.  
 1.7 El presupuesto de costos de esta medida se incluyen en el presupuesto general de la central hidroeléctrica.  
 1.8 Su costo no se ha desarrollado y no se incluye ya que está incluido en los presupuestos generales de la central hidroeléctrica.  
 1.9 Su costo no es solamente ambiental, y está considerada en los presupuestos generales de la central hidroeléctrica.  
 1.10 Sus costos no se incluyen al estar considerados en los presupuestos generales de la central hidroeléctrica.

Central Hidroeléctrica Monte Lirio

Cuadro 3.1.: Cont.

	Costos	V.A.N.	Época (I)	Responsabilidad	
11	Medida M1: Programa de Monitoreo de Afectaciones Fluviogeomorfológica del río Chiriquí Viejo.	\$ 97,235	\$ 12,664	C y O	Gerente
12	Medida M2: Programa de monitoreo de descargas de los embalses (caudal ecológico).	\$ 50,386	\$ 7,320	O	Gerente e Insp. Ambiental
13	Medida M3: Programa de Monitoreo de descargas de Sólidos (limpieza de fondo).	\$ 2,500	\$ 2,500	O	Gerente
14	Medida M4: Programa de monitoreo e inspección ambiental durante la construcción.	\$ 112,016	\$ 84,939	C	Insp. Ambiental
15	Medida M5: Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua y de Comunidades Acuáticas.	\$ 8,121	\$ 6,158	C y O	Gerente e Insp. Ambiental
16	Medida P1: Programa de rescate arqueológico.	\$ 27,630	\$ 20,952	C	Gerente, Insp. Ambiental y Espec.
17	Medida P2: Programa de ingeniería de detalle ambiental para obras de conservación.	\$ 191,114	\$ 145,434	C	Gerente e Insp. Ambiental
18	Medida P3: Programa de fomento de nuevos usos turísticos.	\$ 40,000	\$ 40,000	C y O	Gerente e IPAT
19	Medida P4: Plan de información y relaciones con la comunidad.	\$ 52,110	\$ 52,110	C y O	Gerente e Insp. Ambiental
20	Medida GA - 1: Gestiones relativas a permisos de paso y establecimiento de servidumbres.	\$ 75,000	\$ 75,000	C	Gerente, Insp. Ambiental y Espec.
21	Aspectos relacionados con manejo, mantenimiento y descarte de maquinaria, equipo, combustible y lubricantes.	(1.10)	(1.10)	C y O	Gerente, Contratista e Insp. Ambiental
<b>Total</b>		<b>\$ 779,241</b>	<b>\$ 550,843</b>		

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 5.- Indicar las medidas que van a aplicar para mitigar los impactos que generarán las obras de ingeniería al devolver el agua al río.

Como es lógico y de acuerdo con todo el Estudio de Impacto Ambiental, hablamos en términos generales, puesto que como hemos comentado a lo largo del mismo aun no están realizados los planos de la ingeniería de detalle de la Central Hidroeléctrica Monte Lirio.

Las obras de restitución de las aguas desde la Central Hidroeléctrica Monte Lirio consistirán en un corto canal que descargarán las aguas al río Chiriquí Viejo. Teniendo en cuenta el diseño propio que se ha previsto para las turbinas, la velocidad esperada para el agua dentro de dicho canal deberá ser muy baja, de alrededor de unos 1.5 metros por segundo, lo cual resulta un valor bastante similar a la velocidad natural que debe llevar actualmente el agua en este tramo del río, por lo que no se prevé el que se pueda llegar a ocasionar ningún tipo de impacto en el río por la restitución, tal como socavación o erosión.

Por ejemplo, en la siguiente foto (Ver gráfico 5.1. Descarga de una central hidroeléctrica similar a Monte Lirio), tomada en una planta hidroeléctrica con un tamaño bastante similar a la que tiene la Central Hidroeléctrica Monte Lirio, se muestra como se realiza la descarga del agua a través del canal de restitución en el río, de una forma no traumática.

En conclusión, la descarga del agua al río Chiriquí Viejo desde la Central Hidroeléctrica Monte Lirio a través del canal de restitución, se realiza en unas condiciones muy similares de velocidad, tirantes, etc., a las que normalmente tiene este río en forma natural, por lo que no se considera que no será necesario de ninguna obra de mitigación adicional.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

Gráfico 5.1.

Descarga de una central hidroeléctrica similar a Monte Lirio



## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

### 6.- Señalar las medidas de mitigación, monitoreo, prevención y contingencia que se aplicarán para el manejo de las aguas residuales de la construcción de los túneles.

El método que inicialmente se ha previsto utilizar para la construcción del túnel de la Central Hidroeléctrica Monte Lirio es el de perforación y voladura, y este método no requiere de agua para el proceso.

Por otra parte, durante la construcción del mismo y debido a la presencia esperada de niveles freáticos a lo largo de la ruta, se espera que ingrese una cierta cantidad de agua del manto freático hacia el túnel. La cantidad exacta que va a aparecer resulta muy difícil de estimar de antemano, aunque basados en la experiencia en túneles de similar tamaño (6.1) se estima que será del orden de entre 20 y 100 litros por segundo.

Para canalizar esas filtraciones que se pueden producir, se tiene previsto el disponer mediante una pequeña cuneta de drenaje en el piso del mismo túnel, en donde por gravedad se irán drenando las aguas hacia la ventana más próxima. En algunos tramos del túnel en los cuales pudiera ser necesario realizar la excavación en contrapendiente, la extracción de las aguas se hará mediante bombeo y tubería hacia la ventana.

En cualquier caso, estas aguas se mezclarán con sedimentos, polvo de piedra y otro tipo de materiales finos que son producto del propio proceso de excavación. Por lo tanto, las aguas residuales consistirán en agua esencialmente limpia mezclada con sedimentos finos.

El tratamiento que se le debe dar a estas aguas consiste en la construcción de un tanque de sedimentación en donde se verterán las mismas (6.2). Posteriormente, las aguas pueden ser devueltas al río sin ningún problema, una vez limpias.

---

6.1 Especialmente en túneles construidos en la vecina Costa Rica, también con una climatología similar.

6.2 Como ya se comentó en el Estudio de Impacto Ambiental, se tenía idea de construir piletas de sedimentación previo al paso del agua al río, de los desechos y efluentes de origen industrial, haciendo énfasis en las aguas residuales de la construcción de túneles, en algunos casos podrían utilizarse para este fin.

## Central Hidroeléctrica Pando.

---

En cuanto al monitoreo a realizar, se recomienda que se hagan tomas de una muestra quincenal de estas aguas vertidas para su posterior análisis granulométrico para de esta manera comprobar el adecuado funcionamiento del tanque de sedimentación.

En cuanto a posibles planes de contingencia, dada la relativa poca cantidad de agua que se espera, si en algún momento se vertiera cierta cantidad de aguas sin tratar, el efecto sería apenas marginal, pues en realidad no contiene contaminantes dañinos y nada más que sedimentos.

## Central Hidroeléctrica Monte Lirio

---

En cuanto al monitoreo a realizar, se recomienda que se hagan tomas de una muestra quincenal de estas aguas vertidas para su posterior análisis granulométrico para de esta manera comprobar el adecuado funcionamiento del tanque de sedimentación.

En cuanto a posibles planes de contingencia, dada la relativa poca cantidad de agua que se espera, si en algún momento se vertiera cierta cantidad de aguas sin tratar, el efecto sería apenas marginal, pues en realidad no contiene contaminantes dañinos y nada más que sedimentos.