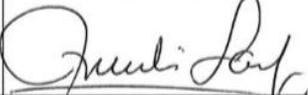




Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental
Central Hidroeléctrica Mendre 2
Resolución de Aprobación DIEORA IA- 428-2008
Periodo Enero-Junio, 2019.

Número de Informe	No. 12- Etapa de Operación	
Auditores responsables	Diana Troetsch Id. CTCB-320-2014 DIVEDA-AA-001-2018	
	María Amelia Landau Id. CTS-380 DIVEDA-AA-020-2018	

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 2 de 155

**Informe de Cumplimiento al
Plan de Manejo Ambiental y Resolución Ambiental**

**Electrogeneradora del Istmo S.A
Central Hidroeléctrica Mendre 2
Etapa de Operación**

Periodo enero-junio, 2019.

Elaborado por:

**Diana Troetsch
Id. CTCB-320-2014
DIVEDA-AA-001-2018**

**María Amelia Landau
Id. CTS-380
DIVEDA-AA-020-2018**



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 3 de 155

Este documento ha sido preparado por el equipo técnico de ALC Global para Electrogeneradora del Istmo S.A–El Cliente-, como parte del Contrato: Seguimiento Ambiental a la Central Hidroeléctrica Mendre 2, Fase Operativa, ante el Ministerio de Ambiente.

ALC Global no asume responsabilidad por el uso que del documento haga El Cliente. ALC Global garantiza que ha desarrollado un esfuerzo colectivo para presentar el reporte con base en los análisis ambientales realizados por su equipo técnico, según su experiencia y profesionalismo, bajo estándares de calidad esperados para este tipo de consultorías. En los casos en que se ha utilizado información secundaria, se ha procurado referenciar la fuente. Cualquier omisión ha sido involuntaria.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 4 de 155

ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN	5
2.0	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MENDRE 2 ..	6
3.0	PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES	7
4.0	NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ADENDAS, AMPLIACIONES Y RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN.....	8
5.0	OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	15
6.0	ANEXOS	16
	ANEXO 1.0 REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	17
	ANEXO 2.0 INFORMES DE PARÁMETROS AMBIENTALES.....	20
	ANEXO 3.0 OTROS ANEXOS	120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.0	Cronograma de Actividades para la Implementación de Medidas Socio ambientales.....	7
Cuadro 2.0	Medidas de Resolución de Ambiental DIEORA-IA-428-2008 y Resolución de Modificación No. IAM-020-2011.....	8
Cuadro 3.0	Medidas de Prevención, Control y Vigilancia ambiental establecidas en el PMA aplicables a la Etapa de Operación y detalle de aplicación durante el Periodo.	11

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 5 de 155

1.0 INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a lo establecido en la legislación nacional de Panamá en temas ambientales, específicamente la Ley 41 de 1998, la empresa Electrogeneradora del Istmo S.A., promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, presentó ante el Ministerio de Ambiente, en el año 2008, el Estudio de Impacto Ambiental Cat. III, correspondiente a este proyecto. Dicho estudio fue aprobado mediante la Resolución DIEORA IA- 428-2008, en la cual, en su artículo 4 numeral 14, establece la presentación semestral ante el Ministerio de Ambiente, de un informe sobre la aplicación y la eficiencia de las medidas de mitigación, señaladas en el EsIA y las establecidas en la Resolución de Aprobación.

Posterior a esto se presentó una solicitud de modificación a su EsIA, la cual fue aprobada bajo la Resolución DIEORA-N° IAM-020-2011.

La Central Hidroeléctrica Mendre 2 finalizó su fase de construcción en el año 2013, llevando hasta la fecha 6 años de operación, durante los cuales, debido a las características propias de la fase operativa y las condiciones socioambientales en que se encuentra actualmente, se dieron variaciones en la aplicabilidad de algunas medidas.

En consecuencia, a lo antes mencionado, Electrogeneradora el Istmo S. A., contrató los servicios de consultores especializados de la empresa ALC Global, para atender los temas ambientales de la empresa, a partir de mayo del 2017.

El equipo técnico de ALC Global presenta el Informe de Cumplimiento Ambiental N° 12, correspondiente al período enero-junio, 2019, que describe los resultados de:

- Revisión efectuada a documentos técnicos aportados por el promotor de esta consultoría, correspondiente al período.
- Revisión de gabinete a documentos de referencia (EsIA, Resolución y otros).
- Gira de inspección a la Central Hidroeléctrica Mendre 2, por parte del equipo consultor.
- Monitoreos a parámetros ambientales.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 6 de 155

2.0 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MENDRE 2

La Central Hidroeléctrica Mendre 2, se encuentra ubicada en los corregimientos de Caldera y Paja de Sombrero, distrito de Boquete y Gualaca, provincia de Chiriquí, Panamá.

La Central Hidroeléctrica Mendre 2, es la continuación del proyecto Hidroeléctrico Mendre 1, por lo que aprovecha los recursos de la misma fuente hídrica, río Chiriquí, y como aquel, es un proyecto a filo de agua ubicado en su margen derecha.

Para la generación de energía, la Central Hidroeléctrica Mendre 2, toma las aguas turbinadas procedentes de Mendre 1, a través de una cámara de repartición. Estas aguas son transportadas por un túnel de conducción de 318m de longitud y dos canales de conducción de 768 m y 1,064 m, los cuales conducen las aguas hasta la cámara de carga, para luego ser llevadas hasta el sitio de casa de máquina. Por lo que, tal y como lo señala el Estudio Hidrológico para esta Central, esta no cuenta con Caudal Ecológico.

La Central cuenta, en el sitio de casa de máquina, con dos turbinas tipo Kaplan con capacidad de 3.90 MW, por cada unidad.

Dentro de las principales obras desarrolladas en esta Central se pueden mencionar:

-  Cámara de toma
-  Cámara de carga
-  Casa de máquina
-  Canal de descarga

Dado que en la Central Hidroeléctrica Mendre 2, el sistema de operación está automatizado y el mismo es controlado desde la Central Hidroeléctrica Mendre 1, actualmente se encuentran laborando un total de seis (6) colaboradores.

Durante este período de seguimiento, se realizaron las actividades correspondientes al mantenimiento anual de la central, dentro de estas actividades se requirieron del trámite para

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 8 de 155

	Capacitación al personal de la Central sobre medidas del PMA, y Medidas de Salud y Seguridad.						
	Seguimiento a implementación de medidas de mitigación prevención, control y vigilancia.						

Elaborado por consultores, ALC Global, 2019.

4.0 NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ADENDAS, AMPLIACIONES Y RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN

A continuación, se enumeran las medidas de prevención, control y vigilancia ambiental, aplicables a la fase de operación de la Central Hidroeléctrica Mendre 2 y los resultados de la revisión efectuada, por esta consultoría, sobre su aplicación efectiva por parte Electrogeneradora del Istmo S.A., durante el período.

En el Anexo 1.0, se evidencian con registro fotográfico los resultados de la inspección de campo realizada por esta consultoría y en los demás Anexos, se presentan los correspondientes documentos que aporta Electrogeneradora del Istmo S.A., a este Informe de Seguimiento.

Cuadro 2.0 Medidas de Resolución de Ambiental DIEORA-IA-428-2008 y Resolución de Modificación No. IAM-020-2011.

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No realizado	No aplica al período	Observaciones
Cumplir con las normas permisos, aprobaciones y reglamentos referentes al diseño, construcción y ubicación de todas las infraestructuras que conlleva el desarrollo del	X				Se cumple con las normas, permisos, aprobaciones y reglamentos emitidas por

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 9 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No realizado	No aplica al período	Observaciones
proyecto emitidas por autoridades e instituciones competentes.					las autoridades competentes.
Por cada árbol talado el promotor debe reforestar 10 árboles de especies nativas propias de la zona y darle mantenimiento por 5 años en un sitio aprobado por el Ministerio de Ambiente.		X			Se hizo entrega de Informe de Cierre a Áreas Reforestadas con un período mayor a cinco (5) años, bajo Nota CHM2-E-0419-01, de igual forma se hizo la solicitud de Modificación al Plan de Reforestación, bajo nota CHM2-E-0419-02, la misma aprobada bajo Nota SF-083-2019.
Presentar al Ministerio de Ambiente Chiriquí en un término de tres (3) meses, el Plan de Reforestación.	X				Presentado. Aprobado bajo Resolución N° ARACH 3554-2011.
Cumplir con la resolución JD-05-98, del 22 de enero de 1998, que reglamenta la Ley Forestal No. 1 del 3 de febrero de 1994, respecto a la protección de la cobertura boscosa en la orilla de los ríos y quebradas existentes en el área del proyecto.	X				En inspección de seguimiento se evidenció el cumplimiento de esta medida.
Presentar cada seis meses al Ministerio de Ambiente, para la evaluación y aprobación, mientras dure la implementación de las medidas de mitigación, control y compensación un informe sobre la aplicación y eficiencia de dichas medidas de acuerdo a lo señalado en el EsIA y esta Resolución. Dicho informe deberá ser elaborado por un profesional idóneo e independiente de la empresa promotora del proyecto.	X				Se presenta Informe de Cumplimiento No. 12 correspondiente al período enero-junio, 2019. En Anexo 3 se presenta nota de entrega de informe N° 11.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 10 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No realizado	No aplica al período	Observaciones
Resolución de Modificación No. IAM-020-2011					
Cumplir con las normas, permisos y reglamentos referentes al diseño y construcción de todas las infraestructuras que comprende el desarrollo del proyecto, emitida por las autoridades e instituciones competentes en este tipo de actividad, respecto a los cambios en parámetros anexados al estudio.	X				Se cumple.
En todo momento el promotor es el responsable legal y financieramente del proceso de negociación, reubicación e indemnización, de los pobladores de las comunidades que, por la naturaleza del proyecto, sean afectados directa o indirectamente en su desarrollo. La participación de MiAmbiente, es solo a manera de supervisión del cumplimiento de lo establecido en el EsIA y su formación complementaria.				X	En el período no se ha requerido de negociaciones, reubicación o indemnización de pobladores. EGISA brinda apoyo financiero anual a la Junta Comunal de Caldera, en el próximo período se presentarán evidencias del apoyo durante el presente año.
Cualquier conflicto que se presente, en lo que respecta a la comunidad afectada por el proyecto, el promotor actuará siempre mostrando su mejor disposición a conciliar con las partes afectadas actuando de buena fe. Por lo tanto el promotor renuncia a la actuación por la vía ordinaria jurisdiccional.				X	En el período no se han presentado conflictos con la comunidad.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 11 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No realizado	No aplica al período	Observaciones
El promotor del proyecto deberá cumplir con la Ley 1 de 3 de febrero de 1994, Capítulo III, artículo 23, numeral 2 que indica que queda prohibido dañar o destruir áreas adyacentes a ríos y quebradas y se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejarán a ambos lados de la franja de bosque de igual o mayor al ancho del cauce que no sea menor de 10 m.	X				Se cumple.

Elaboración propia, 2019.

Cuadro 3.0 Medidas de Prevención, Control y Vigilancia ambiental establecidas en el PMA aplicables a la Etapa de Operación y detalle de aplicación durante el Periodo.

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No Realizado	No aplica al período	Observaciones
Realizar obras de conservación de suelos (gaviones, cunetas, barreras agronómicas, geotextiles, taludes, revegetación del suelo, barreras vivas.)	X				Se cumple, ver Anexo 1 y 3.
Implementar el Programa de Desechos sólidos aprobados en el EsIA.	X				Se cumple.
Colocar basureros en lugares específicos para sobrantes y otros residuos sólidos y traslado 2 veces por semana.	X				En visita de seguimiento se evidenció el cumplimiento de esta medida.
Revisiones periódicas y reparaciones del sistema de carburación y escape de las máquinas.	X				Se cumple.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 12 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No Realizado	No aplica al período	Observaciones
Ejecutar el Programa de Control de Aire y Ruido.	X				Se presenta Informe de ruido en Anexo 2 .
Prohibición de caza y colocar letreros con llamado de atención.	X				En visita de seguimiento se evidenció el cumplimiento de esta medida.
Mantener bosques remanentes sin intervención.	X				Se evidencia en Anexo 1 .
Implementar el Plan de arborización aprobado por MiAmbiente.	X				Se hizo entrega de la solicitud de Modificación al Plan de Reforestación, bajo nota CHM2-E-0419-01, esta modificación en base a la adición de un área regenerada naturalmente en compensación a las áreas faltantes por reforestar y se detallan las actividades de mantenimiento a las áreas reforestadas durante los años 2017 y 2018. Se obtuvo la aprobación de esta modificación bajo Nota SF-082-2019. Ver Anexo 3 .
Realizar Monitoreo permanente de Fauna silvestre del área del proyecto.	X				En Anexo 2 se presenta Informe de Fauna terrestre correspondiente al período.
Cumplir con todas las leyes y regulaciones de salud, seguridad y medio ambiente aplicables en los contratos de los trabajadores.	X				Se cumple, en inspección de seguimiento se evidencia la implementación de

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 13 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No Realizado	No aplica al período	Observaciones
					medidas de seguridad y ambiente.
Dotar al personal del equipo de seguridad para cumplir con el uso del mismo, reportar todos los accidentes o daños.	X				Se evidencia en Anexo 3 .
Capacitar al personal en el uso de agentes químicos, contar con botiquín de primeros auxilios, proveer extintores ABC.	X				Se cumple, evidencia en Anexo 3 .
Aplicar reglamentación para el flujo de vehículos en el área del proyecto y señalizar vías.	X				En visita de seguimiento se evidenció el cumplimiento de esta medida.
PLAN DE MONITOREO					
Monitoreo de la calidad físico química del río Chiriquí en el segmento del caudal ecológico y en el sitio de descarga en temporada seca y lluviosa, en los años del 1 al 5 y en temporada seca y lluviosa cada 3 años.	X				La Central Mendre 2 no mantiene Caudal Ecológico ya que utiliza las aguas turbinadas de la Central Mendre 1. En Anexo 2 se presentan los resultados de calidad de agua residual en el sitio de la descarga, correspondiente al período.
Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y zooventos en el segmento del caudal ecológico y en el sitio de la descarga.	X				La Central Mendre 2 no mantiene Caudal Ecológico ya que utiliza las aguas turbinadas de la Central Mendre 1. Sin embargo, se presenta en Anexo 2 , los resultados del monitoreo de fauna acuática en los meses de mayo y julio en los sitios de aguas arriba del

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 14 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No Realizado	No aplica al período	Observaciones
					embalse, caudal ecológico (CH M1) y sitio de confluencias entre descarga de CH M2 con el cauce natural del río Chiriquí.
Monitoreo del caudal ecológico permanente en el sitio de la regla limnimétrica.				X	La Central Hidroeléctrica Mendre 2, no posee Caudal Ecológico, la Central utiliza el agua turbinada proveniente de la Central Mendre 1.
Monitoreo de sedimento en el segmento del caudal ecológico.				X	La Central Hidroeléctrica Mendre 2, no posee Caudal Ecológico, la Central utiliza el agua turbinada proveniente de la Central Mendre 1.
Monitoreo de partículas suspendidas en la atmósfera en los sitios cercanos a casa de máquina.			X		En programación.
Monitoreo de ruido en sitios cercanos a casa de máquina.	X				Se presenta informe en Anexo 2 .
PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL					
Entrenamiento en prevención, control y contención de derrames, calidad de aire y ruido, manejo de residuos y ecosistemas circundantes, dirigido a trabajadores de la empresa.	X				En Anexo 3 , se presenta reporte de capacitaciones.
PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL					
Reforestación de una superficie, máximo 20 ha. En acuerdo con el		X			Reforestación en proceso.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 15 de 155

MEDIDAS	Realizado	En Proceso	No Realizado	No aplica al período	Observaciones
Municipio de Boquete dentro de la cuenca hidrográfica del río Chiriquí.					
Capacitación en tecnologías agrícolas apropiadas y sostenibles, a través de talleres consultivos, informativos y de transferencia a pobladores del área con convocatoria a través de autoridades locales.	X				Se cumple, las capacitaciones iniciarán a dictarse a partir del mes de agosto, por lo que las evidencias serán presentadas en informe de cumplimiento del segundo semestre.

Elaboración propia, 2019.

5.0 OBSERVACIONES, RECOMENDACIONES Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

Para la realización del presente informe, se contó con la disponibilidad por parte de Electrogeneradora del Istmo S.A., y de sus colaboradores, en la entrega oportuna de documentos que evidencian diversas actividades realizadas en Central, así como en la colaboración en las inspecciones de campo efectuadas por esta consultora.

En este período se ha logrado un positivo avance en cuanto a la aplicación oportuna y eficaz de las medidas contempladas en el EsIA y su respectiva Resolución de Aprobación, reflejándose así la buena disposición por parte de Electrogeneradora del Istmo S.A., en mejorar su gestión ambiental, correspondiente a la fase operativa de la Central Hidroeléctrica Mendre 2.

Recomendaciones:

- Continuar con el cumplimiento e implementación de las medidas de mitigación contempladas en el Plan de Manejo, correspondientes a la actual fase operativa.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 16 de 155

6.0 ANEXOS

Anexo 1. Registro Fotográfico de Inspección para Seguimiento Ambiental.

Anexo 2. Informe de Monitoreos a Parámetros ambientales.

2.1. Informe de Monitoreo de Ruido.

2.2. Informe de Calidad de Aguas.

2.3. Informe de Fauna Acuática

2.4. Informe de Fauna Terrestre

Anexo 3. Otros Anexos

3.1. Capacitaciones

3.2. Entrega de EPP

3.3. Actividades de obras civiles

3.4. Recibo por recolección de desechos

3.5. Suministro de agua para consumo

3.6. Notas de Entrega ante MiAmbiente

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 17 de 155

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 18 de 155



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 19 de 155



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 20 de 155

ANEXO 2

INFORMES DE PARÁMETROS AMBIENTALES

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 21 de 155

2.1 MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

CLIENTE	ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.
PROMOTOR	ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.
PROYECTO	CENTRAL HIDROELÉCTRICA MENRE 2
PREPARACIÓN	ALC GLOBAL S.A.
MONITOREO, ELABORACIÓN DE INORME	DIANA TROETSCH Id. CTCB-320-2014
FECHA DE MONITOREO	30-05-2019

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 22 de 155

1.0 INTRODUCCIÓN

La legislación panameña dictamina los rangos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores en diferentes actividades laborables, así como en áreas residenciales.

Por medio del Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre de 2002 (MINSA 2002), se adopta el reglamento para el control de ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales. Este decreto define ruido como: “todo sonido molesto o que causa molestia, que interfiere con el sueño y trabajo o lesione y dañe física o psíquicamente al individuo, flora, fauna y bienes de la nación o de particulares”. Así mismo se define *ruido de fondo o ambiental*, como los sonidos medidos o percibidos sin distinguir la fuente de ruido, motivo del estudio a medir.

Electrogeneradora del Istmo, S.A., promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2 (en adelante CH M2), presentó ante la Autoridad Nacional de Ambiente (actualmente Ministerio de Ambiente), en 2008, el EsIA Categoría III, Proyecto Hidroeléctrico Mendre 2. El PMA de este estudio, establece la frecuencia semestral, durante fase operativa, la realización del Monitoreo de Ruido Ambiental, en caminos y sitios cercanos a la casa de máquinas de esta central.

Considerando lo antes mencionado, el presente informe contempla los resultados y análisis del Monitoreo de Ruido Ambiental, realizado en el área donde actualmente opera la CH M2, como parte del cumplimiento ambiental ante el Ministerio de Ambiente, correspondiente al período enero-junio de 2019.

2.0 OBJETIVOS

- ✓ Medir los niveles de ruido ambiental, percibidos en el área externa de la Casa de Máquinas de la CH Mendre 2.
- ✓ Determinar los niveles de ruido ambiental a los que está expuesto el personal que labora y permanece en la garita de seguridad de la CH M2.

La secuencia metodológica para el desarrollo de la medición fue la siguiente:

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 23 de 155

- Inspección general del área.
- Selección del sitio para la medición.
- Registro de la ubicación geográfica (Coordenadas UTM).
- Verificación del equipo de medición.
- Medición de los niveles de ruido, a través de un sonómetro calibrado (instrumento cuantitativo que mide niveles de ruido) por espacio de una hora.
- Identificación de las fuentes de ruido.
- Registro de imágenes.
- Descarga y análisis de datos, elaboración de informe.

3.1 Identificación y establecimiento del punto a monitorear.

Para el reconocimiento e identificación del punto a monitorear, se realizó la visita al área de estudio el día jueves 30 de mayo de 2019. Se evaluó el área y se seleccionó el lugar que se consideró el más adecuado para colocar el equipo de medición de ruido.

Es importante indicar que la CH M2, es operada desde el cuarto de control de la CH M1, por lo que dentro de la casa de máquinas no permanecen trabajadores por largos períodos, sin embargo, fuera de la casa de máquinas a más o menos 100 m, se ubica una garita de seguridad con un personal, el permanece dentro de la garita 8 horas laborables. En base a esto, el presente monitoreo se realizó a aproximadamente 5 m de distancia de esta garita, para determinar el ruido ambiental al que está expuesto este colaborador.

Las condiciones ambientales fueron favorables para realizar el monitoreo ya que el día se mantuvo despejado. Se pudo notar que la principal fuente de generación de ruido, adicional a la operación de las turbinas, lo fue el tránsito esporádico de vehículos pick up dentro de los caminos internos de la CH Mendre 2.

El punto identificado a ser objeto de la medición se georreferencia en el siguiente cuadro.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 24 de 155

Cuadro 1.
Ubicación geográfica del punto de medición.

Punto de Medición de Ruido	Coordenadas
Exterior de Casa de Máquinas CH M2, a 5 m de la garita de seguridad	350174.60 954060.85

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN

El sonómetro es un instrumento que se utiliza para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica, su percepción y sonoridad). Este equipo mide el nivel de ruido que existe en un lugar en un tiempo determinado. La unidad de medida con la que trabaja el sonómetro es el decibelio (dB).

En el cuadro 2 se describen las especificaciones técnicas del equipo de medición y algunos datos del monitoreo.

Cuadro 2.
Especificaciones del equipo de medición de ruido

Equipo empleado	Sonómetro
Fabricante	EXTECH INSTRUMENTS
Modelo	HD600
Serie	Z311948
Escala	30-130 dB
Precisión	+1.5Db/0.5 dB
Fecha de calibración	17 de abril de 2019
Día de la medición	30 de mayo de 2019

Elaboración propia, 2019.

5.0 RESULTADOS

Los resultados obtenidos por el equipo de medición en el punto de monitoreo se indican en el siguiente cuadro.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 25 de 155

Los resultados aquí presentados corresponden a los datos arrojados por el equipo de medición, el cual posee un software que realiza los cálculos para determinar los valores promedios, máximos y mínimos obtenidos en un período de tiempo determinado, en este caso durante una hora.

Cuadro 3.
Registro de datos de la medición

Punto de medición – Exterior de Casa de Máquinas CH M2, a 5 m de la garita de seguridad	
StartTime	30-05-2019, 11:44:00
Max	73.2 dB
Min	43.4 dB
Average	46.7 dB
SampleRate	1

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como puede apreciarse en el cuadro 3, los resultados de la medición arrojaron valores de **73.2 dB** en el pico más alto de la medición y de **43.4 dB** en el más bajo, mientras que el valor promedio se mantuvo en **46.7 dB**.

El detalle de lo anterior se puede observar en la siguiente figura.

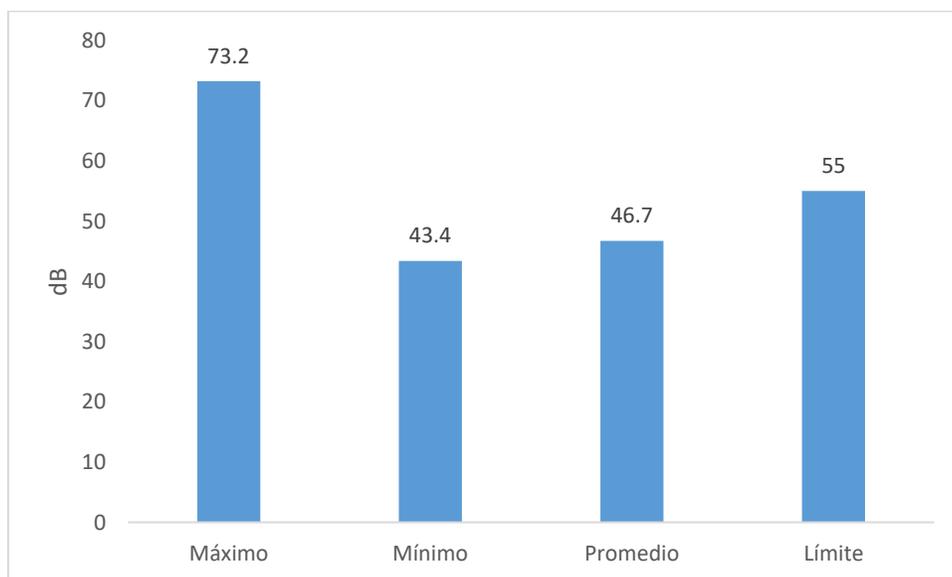


Figura 1. Niveles de ruido (dB) registrados.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 26 de 155

6.0 CONCLUSIONES

Los niveles de ruido registrados en el área de estudio mantienen en promedio **46.7 dB**, este valor se ubica dentro del límite permisible en la normativa, el cual corresponde a **55 Db**. A pesar de que se obtuvo un valor máximo de **73.2 dB**, el cual sobrepasa lo establecido en la norma en referencia, estos niveles no son continuos, y corresponden, como se indicó en líneas previas, al paso de esporádicos de vehículos por los caminos internos.

En base a lo antes indicado, se tiene que el personal que se mantiene de forma constante (8 horas) en el sitio de la garita, no está sujeto a niveles de ruido que sobrepasen lo indicado en la norma en referencia.

Al no encontrarse residencias cercanas a la CH M2, ni identificarse transeúntes en el camino más cercano a esta central, los niveles de ruido generados por las actividades operativos no afectan a personal externo a la central.

Se evidenció que, dentro de casa de máquinas de la CH M2, los colaboradores que ingresan esporádicamente y por poco tiempo, cuentan y utilizan sus equipos de protección personal, en especial protectores auditivos, para disminuir la exposición a niveles de ruido que puedan afectar su salud.

A modo de recomendaciones de indica lo siguiente:

- ✓ Dentro de casa de máquinas todo el personal debe utilizar, de manera estricta y durante todo el tiempo que permanezca allí, los equipos de protección personal que le permitan al trabajador cumplir sus funciones, sin causar afectación a su salud auditiva, recordando que la exposición, a lo largo del tiempo, puede causar afectaciones auditivas.
- ✓ Realizar jornadas de salud ocupacional para conocer el estado auditivo actual de los trabajadores, como línea base para futuras evaluaciones.
- ✓ Dar a conocer los resultados obtenidos en el monitoreo, para que todo el personal operativo conozca los niveles a los que están expuestos.
- ✓ Impartir capacitaciones sobre la importancia del uso de protección auditiva, para evitar afectaciones a la salud en general.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 27 de 155

7.0 ANEXOS

ANEXO 1 – REGISTRO FOTOGRÁFICO



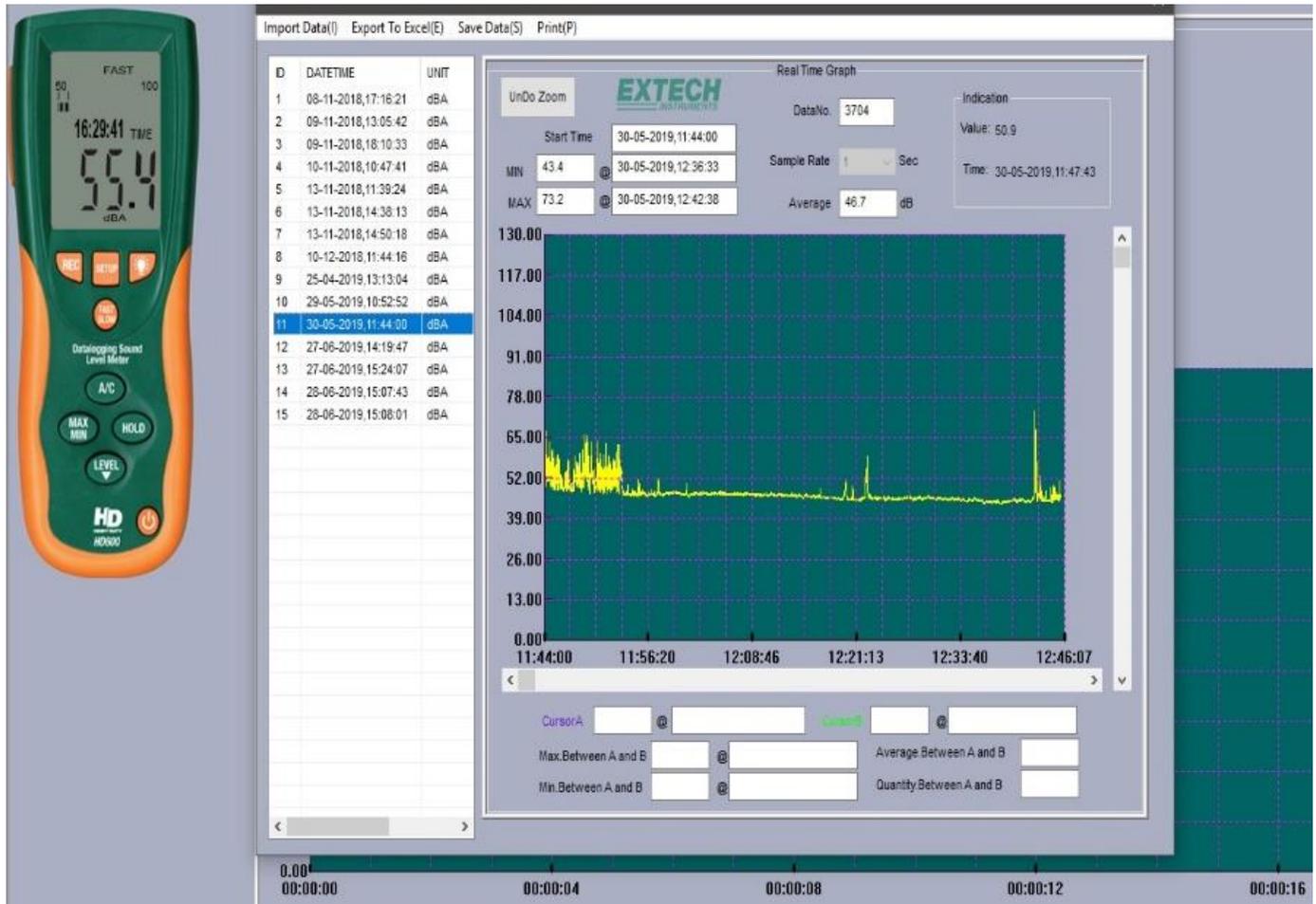
Foto 1. Instalación de equipo de monitoreo. Foto: D. Troetsch.



Foto 2. Garita de Seguridad. Foto: D. Troetsch.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 28 de 155

ANEXO 2. RESULTADOS EN SONÓMETRO



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 29 de 155

ANEXO 3 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

No. 1311

Nombre del Cliente: ALC GLOBAL
 Fecha de revisión: 17 de Abril del 2019
 Marca de equipo: Extech Instruments

Observaciones y/o trabajos a realizar:

1. Configuración general.
2. Calibración de Sonometro a 114 db / 94 db / 1 Khz.

Type: EXTECH INSTRUMENTS **Serial N°:** Z311948
 Sound Level Meter **Calibration Tech. Note:**
Model: HD600 Extech Manual - 407750 Page-8

Calibration Instrument: EXTECH - Sound Level Calibrator, model 407744
Frequency: 94db / 1Khz, Calibrated-NIST Traceable
Serial Number: Z300298 **Certification Number:** 21364

Calibration Instrument: CEL 120/1 CASELLA / Sound Level Calibrator
Serial Number: 1021785 **Frequency:** 94dB-114dB ANSI S1.40-200

Proxima certificación 17 de Abril de 2020

	<u>Test</u>
Results:	ok
Resolution/Acuracy:	± 1.5dB / 0.5dB
Level Calibrator:	114dB/94dB / 1Khz
Exposure Reading:	114 dB/94 dB
Band measure:	31.5 Hz - 8 kHz
Scale:	30 - 130 dB
Final Reading:	113.5 / 94.1dB


 Departamento Serv. Téc.
 Felix Lopez

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 30 de 155

2.2 INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS

En cumplimiento a las medidas de control de impactos, establecidas en el PMA correspondiente al EsIA, de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, su promotora Electrogeneradora del Istmo S.A., solicitó los análisis de calidad fisicoquímica del agua, por lo que se procedió a contratar los servicios de un laboratorio especializado y acreditado, para la realización de dichos análisis.

Es importante indicar, que la Central Hidroeléctrica de Mendre 2 (CH M2) utiliza las aguas turbinadas procedentes de la Central Hidroeléctrica de Mendre 1 (CH M1), por lo cual no cuenta con embalse ni caudal ecológico.

En este período de cumplimiento se presentan los resultados de los monitoreos mensuales de Agua Residual, correspondientes al sitio de descarga (Casa de Máquinas) de la CH M2, correspondiente a los meses de mayo y junio. Adicional, se presentan los resultados del monitoreo semestral de Agua Superficial, correspondiente al sitio de confluencias de aguas procedentes de la descarga con la del río Chiriquí, en temporada seca (junio).

Los promotores de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, con base en los resultados del parámetro de Coliformes Totales (CT) que se han dado en varias ocasiones, decidieron realizar el monitoreo semestral de agua superficial a la par que se realizó el monitoreo de agua residual en la CH M2, en los puntos de embalse y caudal ecológico de la CH M1, para verificar el estado este parámetro a su ingreso y paso por la Central y compararlo con los resultados del monitoreo de agua residual. Esta metodología permitió evidenciar los siguientes aspectos:

- Los valores de CT se encuentran sobre el límite establecido en la norma COPANIT-35-2000, en el sitio de embalse de la CH M1 (aguas arriba de la CH M2), por lo que las aguas superficiales, ingresan al proceso de generación, tanto de la CH M1, como de M2, con valores en CT elevados (sobre 1000 NMP/100 ml), resultados que pueden ser causados por actividades antrópicas que se realizan aguas arriba de la Central, asociados con actividad agropecuaria.

Los puntos monitoreados en la Central Hidroeléctrica Mendre 2, para determinar la calidad fisicoquímica del agua, fueron:

1.0 Sitio de Descarga (Casa de máquina-M2), Agua Residual.

2.0 Confluencia de las aguas procedentes de casa de máquina M2 con las aguas del cauce del río Chiriquí, Agua Superficial.

En las páginas siguientes, se detallan los resultados obtenidos de los análisis realizados por el laboratorio contratado, para cada uno de los parámetros establecidos.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 31 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUAL

ALC GLOBAL, S.A. – MENDRE II Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí

FECHA DE MUESTREO: 23 de mayo de 2019
 FECHA DE ANÁLISIS: Del 23 al 31 de mayo de 2019
 NÚMERO DE INFORME: 2019-008-B294
 NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-B294-CH-017
 REDACTADO POR: Ing. María E. Puga / Lic. Glendy Araúz
 REVISADO POR: Lic. Henry Caballero / Lic. Alexander Polo



Lic. Henry Y. Caballero C.
 Químico
 4-748-807
 Idoneidad N° 0733 Reg N° 0881

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 32 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	ALC Global, S.A. – Mendre II
Actividad principal	No específica
Proyecto	Muestreo y análisis de agua residual
Dirección	Distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí
Contraparte técnica	Diana Troetsch
Fecha de recepción de la muestra	24 de mayo de 2019

Sección 2: Método de medición							
Norma aplicable	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, por el cual se reglamentan las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. 						
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.						
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	Medidor de pH y temperatura, marca Oakton, modelo pH 300 series, número de Serie 594811, certificado de calibración en anexo 1.						
Procedimiento técnico	PT-35 Procedimiento de muestreo de aguas						
Condiciones ambientales durante el muestreo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la recolecta de la muestra el día estuvo parcialmente soleado. 						
Parámetros analizados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de una (1) muestra de agua residual para determinar los parámetros siguientes: potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos, sólidos totales, coliformes totales, aceites y grasas, hidrocarburos totales, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, relación DQO/DBO₅. 						
Identificación de las muestras	<table border="1"> <thead> <tr> <th># de muestra</th> <th>Identificación del cliente</th> <th>Coordenadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512-CH-19</td> <td>Canal de descarga</td> <td>17 P 0351404 UTM 0956242</td> </tr> </tbody> </table>	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas	512-CH-19	Canal de descarga	17 P 0351404 UTM 0956242
	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas				
512-CH-19	Canal de descarga	17 P 0351404 UTM 0956242					

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 33 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 3: Resultado de análisis de la muestra

Identificación de la muestra	512-CH-19
Nombre de la muestra	Canal de descarga

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	20,0
Coliformes Totales	CT	NMP / 100 mL	SM 9223 B	10885,0	±0,40	1,0	1000,0
Conductividad Eléctrica	CE	µS / cm	SM 2510 B	59,4	±0,9	0,9	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	8,76	±0,21	1,0	35,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	16,6	±1,23	3,0	100,0
Hidrocarburos Totales	HT	mg / L	SM 5520 F	<0,02	±1,8	0,02	5,0
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,63	±0,02	0,02	5,5-9,0
Relación DQO/DBO**	---	---	---	1,89	---	---	N.A.
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg / L	SM 2540 D	<7,0	±3,0	7,0	35,0
Sólidos Totales	ST	mg / L	SM 2540 B	38,0	±5,4	9,0	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	23,0	±0,16	- 20,0	±3 de la T.N.
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	1,59	±0,03	0,02	30,0

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetro fuera del alcance de acreditación.
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 34 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 4: Conclusión(es)		
<ol style="list-style-type: none"> Se realizaron los muestreos y análisis de una muestra de agua residual. Para la muestra (512-CH-19) un (1) parámetro está fuera del límite permitido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, por el cual se reglamentan las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. 		
Sección 5: Equipo técnico		
Nombre	Cargo	Identificación
César Rovira	Técnico de Campo	4-727-692

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 35 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



ANEXO 1: Certificado de calibración

	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	PH La Riviera, Oficina 43A, Calle 54 Este, Marbella, Ciudad de Panamá, Panamá.. Telf: 3986484
--	-----------------------------------	--

CERTIFICADO N°: 2019-1701

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: Aquatec Laboratorios Analíticos S.A.
DIRECCIÓN: San Mateo – Diagonal a la antigua estación Mareassa

DATOS DEL EQUIPO

DESCRIPCIÓN: Medidor de pH portátil SERIAL: 594811
MARCA: OAKTON CÓDIGO CLIENTE: INV-011
MODELO: pH serie 300

INFORMACIÓN DE CALIBRACIÓN

Lugar de calibración: Instalaciones de Advance Laboratorios y Aguas INC
Método de calibración: El descrito en el manual de servicio del equipo HI 991301
Fecha de calibración: 17 de enero de 2019
Fecha próxima calibración: No solicitada

1) Condiciones ambientales

Temperatura Inicial (°C)	24.1	Humedad Relativa Inicial (%)	61
Temperatura Final (°C)	24.1	Humedad Relativa Final (%)	61

2) Patrón(es) de referencia utilizado(s) para la calibración

Parámetro	Valor de referencia	Marca	Catálogo	LOTE	Fecha de Expiración
pH	4,01 ± 0,02	HACH	2283449	A8086	Mar. 2022
pH	7,00 ± 0,02	HACH	2283549	A7341	Nov. 2019
pH	10,01 ± 0,02	HACH	2283649	A8081	Mar. 2019

Nota: Los resultados emitidos en el presente informe sólo son válidas bajo las condiciones del instrumento al momento de realizar la calibración. Este Certificado no se podrá reproducir parcial o en su totalidad, sin la autorización formal de Advance Laboratorios y Aguas Inc.

ADVANCE LABORATORIOS Y AGUAS INC.
RUC: 1968459-1-734875 DV 74

www.advanceaguas.com – www.advancelaboratorios.com – www.advancepiscinas.com – www.advancebombas.com

1/2

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 36 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	PH La Riviera, Oficina 43A, Calle 54 Este, Marbella, Ciudad de Panamá, Panamá.. Telf: 3986484
--	-----------------------------------	--

CERTIFICADO N°: 2019-1701

PRUEBA DE REPETIBILIDAD

Valor esperado	Valor medido	Desviación Estándar	Cumplimiento
4,01	4,03	0,02	Si
	4,01		
	3,99		
	4,00		
	4,00		
7,00	7,00	0,01	Si
	7,03		
	7,03		
	7,03		
	7,01		
10,01	10,01	0,02	Si
	10,03		
	10,03		
	9,99		
	10,01		

Rafael González
Técnico de Calibraciones

Carlos Bethencourt
Director Comercial

Nota: Los resultados emitidos en el presente informe sólo son válidas bajo las condiciones del instrumento al momento de realizar la calibración. Este Certificado no se podrá reproducir parcial o en su totalidad, sin la autorización formal de Advance Laboratorios y Aguas Inc.

ADVANCE LABORATORIOS Y AGUAS INC.
RUC: 1968459-1-734875 DV 74

www.advanceaguas.com – www.advancelaboratorios.com – www.advancepiscinas.com – www.advancebombas.com

2/2

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 37 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional

Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



LE No. 019

REPORTE DE ANÁLISIS Y MUESTREO DE AGUA RESIDUAL

ALC GLOBAL, S.A. – Mendre II Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí

FECHA DE MUESTREO: 26 de junio de 2019
FECHA DE ANÁLISIS: Del 26 de junio al 03 de julio de 2019
NÚMERO DE INFORME: 2019-017-B294
NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-B294-CH-023 V0
REDACTADO POR: Ing. María E. Puga / Lic. Glendy Araúz
REVISADO POR: Lic. Johana Olmos / Lic. Alexander Polo


Licda Johana Patricia Olmos L.
QUÍMICA
Cédula: 4-745-1007
Idoneidad N° 0909 Reg. N° 0706

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 38 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional
 Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
 Teléfono: 323-7520/ 221-2253
 administracion@envirolabonline.com
 www.envirolabonline.com



Contenido	Página
Sección 1: Datos generales de la empresa	3
Sección 2: Método de medición	3
Sección 3: Resultado de análisis de la muestra	4
Sección 4: Conclusión(es)	5
Sección 5: Equipo técnico	5
ANEXO 1: Fotografía(s) del muestreo	6
ANEXO 2: Cadena de custodia del muestreo	7

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 39 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional

Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



LE No. 019

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	ALC Global, S.A. – Mendre II
Actividad principal	Generación de Electricidad
Proyecto	Muestreo y análisis de agua residual
Dirección	Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí
Contraparte técnica	Ing. Diana Troetsch
Fecha de recepción de la muestra	27 de junio de 2019

Sección 2: Método de medición							
Norma aplicable	<ul style="list-style-type: none"> Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, por el cual se reglamentan las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. 						
Método:	Método: Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.						
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	<ul style="list-style-type: none"> Multiparámetro marca Lovibond, modelo SensoDirect 150 Serie AI.82011. 						
Procedimiento técnico	PT-35 Muestreo de matriz agua						
Condiciones ambientales durante el muestreo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la recolecta de la muestra la mañana estuvo parcialmente soleada. 						
Parámetros analizados	Análisis de una (1) muestra de agua residual para determinar los parámetros según el "CIU 41011 Generación, Transmisión y Distribución de Electricidad ". Los parámetros para determinar son los siguientes: potencial de hidrógeno (pH), temperatura (T), sólidos suspendidos (SST), sólidos totales (ST), turbiedad (NTU), demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅), demanda química de oxígeno (DQO), relación DQO/DBO, conductividad eléctrica (CE), coliformes totales (CT), aceites y grasas (AyG), e hidrocarburos totales (HT).						
Identificación de las muestras	<table border="1"> <thead> <tr> <th># de muestra</th> <th>Identificación del cliente</th> <th>Coordenadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>618-CH-19</td> <td>Canal de descarga</td> <td>17P 350239 UTM 954128</td> </tr> </tbody> </table>	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas	618-CH-19	Canal de descarga	17P 350239 UTM 954128
# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas					
618-CH-19	Canal de descarga	17P 350239 UTM 954128					

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 40 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional

Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



LE No. 019

Sección 3: Resultado de análisis de la muestra	
Identificación de la Muestra	618-CH-19
Nombre de la Muestra	Canal de descarga

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	20,0
Coliformes Totales	CT	NMP / 100 mL	SM 9223 B	7430,0	±0,40	1,0	1000,0
Conductividad Eléctrica	CE	µS / cm	SM 2510 B	81,6	±0,9	0,0	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	<3,0	±0,21	1,0	35,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	<1,0	±1,23	3,0	100,0
Hidrocarburos Totales	HT	mg / L	SM 5520 F	<0,2	±1,8	0,2	5,0
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,90	±0,02	0,02	5,5-9,0
Relación DQO/DBO**	---	---	---	NA	---	---	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg / L	SM 2540 D	<7,0	±3,0	7,0	35,0
Sólidos Totales	ST	mg / L	SM 2540 B	60,0	±5,4	2,5	N.A.
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	24,4	±0,16	- 20,0	±3 de la T.N.
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	1,76	±0,03	0,02	30,0

NOTAS:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetros fuera del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este periodo se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 41 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional

Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



LE No. 019

Sección 4: Conclusión(es)		
<ol style="list-style-type: none"> Se realizaron los muestreos y análisis de una (1) muestras de agua residual. Para la muestra (618-CH-19) un (1) parámetro se encuentran fuera del límite establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, por el cual se reglamentan las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. 		
Sección 5: Equipo técnico		
Nombre	Cargo	Identificación
César Rovira	Técnico de Campo	4-727-692

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 42 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional
Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
Teléfono: 323-7520/ 221-2253
administracion@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com



ANEXO 1: Fotografía(s) del muestreo

Foto 1



Canal de descarga



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional
 Urbanización Chanis, Local 145, Edificio J3
 Teléfono: 323-7520/ 221-2253
 administracion@envirolabonline.com
 www.envirolabonline.com



LE No. 019

ANEXO 2: Cadena de custodia del muestreo

ENVIROLAB
Tel: 221-2253 / 121-322
Email: ventas@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

No. CH 0236

PT-36-05 v.1

CADENA DE CUSTODIA

ISO No. 019
Acreditado ISO 17025

SECCION A
Tipo de Muestreo
1. Simple
2. Compuesto
3. No Aplica

SECCION B
Tipo de Muestra
1. Agua Residual
2. Agua de Filtro
3. Agua de Planta
4. Agua de Consumo
5. Sedimentos
6. Sólidos
7. Lodos
8. Otro

SECCION C
Área Receptora
1. Industrial
2. Almacén/Albó
3. Suelo
4. Otro

NOMBRE DEL CLIENTE: *Alc. Vidal Mendre 2*
 PROYECTO: *Muestreo y análisis de agua residual*
 DIRECCIÓN: *Cajón*
 PROVINCIA: *Chiriquí*
 GERENTE DE PROYECTO: *Mara Escobedo*

#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	Datos de Campo					Conductividad [mS/cm o µS/cm]	Área Receptora (Elegir de la sección C)	Tipo de Muestra (Elegir de la sección B)	Coordenadas	Análisis a realizar
					pH	T (°C)	O.D. [mg/L]	Turb. [NTU]	Cloro residual [mg/L]					
1	<i>Canal de Alvarosa</i>	<i>26-6-19</i>	<i>11:00 am</i>	<i>5</i>	<i>6,94</i>	<i>25,7</i>	-	-	-	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>PT0350239</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>
2	<i>Canal de Alvarosa</i>	<i>26-6-19</i>	<i>1:00 pm</i>	<i>5</i>	<i>6,82</i>	<i>24,4</i>	-	-	-	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>UTM 0954128</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>
3	<i>Canal de Alvarosa</i>	<i>26-6-19</i>	<i>3:00 pm</i>	<i>5</i>	<i>6,83</i>	<i>24,8</i>	-	-	-	<i>1</i>	<i>1</i>		<i>RD</i>	<i>RD</i>
4	<i>Canal de Alvarosa</i>	<i>26-6-19</i>	<i>5:00 pm</i>	<i>5</i>	<i>6,97</i>	<i>23,3</i>	-	-	-	<i>1</i>	<i>1</i>		<i>RD</i>	<i>RD</i>

Observaciones: **monitoreo preventivo, solado*

Entregado por: *Edna Romero* Hora: *6:00 pm*
 Recibido por: *Castillo* Hora: *4:00 pm*
 Firma del Cliente: *[Firma]* Hora: *4:00 p.m.*

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

"EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe."

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 44 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA SUPERFICIAL

ALC GLOBAL, S.A. – Mendre I Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí

FECHA DE MUESTREO: 26 de junio de 2019
 FECHA DE ANÁLISIS: Del 26 de junio al 03 de julio de 2019
 NÚMERO DE INFORME: 2019-016-B294
 NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-B294-CH-022 V0
 REDACTADO POR: Ing. María E. Puga / Lic. Glendy Araúz
 REVISADO POR: Lic. Johana Olmos / Lic. Alexander Polo

Licda Johana Patricia Olmos L.
 QUÍMICA
 Cedule: 4-745-1007
 Idoneidad N° 0809 Reg. N° 0706

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 45 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	ALC Global, S.A. – Mendre I
Actividad principal	No específica
Proyecto	Muestreo y análisis de agua superficial
Dirección	Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí
Contraparte técnica	Diana Troetsch
Fecha de recepción de la muestra	27 de junio de 2019

Sección 2: Método de medición										
Norma aplicable	<ul style="list-style-type: none"> Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. 									
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.									
Equipos de muestreos utilizados para reportar resultados	Medidor de pH y temperatura, marca HACH, modelo HQ11d, número de Serie 130100033033, certificado de calibración en anexo 1.									
Procedimiento técnico	PT-35 Procedimiento de muestreo de aguas									
Condiciones ambientales durante el muestreo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la recolecta de la muestra la mañana y la tarde estuvo soleada. 									
Parámetros analizados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de dos (2) muestras de agua superficial para determinar los parámetros siguientes: potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos, sólidos totales, coliformes totales, aceites y grasas, hidrocarburos totales, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, relación DQO/DBO₅. 									
Identificación de las muestras	<table border="1"> <thead> <tr> <th># de muestra</th> <th>Identificación del cliente</th> <th>Coordenadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>615-CH-19</td> <td>Embalse</td> <td>17 P 351754 UTM 958691</td> </tr> <tr> <td>616-CH-19</td> <td>Caudal ecológico</td> <td>17 P 351755 UTM 958682</td> </tr> </tbody> </table>	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas	615-CH-19	Embalse	17 P 351754 UTM 958691	616-CH-19	Caudal ecológico	17 P 351755 UTM 958682
	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas							
	615-CH-19	Embalse	17 P 351754 UTM 958691							
616-CH-19	Caudal ecológico	17 P 351755 UTM 958682								

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 46 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Sección 3: Resultado de análisis de la muestra

Identificación de la muestra	615-CH-19
Nombre de la muestra	Embalse

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	<10,00
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	27550,0	±0,40	1,0	NA
Conductividad Eléctrica	C.E.	µS / cm	SM 2510 B	85,8	±0,9	0,9	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	<1,0	±0,21	3,0	<3,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	<3,0	±1,23	3,0	NA
Hidrocarburos Totales	H.C.T.	mg / L	SM 5520 F	<0,2	±1,8	0,2	<0,05
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	7,07	±0,02	0,02	6,5-8,5
Relación DQO/DBO**	---	---	---	NA	---	---	NA
Sólidos Suspendidos Totales	S.S.T.	mg / L	SM 2540 D	<7,0	±3,0	7,0	<50,0
Sólidos Totales	S.T.	mg / L	SM 2540 B	64,0	±5,4	9,0	NA
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	23,3	±0,16	- 20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	3,58	±0,03	0,02	<50,0

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetro fuera del alcance de acreditación.
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 47 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Sección 3: Resultado de análisis de la muestra	
Identificación de la muestra	616-CH-19
Nombre de la muestra	Caudal ecológico

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	<10,00
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	5380,0	±0,40	1,0	NA
Conductividad Eléctrica	C.E.	µS / cm	SM 2510 B	82,4	±0,9	0,9	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	<1,0	±0,21	3,0	<3,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	<3,0	±1,23	3,0	NA
Hidrocarburos Totales	H.C.T.	mg / L	SM 5520 F	<0,2	±1,8	0,2	<0,05
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	6,81	±0,02	0,02	6,5-8,5
Relación DQO/DBO**	---	---	---	NA	---	---	NA
Sólidos Suspendedos Totales	S.S.T.	mg / L	SM 2540 D	<7,0	±3,0	7,0	<50,0
Sólidos Totales	S.T.	mg / L	SM 2540 B	58,0	±5,4	9,0	NA
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	25,0	±0,16	- 20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	2,18	±0,03	0,02	<50,0

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetro fuera del alcance de acreditación.
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 48 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 4: Conclusión(es)		
<ol style="list-style-type: none"> Se realizaron los muestreos y análisis de dos (2) muestras de agua superficial. Para las muestras (615-CH-19 y 616-CH-19) todos los parámetros se encuentran dentro del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. 		
Sección 5: Equipo técnico		
Nombre	Cargo	Identificación
Henry Caballero	Técnico de Campo	4-748-807

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 49 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 1: Certificado de calibración



LABORATORIO DE METROLOGÍA BIOMÉDICA
DE METROLOGIA BIOMEDICA

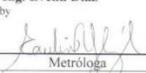
F-305



PROMED S.A. dispone de un sistema de calidad de acuerdo a la Norma ISO 9001:2015 por la empresa International Global Certification IGC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

página 1/2

Nombre del Cliente: ENVIROLAB S.A. Customer name		Dirección: San Mateo, Calle 2da., David-Chiriquí. Address	
No. de Certificado: 14765-2018 Certificate number			
Solicitud de Trabajo No.: 252-2018 Order Number		Fecha de la Solicitud: 12 de octubre de 2018. Order Date	
Fecha de Calibración: 16 de octubre de 2018 Date of calibration			
Instrumento: Termómetro Instrument	Modelo: HQ11d Model	Número de Serie: 130100083033 Serial Number	
Marca: HACH Manufacturer	Tipo: Digital Type	Identificación: INV-008 Id	
División de Escala: 0,1 °C Scale division	Ámbito de Medición: -20 °C a 110 °C Measuring range	Puntos calibrados: 20 °C y 25 °C Calibrated points	
Resolución: 0,1 °C Resolution	Exactitud: ± 1 °C Accuracy		
Patrones utilizados: Termómetro de Resistencia de Platino con Activo 7466 Standards			
Resultados: Ver tablas en página 2 Results: See page 2			
Procedimiento utilizado: Comparación con patrón Used Procedure			
Condiciones ambientales de medición Environmental conditions of measurement			
Temperatura= 24,5 °C Temperature	Humedad Relativa= 50,5 % Relative Humidity		
<small>Importante: Los resultados de este certificado se refieren únicamente al momento y a las condiciones en que se realizó la calibración. Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente y no es válido sin las firmas y el sello. Important: The results in this certificate are referred only at moment and conditions of calibration. This certificate shall not be reproduced except in full and it is not valid without signatures and seal.</small>			
Calibró: Ing. Evelin Díaz Calibrated by	Revisó: Ing. Epifanía Riley de Rotar Reviewed by	Fecha de emisión: 7 de marzo de 2019 Issued date	
 Metróloga	 Metróloga/Gerente del Laboratorio		



Parque Industrial Costa del Este, Calle 2da. Edificio Promed Apartado 0816-01755.
t: (507) 303 3232, f: (507) 303 3115, c: (507) 6614 8870, Panamá, Panamá.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 50 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 2: Fotografía(s) del muestreo

Foto 1



Embalse

Foto 2



Caudal ecológico

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 51 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 3: Cadena de custodia del muestreo

CADENA DE CUSTODIA
PT-36-05 v.1

ENVIROLAB
Tel. 221-2237 / 333-7322
Email: ventas@envirolab.com
www.envirolab.com

No.CH 0239

SECCION A
Tipo de Muestreo
1. Simple
2. Compuesto
3. Por Aplica

SECCION B
Tipo de Muestra
1. Agua Superficial
2. Agua Subterránea
3. Agua Pluvial
4. Agua de Consumo
5. Sedimento
6. Lodos
7. Otro

SECCION C
Área Receptora
1. Natural
2. Antropocéntrico
3. Urbano
4. Otro

NOMBRE DEL CLIENTE: ALC. Global sp - CH Mendre 1
 PROYECTO: Muestreo y análisis de agua superficial
 DIRECCION: Caldera
 PROVINCIA: Chiriquí
 GERENTE DE PROYECTO: Diana Trosteh

#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	pH	T(°C)	O.D. [mg/L]	Turb. [NTU]	Cloro residual [mg/L]	Conductividad [ms/cm o µs/cm]	Datos de Campo		Área Receptora (Elegir de la sección C)	Tipo de Muestra (Elegir de la sección B)	Coordenadas	Análisis a realizar
											Temperatura de la muestra	Temperatura Ambiente				
1	Embalse	26-06-19	11:40 AM	5	7.03	28.3	—	—	—	—	—	—	—	1	UTM 0351754	ST, PC, T, C, B, S
2	Cavida Leobogata	26-06-19	12:10 PM	5	6.81	25.0	—	—	—	—	—	—	—	2	UTM 0351755	ST, PC, T, C, B, S
														1	UTM 0353682	ST, PC, T, C, B, S

Observaciones: * Habiendo Sudech y Torca Subida.

Temperatura de la muestra
 Mejor de 8 °C
 Temperatura Ambiente

Elaborado por: Henry Caballero
 Recibido por: Henry Caballero
 Firma del Cliente: [Firma]

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 52 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

REPORTE DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA SUPERFICIAL

ALC GLOBAL, S.A. – Mendre II Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí

FECHA DE MUESTREO: 26 de junio de 2019
 FECHA DE ANÁLISIS: Del 26 de junio al 03 de julio de 2019
 NÚMERO DE INFORME: 2019-018-B294
 NÚMERO DE PROPUESTA: 2019-B294-CH-022 V0
 REDACTADO POR: Ing. María E. Puga / Lic. Glendy Araúz
 REVISADO POR: Lic. Johana Olmos / Lic. Alexander Polo


 Licda Johana Patricia Olmos L.
 QUÍMICA
 Cédula: 4-745-1007
 Idoneidad N° 0609 Reg. N° 0706

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 53 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Sección 1: Datos generales de la empresa	
Empresa	ALC Global, S.A. – Mendre II
Actividad principal	Generación eléctrica
Proyecto	Muestreo y análisis de agua superficial
Dirección	Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí
Contraparte técnica	Diana Troetsch
Fecha de recepción de la muestra	27 de junio de 2019

Sección 2: Método de medición							
Norma aplicable	<ul style="list-style-type: none"> Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. 						
Método:	Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados.						
Equipos de muestreo utilizados para reportar resultados	Multiparámetro marca Lovibond, modelo SensoDirect 150 Serie AI.82011.						
Procedimiento técnico	PT-35 Procedimiento de muestreo de aguas						
Condiciones ambientales durante el muestreo	<ul style="list-style-type: none"> Durante la recolecta de la muestra la mañana estuvo parcialmente soleada. 						
Parámetros analizados	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de una (1) muestra de agua superficial para determinar los parámetros siguientes: potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos suspendidos, sólidos totales, coliformes totales, aceites y grasas, hidrocarburos totales, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, relación DQO/DBO₅. 						
Identificación de las muestras	<table border="1"> <thead> <tr> <th># de muestra</th> <th>Identificación del cliente</th> <th>Coordenadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>617-CH-19</td> <td>Confluencia entre a descarga y el río</td> <td>17 P 350349 UTM 953868</td> </tr> </tbody> </table>	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas	617-CH-19	Confluencia entre a descarga y el río	17 P 350349 UTM 953868
	# de muestra	Identificación del cliente	Coordenadas				
617-CH-19	Confluencia entre a descarga y el río	17 P 350349 UTM 953868					

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 54 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



Sección 3: Resultado de análisis de la muestra

Identificación de la muestra	617-CH-19
Nombre de la muestra	Embalse

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	INCERTIDUMBRE	L.M.C.	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y Grasas	AyG	mg / L	SM 5520 B	<10,00	±1,0	10,0	<10,00
Coliformes Totales	C.T.	NMP / 100 mL	SM 9223 B	18420,0	±0,40	1,0	NA
Conductividad Eléctrica	C.E.	µS / cm	SM 2510 B	114,4	±0,9	0,9	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg / L	SM 5210 B	<1,0	±0,21	3,0	<3,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg / L	SM 5220 D	<3,0	±1,23	3,0	NA
Hidrocarburos Totales	H.C.T.	mg / L	SM 5520 F	<0,2	±1,8	0,2	<0,05
Potencial de Hidrógeno	pH	---	SM 4500 H B	7,0	±0,02	0,02	6,5-8,5
Relación DQO/DBO**	---	---	---	NA	---	---	NA
Sólidos Suspendidos Totales	S.S.T.	mg / L	SM 2540 D	<7,0	±3,0	7,0	<50,0
Sólidos Totales	S.T.	mg / L	SM 2540 B	84,0	±5,4	9,0	NA
Temperatura	T	°C	SM 2550 B	23,9	±0,16	- 20,0	±3°C
Turbiedad	NTU	NTU	SM 2130 B	2,09	±0,03	0,02	<50,0

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A.: No Aplica.
- N.M.: No medido.
- ** Parámetro fuera del alcance de acreditación.
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 55 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

Sección 4: Conclusión(es)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizaron los muestreos y análisis de una (1) muestras de agua superficial. 2. Para la muestra (617-CH-19) un (1) parámetros se encuentran fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. 		
Sección 5: Equipo técnico		
Nombre	Cargo	Identificación
César Rovira	Técnico de Campo	4-727-692

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 56 de 155



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



ANEXO 1: Fotografía(s) del muestreo

Foto 1



Confluencia entre la descarga y el río



Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional



LE No. 019

ANEXO 2: Cadena de custodia del muestreo

CADENA DE CUSTODIA
PT-36-05 v.1

ENVIROLAB
Tels. 221-2253 / 732-7322
Email: ventas@envirolabonline.com
www.envirolabonline.com

No. CH 0237

Sección A
Tipo de Muestreo

1. Simple
2. Compuesto
3. No aplica

Sección B
Tipo de Muestra

1. Agua Superficial
2. Agua de Mar
3. Agua Fria
4. Agua de Infiltración
5. Sedimento
6. Suelo
7. Otro

Sección C
Área Receptora

1. Natural
2. Alterado
3. Suelo
4. Otro

NOMBRE DEL CLIENTE: *Alc. Gobern. Mendre 2*
PROYECTO: *Muestra y Análisis de agua superficial*
DIRECCIÓN: *Castilla*
PROVINCIA: *Chiriquí*
GERENTE DE PROYECTO: *Diana Kratch*

Observaciones: *# muestra - Sábado pre-muestreo*

#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	Datos de Campo				Temperatura de la muestra	Muestreador	Firma
					pH	Cloro residual [mg/L]	Turb. (NTU)	Conductividad [ms/cm o µs/cm]			
1	<i>Compuera, Sabado</i>	<i>26-6-19</i>	<i>10:50pm</i>	<i>5</i>	<i>7.0</i>				<input checked="" type="checkbox"/> Menor de 6 °C <input type="checkbox"/> Temperatura Actual	<i>MAURICIO</i>	<i>MAURICIO</i>

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 58 de 155

2.3 INFORME DE MONITOREO DE FAUNA ACUÁTICA

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento a la medida establecida en el Plan de Manejo, indicado en el EsIA de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, sobre la realización de los monitoreos semestrales de fauna acuática, en el mes de abril de 2019 se efectuó el monitoreo de fauna acuática, correspondiente a la temporada seca 2019.

Sin embargo, considerando la nota N° DRCH-154-01-2019 sobre MEMORANDO-DAPB-1589-18 emitida por MiAmbiente sobre el requerimiento de incluir un análisis más profundo sobre el estado de las poblaciones de la fauna acuática, en especial la ictiofauna y las medidas de mitigación, en dado caso se esté dando una baja en sus poblaciones, se hizo una segunda gira en el mes de julio, para recabar más datos sobre este grupo de organismos en el tramo comprendido entre aguas arriba del sitio de toma de la CH Mendre 1, en un punto en el segmento del caudal ecológico y aguas debajo de su descarga.

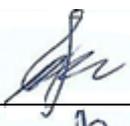
Con estos resultados se hizo un análisis a mayor profundidad para determinar el estado de las poblaciones de los organismos estudiados y poder así ejecutar las medidas que sean necesarias para asegurar su prevalencia en el área de estudio.

El informe con estos resultados se presenta en las siguientes páginas.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 59 de 155



**MONITOREO DE FAUNA ACUÁTICA
(Plancton, Macroinvertebrados y Peces)
CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
MENDRE 1 Y MENDRE 2**

Promotor	Caldera Energy Corp. & Electrogeneradora del Istmo S.A	
Informe elaborado por	Juan Madrid Biólogo Id. CTCB-393-2015	
Revisado por	Diana Troetsch Ciencias Ambientales y R. N. Id. CTCB-320-2014	

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 60 de 155

Equipo Técnico



Coordinación General: Amelia Landau

Equipo Técnico

Juan Madrid-Biólogo
Diana Troetsch-Ciencias Ambientales y Recursos Naturales

Control de Calidad

Adriana Moreno-Bióloga Marina

Fotos

Equipo Técnico

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 61 de 155

1.0 INTRODUCCIÓN

Atendiendo a la Nota DRCH-154-01-2019 emitida por el Ministerio de Ambiente a través de la cual se remite el Memorando DAPB-1589-18 de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, y como parte de los compromisos ambientales adquiridos por las centrales hidroeléctricas Mendre 1 y Mendre 2 (en adelante CH M1 y CH M2), se realiza el presente informe con el propósito de identificar, describir, evaluar y comparar la fauna y flora acuática del río Chiriquí, específicamente en el área de influencia de las centrales hidroeléctricas antes mencionadas, las cuales forman parte de un solo complejo de instalaciones localizadas dentro del mismo ecosistema.

Los muestreos se realizaron en los meses de abril (temporada seca) y julio (temporada lluviosa), en cuatro puntos a lo largo del trayecto comprendido entre aguas arriba del sitio de toma y aguas abajo del sitio de confluencias de aguas, provenientes de la descarga de la CH M2 y el cauce natural del río Chiriquí. Los cuatro (4) puntos de muestreo fueron:

- Aguas arriba del embalse (aproximadamente a 75 m de la toma),
- Caudal ecológico,
- Confluencia de aguas y
- Aguas debajo de la confluencia (aproximadamente 200 m del punto de descarga)

La toma de muestras se realizó utilizando metodología adecuada para cada uno de los grupos objetos de estudio (fitoplancton, macroinvertebrados y peces).

En este documento se presenta el informe correspondiente al análisis de los resultados de dichos muestreos.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 62 de 155

2.0 OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el componente hidrobiológico del río Chiriquí en el área de influencia de las centrales Mendre 1 y Mendre 2.

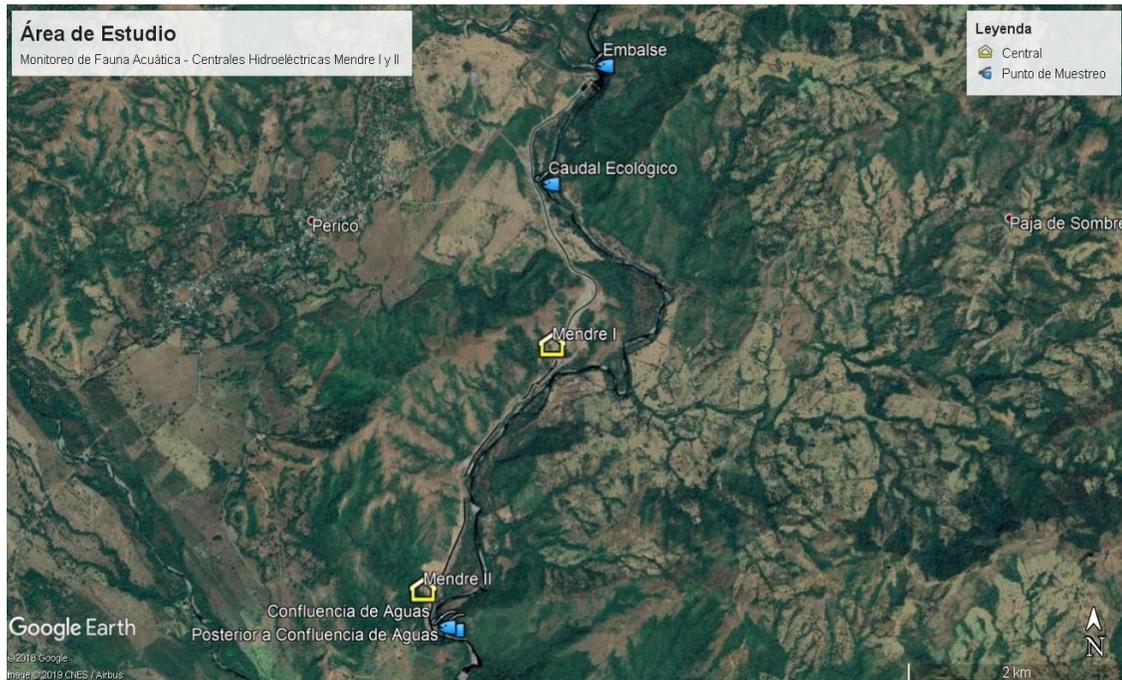
2.2 Específicos

- Inventariar las especies de peces, macroinvertebrados y fitoplancton presente en el río Chiriquí, en el área de influencia de las centrales hidroeléctricas Mendre 1 y Mendre 2.
- Realizar comparaciones de los datos obtenidos en el presente estudio con respecto a estudios anteriores.
- Proponer medidas ambientales para mitigar los posibles efectos negativos que pueda estar ocasionando el proceso operativo de las centrales hidroeléctricas Mendre 1 y Mendre 2 sobre la fauna acuática del río Chiriquí.

3.0 METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron los días 17 de abril (temporada seca) y 23 y 25 de julio (temporada lluviosa) de 2019. Los muestreos durante el mes de abril se llevaron a cabo en los puntos de confluencia de aguas y aguas debajo de la confluencia, mientras que el muestreo correspondiente a julio se realizó en los puntos de aguas arriba del sitio de presa y caudal ecológico, tal como se aprecia en la figura 1.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 63 de 155



Fuente: Google Earth, 2019.

Figura 1. Área de estudio y puntos de muestreo.

Los puntos en los que se realizaron los muestreos se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características de los puntos de muestreo

Sitio de Muestreo	Descripción del Sitio	Elevación	Coordenadas Geográficas
Punto 1. Aguas arriba de sitio de presa (± 75 m)	Caudal muy ancho y muy profundo, corriente lenta a moderada, vegetación abundante en las márgenes, principalmente de hábito arbóreo.	326 msnm	351842 m E 958749 m N
Punto 2. Caudal Ecológico	Cauce relativamente angosto con poca profundidad, corriente rápida, vegetación arbórea y arbustiva rodeando el cauce.	303 msnm	351339 m E 957715 m N
Punto 3. Confluencia de Aguas	Cauce ancho y con escasa profundidad, corriente muy rápida. Vegetación arbórea en las márgenes.	263 msnm	350371 m E 953840 m N
Punto 4. Aguas abajo de Confluencia (± 200 m)	Cauce ancho y profundo, corriente muy rápida. Vegetación arbórea en las márgenes.	255 msnm	350449 m E 953813 m N

Elaboración propia, ALC Global, 2019.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 64 de 155

3.1 Fitoplancton

Para el muestreo de este grupo se utilizó una red estándar de plancton de 8” de diámetro de abertura de boca y de 153 μ de abertura de malla, con una botella colectora de 125 ml. Las muestras fueron almacenadas en viales plásticos convencionales y fijadas con solución de lugol ácido *in situ*. Posteriormente fueron revisadas con un microscopio marca Am Scope modelo BO20C. Se utilizaron claves ilustradas y la “Guía de Consulta de Diversidad Vegetal, apartado Algas” (Vallejos, 2014) para identificar los especímenes. Por último, se utilizó la aplicación PAST para calcular los valores de los índices de diversidad biológica para este grupo (Margalef y Shannon – Wiener).



Figura 2. Colecta de fitoplancton

3.2 Macroinvertebrados

Para coleccionar los especímenes de este grupo se utilizó una red triangular, esta fue empleada cerca de la orilla aplicando la técnica llamada “kicking”, la cual consiste en agitar el lecho del río con los pies para luego utilizar la red en sentido contrario a la corriente, de esta manera se logra atrapar la mayor cantidad posible de organismos. De igual manera también se colectaron organismos avistados sobre rocas, troncos y hojarasca mediante la utilización de pinzas entomológicas.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 65 de 155



Figura 3. Colecta de macroinvertebrados utilizando red triangular.

Las muestras se almacenaron en alcohol al 96% y fueron revisadas posteriormente con un estereoscopio marca *Am Scope* modelo SE306R-P20. Se utilizó el libro “Guía para el estudio de los Macroinvertebrados del Departamento de Antioquía” (Roldán, 1996), para la identificación de los individuos que fueron llevados hasta el nivel taxonómico de género.

3.3 Peces

Para la captura de los peces se utilizó una red atarraya de 4 pies con una luz de malla de 3/8”, adicionalmente fueron utilizados dos trasmallos de 90 metros de largo por 3.5 metros de ancho por 3 ½” pulgadas de luz de malla.



Figura 4. Captura de peces utilizando trasmallo y red atarraya

De igual manera se registraron especies por simple observación sin necesidad de realizar la captura del individuo. No fue necesario almacenar especímenes capturados para su posterior

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 66 de 155

identificación ya que todos los individuos se revisaron inmediatamente en campo y una vez identificados fueron devueltos al agua para asegurar su sobrevivencia.

3.4 Índice biótico de calidad de aguas BMWP'/Pan. (Biological Monitoring Working Party)

Para obtener datos de referencia sobre la calidad del agua del río Chiriquí se utilizó el índice Biótico de Calidad de Aguas (BMWP) modificado para Panamá (Cornejo, 2010). Se asigna una puntuación a las familias de macroinvertebrados reportadas y luego se totaliza. Luego este valor se contrasta en la tabla de calidad de aguas propuesta en el índice. La tabla de calidad de aguas del índice BMWP/Pan se incluye a continuación.

Tabla 2. Clases de calidad de aguas según índice biótico (BMWP/Pan)

Categoría	Rango	Calidad Biológica del Agua	Color
Excelente	150 o más	Aguas de calidad excelente	
Buena	78 – 149	Aguas de calidad buena	
Regular	59 – 77	Aguas de calidad regular	
Contaminada	39 – 58	Aguas contaminadas	
Muy Contaminada	20 – 38	Aguas muy contaminadas	
Extremadamente Contaminada	<19	Aguas extremadamente contaminadas	

Fuente: Tomado de Cornejo, 2010.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 67 de 155

4.0 RESULTADOS

4.1 Fitoplancton

En total se encontraron e identificaron 20 especies del grupo fitoplancton (algas microscópicas), pertenecientes a 18 familias y 14 órdenes. El detalle de estas especies se describe en la siguiente tabla.

Tabla 3. Microalgas identificadas, por punto de muestreo.

Orden	Familia	Morfofito	Punto de Muestreo			
			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	•	•		•
Chroococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp.</i>		•		•
	Chroococcaceae	<i>Gloeocapsa sp.</i>		•	•	
	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	•		•	
Oscillatorales	Oscillatoraceae	<i>Oscillatoria sp.</i>		•	•	•
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Micrasterias sp.</i>	•	•	•	•
Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	•	•	•	•
Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>		•		
Achnanthales	Achnanthidiaceae	<i>Planothidium sp.</i>			•	•
Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp.</i>			•	•
Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia sp.</i>	•		•	
	Amphipleuraceae	<i>Amphiprora sp.</i>		•		
	Naviculaceae	<i>Gyrosigma sp.</i>			•	•
	Neidiaceae	<i>Neidium sp.</i>			•	
Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp.</i>		•		
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp.</i>	•		•	
Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.</i>		•		
	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>		•	•	
Peniculida	Parameciidae	<i>Paramecium sp.</i>		•		
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>	•	•	•	•

Elaboración propi. ALC Global, 2019.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el punto 1 se registraron 7 especies, en los puntos 2 y 3 se identificaron 13 especies mientras que en el punto 4 se registraron 9 especies. Algunos individuos como *Micrasterias sp.*, *Cymbella sp.* y *Spirogyra sp.* se identifican en todos los puntos de muestreo. Estas especies son muy comunes en la mayoría de los cursos de agua dulce y son fácilmente identificables.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 68 de 155

Se calcularon los índices de diversidad biológica (Shannon–Weaver) y riqueza específica (Margalef) para el grupo fitoplancton. El detalle de estos cálculos se resume en la tabla 3.

Tabla 4. Índices de diversidad biológica calculados para el grupo fitoplancton

Índice	Estación de Muestreo			
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Número de Individuos	64	125	119	98
Riqueza Específica	7	13	13	9
Shannon – Weaver (H')	1.87	2.47	2.42	2.15
Margalef	1.44	2.49	2.51	1.75

Elaboración propia. ALC Global, 2019.

Según el índice de Shannon–Weaver, el punto 2 resultó ser el más diverso (2.47), seguido por el punto 3 (2.42), luego el punto 4 (2.15) y por último el punto 1 (1.87), aunque de manera general se considera que todos los puntos de muestreo mantienen una **diversidad biológica media** (Margalef, 1998).

Por otro lado, de acuerdo con el índice de Margalef, el punto 3 reporta la mayor riqueza de especies (2.51), seguido por el punto 2 (2.49), luego el punto 4 (1.75) y por último el punto 1 (1.44). Generalizando con respecto a estos valores calculados, los puntos 2, 3 y 4 presentan una **riqueza específica media** mientras que el punto 1 presenta una **riqueza específica baja**.

Para realizar comparaciones entre los diferentes muestreos realizados a través del tiempo se generó la siguiente gráfica, en la cual se incluyen datos del muestreo de estación seca 2017, estación seca 2018, estación lluviosa 2018 y estación seca y lluviosa 2019. Cabe señalar que no se incluyen datos de los muestreos de línea base ni tampoco del muestreo correspondiente a la estación lluviosa 2017 ya que en los mismos no se consideró este grupo de organismos.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 69 de 155

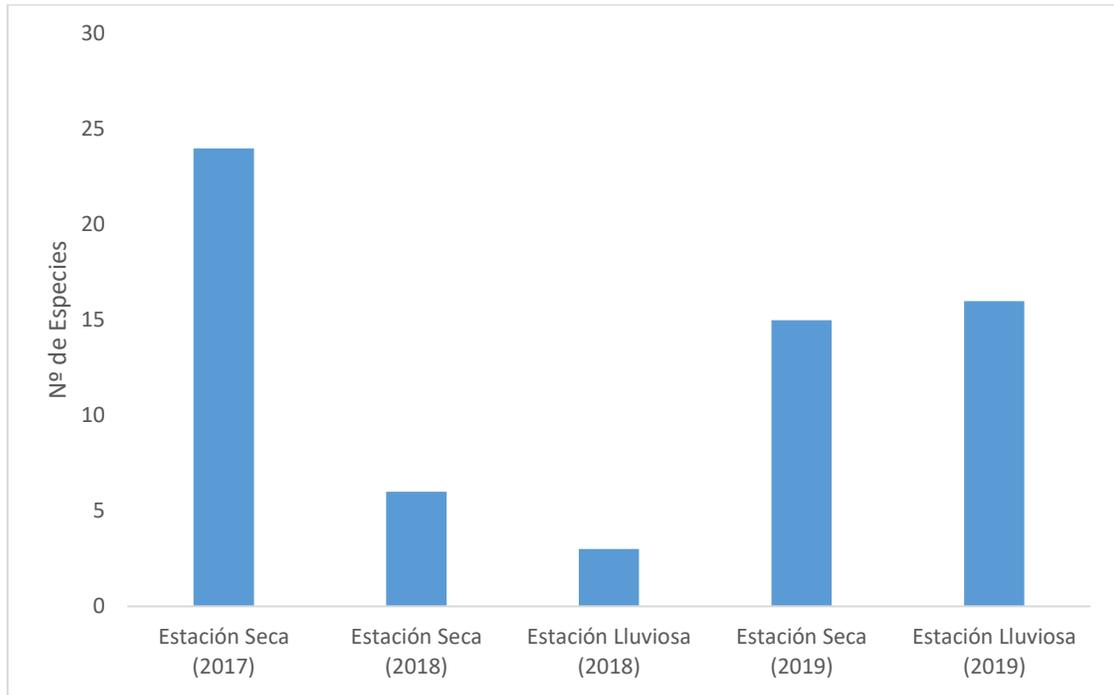


Figura 5. Número de especies reportadas de microalgas por momento de muestreo.

Como se observa en la figura 9, en los muestreos de estación seca 2017 y estación seca y lluviosa 2019 se registró el mayor número de especies para el grupo fitoplancton con 24, 15 y 16 especies respectivamente, mientras que en los muestreos de estación seca 2018 y estación lluviosa 2018 se registraron pocas especies de este grupo con 6 y 3 especies respectivamente.

4.2 Macroinvertebrados

Se registraron en total 20 especies pertenecientes al grupo macroinvertebrados, agrupados en 16 familias y nueve órdenes, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 70 de 155

Tabla 5. Macroinvertebrados identificados, por punto de muestreo.

Orden	Familia	Morfortipo	Punto de Muestreo			
			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Insecta						
Hemíptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	✓	✓		
		<i>Brachymetra</i> sp.	✓	✓	✓	✓
	Gerridae	<i>Trepobates</i> sp.	✓	✓	✓	✓
		<i>Eurygerris</i> sp.		✓		✓
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.	✓			
Belostomatidae	<i>Lethocerus</i> sp.	✓		✓		
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i> sp.	✓		✓	✓
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	✓	✓	✓	
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.		✓		
Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.		✓	✓	✓
Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenops</i> sp.	✓		✓	✓
	Staphylinidae	<i>Stenus</i> sp.	✓		✓	✓
Díptera	Culicidae	<i>Culex</i> sp.	✓		✓	
Odonata	Heteragrionidae	<i>Heteragrion</i> sp.		✓		✓
		<i>Pantala</i> sp.	✓	✓		✓
	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.			✓	✓
		<i>Erythrodiplax</i> sp.	✓		✓	✓
Mollusca						
Bivalva	Corbiculidae	<i>Corbicula</i> sp.	✓	✓	✓	
Gasterópoda	Thiaridae	<i>Melanooides</i> sp.	✓		✓	
	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.	✓	✓	✓	✓

Elaboración propia. ALC Global, 2019.

Para comparar el número de especies del grupo macroinvertebrados identificados en los muestreos de estación seca y lluviosa de 2017 y 2018 con respecto al muestreo de estación seca y lluviosa de 2019, se elaboró la siguiente gráfica. Cabe destacar que para este grupo no se contemplaron los datos de la línea base de los EsIAs, ya que en los mismos no se evaluó a este grupo de organismos.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 71 de 155

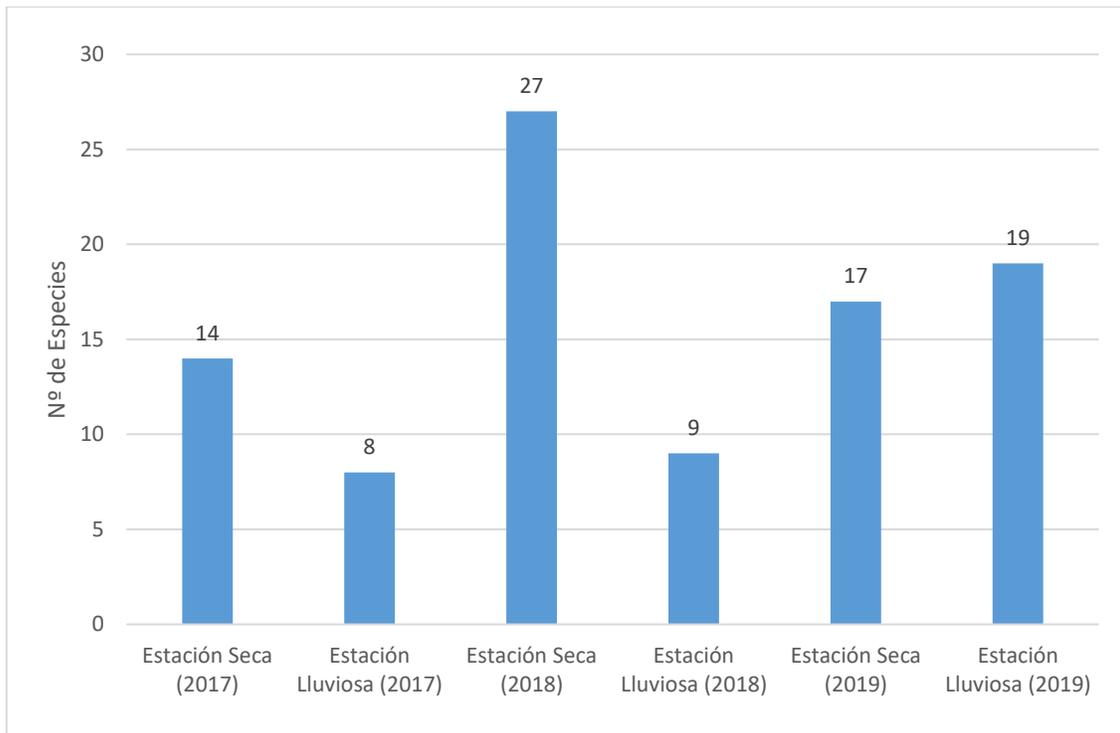


Figura 6. Número de especies reportadas de macroinvertebrados, por momento de muestreo.

Como se observa en la gráfica anterior, el mayor número de especies del grupo macroinvertebrados se registró en el muestreo correspondiente a la estación seca de 2018 en el cual se identificaron 27 especies, seguido por el muestreo de estación lluviosa de 2019 (más reciente), en el cual se registraron 19 especies, luego el muestreo de estación seca de 2019 con 17 especies, seguido el muestreo de estación seca de 2017 con 14 especies, el muestreo de estación lluviosa 2018 con 9 especies y por último, el muestreo de estación lluviosa de 2017 con 8 especies.

Al igual que con el grupo de fitoplancton, se calcularon los índices de Shannon – Weaver para la diversidad, y el índice de Margalef para la riqueza específica, para obtener datos importantes de diversidad biológica con respecto al componente macroinvertebrados. El detalle de estos índices se muestra en la siguiente tabla.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 72 de 155

Tabla 6. Índices de diversidad biológica calculados para el grupo macroinvertebrados

Índices	Estación de Muestreo			
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Número de Individuos	132	84	101	92
Riqueza Específica	15	11	14	12
Shannon – Weaver (H')	2.60	2.50	2.43	2.43
Margalef	2.96	2.65	2.43	2.45

Elaboración propia. ALC Global, 2019.

Como puede observarse en la tabla 5, el índice de Shannon – Weaver calculado para los cuatro puntos de muestreo fue relativamente similar y osciló entre 2.60 (el más alto en el punto 1) y 2.43 (el más bajo en los puntos 3 y 4), lo que representa una **diversidad biológica media**.

Por otro lado, el índice de Margalef calculado arrojó valores muy parecidos al índice de Shannon – Weaver. Los cuatro puntos de muestreo resultaron con una **riqueza específica media** (valores entre 2.96 y 2.43).

4.3 Peces

El muestreo de abril (estación seca) registró un total de ocho (8) especies pertenecientes a seis (6) familias y agrupadas en cinco (5) ordenes mientras que, en el muestreo de julio (estación lluviosa) se registraron diez (10) especies pertenecientes a siete (7) familias agrupadas en cuatro (4) ordenes. Tomando en cuenta ambos muestreos se registraron un total de once (11) especies, ocho (8) familias y cinco (5) ordenes. En el muestreo de estación seca se reportó, por observación indirecta, una (1) especie que no fue reportada en el muestreo de estación lluviosa, *Agonostomus monticola* (Mugilidae) mientras que en el muestreo de estación lluviosa se reportan tres (3) especies que no fueron reportadas en el muestreo de estación seca, siendo estas *Sicydium salvini* (Gobiidae), *Roeboides salvadoris* (Characidae) y *Hoplias microlepis* (Erythrinidae).

En la tabla 7 se observa el detalle de las especies reportadas en los muestreos

Monitoreo de Fauna Acuática 2019	Centrales Hidroeléctricas Mendre I y Mendre II	Rev. A
	Caldera Energy Corp. Y Electrogeneradora del Istmo.	Página 73 de 155

Tabla 7. Peces identificados, por punto y temporada de muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Punto de Muestreo				Temporada de Muestreo	
				Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Estación seca	Estación lluviosa
Perciformes	Cichlidae	<i>Tomocichla sieboldii</i>	Mojarra	✓		✓	✓	✓	✓
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia		✓		✓	✓	✓
	Gobiidae	<i>Sicydium salvini</i>	Chupapiedra		✓				✓
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	Sardina	✓	✓	✓		✓	✓
		<i>Roeboides salvadoris</i>	Sardina	✓	✓				✓
		<i>Brycon behreae</i>	Sábalo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Erythrinidae	<i>Hoplias microlepis</i>	Pejeperro		✓				✓
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis retropinna</i>	Parivivo	✓		✓	✓	✓	✓
Mugiliformes	Mugilidae	<i>*Agonostomus monticola</i>	Lisa			✓		✓	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Rineloricaria uracantha</i>	Cachona		✓	✓		✓	✓
	Pimelodidae	<i>Pimelodella chagresi</i>	Doncella		✓	✓		✓	✓

Nota: *Especie reportada por observación indirecta.
Elaboración propia. ALC Global, 2019.

Monitoreo de Fauna Acuática 2019	Centrales Hidroeléctricas Mendre I y Mendre II	Rev. A
	Caldera Energy Corp. Y Electrogeneradora del Istmo.	Página 74 de 155

Como se observa en la tabla 7, en el muestreo correspondiente a la estación lluviosa se registró y reportó un mayor número de especies (10) que en el muestreo correspondiente a la estación seca (8).

Por otro lado, el punto de muestreo 2 (caudal ecológico) resultó el sitio con el mayor registro de especies (8).

No se reportan especies en categorías de amenaza o protección de acuerdo con entidades internacionales como UICN o CITES.

El detalle de los taxones reportados en cada muestreo se puede observar en la figura 6.

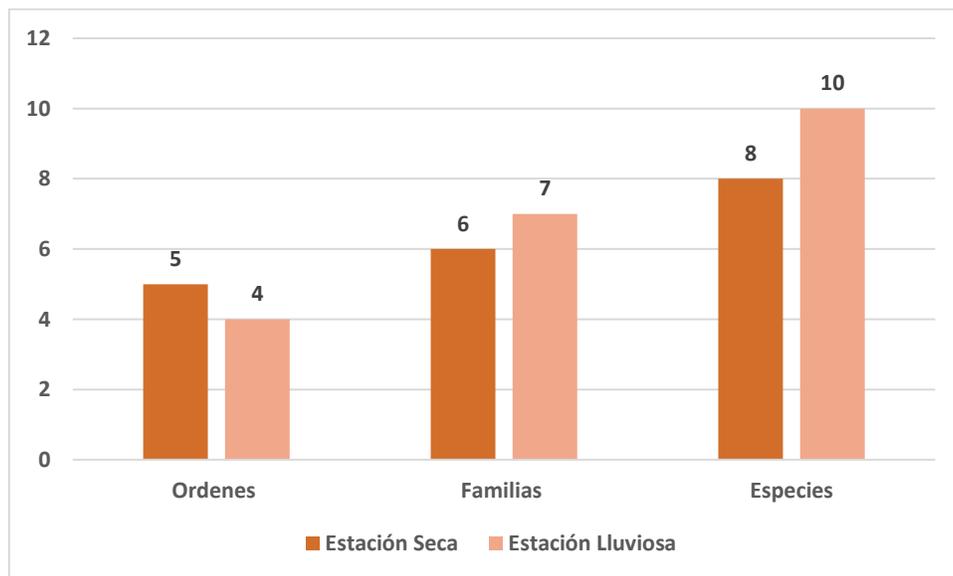


Figura 7. Taxones reportados para el grupo peces de acuerdo a la estacionalidad

Como puede observarse en la figura 7, se registraron más taxones en cuanto a especies y familias en el muestreo de estación lluviosa que en el muestreo de estación seca, a excepción del orden en el cual se registró uno más en la estación seca con respecto a la estación lluviosa.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 75 de 155

Con el propósito de obtener datos de variación en las comunidades ictiológicas del río Chiriquí a través del tiempo, se realizaron comparaciones de los datos obtenidos en diferentes muestreos realizados en el área de influencia de las CHs M1 y M2, incluyendo la línea base correspondiente al EIA de ambas centrales hidroeléctricas. A continuación, se presenta la tabla comparativa de las especies registradas y reportadas en dichos muestreos.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 76 de 155

Tabla 8. Presencia o ausencia de especie de peces, por temporada de muestreo.

Espece	Línea Base CH M1 (2004)	Línea Base CH M2 (2007)	Estación Seca (2017)	Estación Lluviosa (2017)	Estación Seca (2018)	Estación Lluviosa (2018)	Estación Seca (2019)	Estación Lluviosa (2019)
<i>Tomocichla sieboldii</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Oreochromis niloticus</i>			✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Parachromis loisellei</i>				✓				
<i>Andinoacara coeruleopunctatus</i>			✓					
<i>Amphilophus lyonsi</i>			✓					
<i>Sicydium salvini</i>				✓	✓			✓
<i>Astyanax aeneus</i>			✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Roeboides salvadoris</i>								✓
<i>Roeboides bouchellei</i>			✓					
<i>Cheirodon dialepturus</i>	✓	✓						
<i>Brycon behrae</i>			✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Brycon striatulus</i>	✓	✓						
<i>Hoplias microlepis</i>								✓
<i>Poeciliopsis retropinna</i>							✓	✓
<i>Poecilia gilli</i>			✓		✓	✓		
<i>Brachyrhaphis terrabensis</i>			✓					
*Agonostomus monticola	✓	✓					✓	
<i>Rineloricaria uracantha</i>			✓		✓		✓	✓
<i>Hypostomus</i> sp.				✓				
<i>Pimelodella chagresi</i>					✓		✓	✓
<i>Rhamdia rogersi</i>				✓	✓			
<i>Gobiomorus maculatus</i>	✓	✓						

Nota: *Especie reportada por observación indirecta.

Elaboración propia. ALC Global, 2019.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 77 de 155

En la tabla anterior se observa el detalle de las especies registradas y reportadas a través de siete muestreos distintos realizados en el área de influencia de ambas centrales. Estos muestreos comprenden la línea base de los estudios de impacto ambiental de las centrales (EsIA CH M1, 2004 y EsIA CH M2, 2007), los muestreos en estación seca y estación lluviosa de los años 2017 y 2018, y el muestreo de estación seca y lluviosa del año 2019.

En la figura 8 se observa el número de especies reportadas en cada uno de los muestreos.

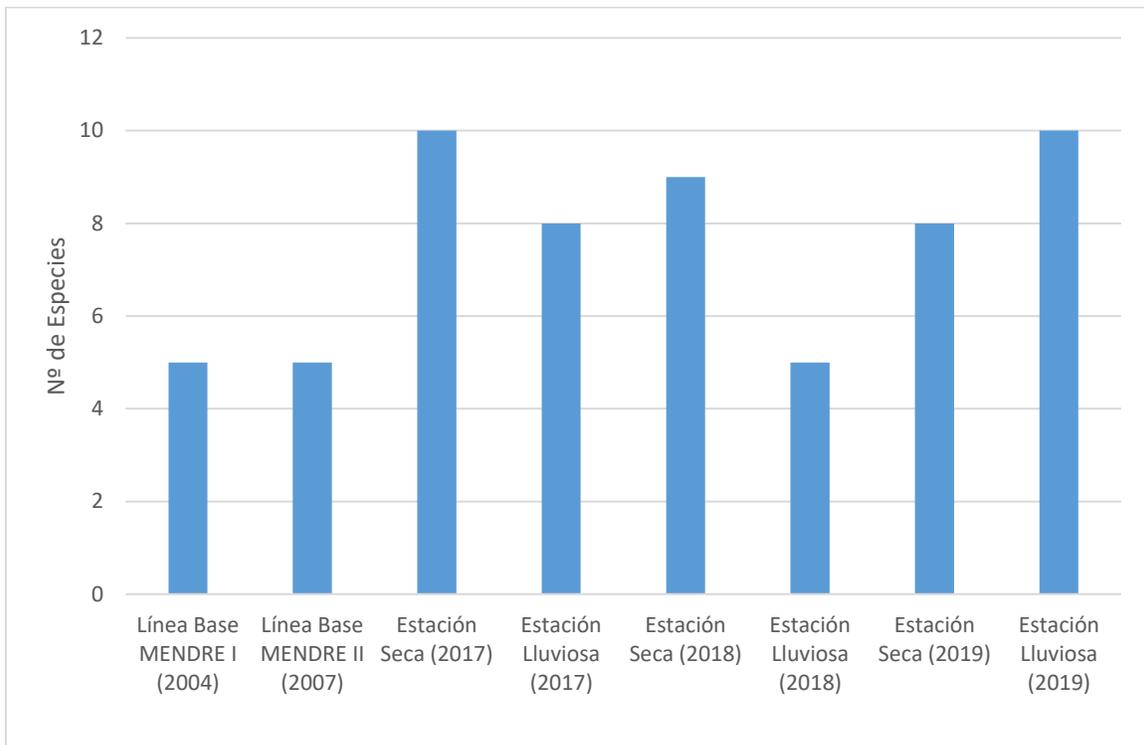


Figura 8. Especies de peces reportados en el área de estudio para las diferentes temporadas de muestreo.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 78 de 155

4.4 Índice biótico de calidad de aguas BMWP'/Pan. (Biological Monitoring Working Party)

El valor calculado para el índice biótico de calidad de aguas fue de 82, esto indica que la calidad del agua del río Chiriquí, en el área de influencia de las centrales hidroeléctricas Mendre 1 y Mendre 2, es buena.

5.0 DISCUSIÓN

Rojo et al. (1994), en un metaanálisis de 67 estudios sobre el potamoplancton (plancton de ríos), identificaron que las especies más comunes (indiferente de latitud y longitud), fueron: *Asterionella formosa* Hassall, *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kiitz., *Fragilaria capucina* Desmaz., *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot, *Melosira varians* C. Agardh, *Nitzschia acicularis* (Kiitz.) W. Smith, *Actinastrum hantzschii* Lagerheim, *Ankistrodesmus falcatus* Corda (Ralfs), *Pediastrum duplex* Meyen, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat y *S. quadricauda* (Turpin) Brdb.

Especies del género Aulocoseria y Fragilaria se encontraron presentes en las muestras del río Chiriquí.

Asimismo, el presente muestreo, evidenció una dominancia del grupo de las diatomeas (Clase Bacillariophyceae), lo cual es cónsono con la reportado por Wehr y Sheath (2003), que indican que, en los ríos, las diatomeas comúnmente son el grupo de algas dominante, en cuanto a número de especies y biomasa. Esto se debe, en parte, a que el grupo presenta una gran diversidad de especies y de formas de crecimiento, lo que permite que colonicen una gran variedad de microhábitats.

En cuanto al grupo de macroinvertebrados, los muestreos realizados en estación seca se reportan considerablemente más especies que en la estación lluviosa, lo cual coincide con los resultados de Guinard et al. (2013), González (2011) y Arauz et al., (2000) documentados en

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 79 de 155

investigaciones realizadas en los ríos Gariché, Mula y Chico respectivamente, en la provincia de Chiriquí. Según Borja et al. (2005), el incremento en el caudal del río favorece la deriva de macroinvertebradas aguas abajo y la turbiedad influye en la disminución del número de individuos, y por lo tanto de la diversidad biológica.

Margalef (1998), sugiere que estos valores corresponden a una diversidad media (valores calculados entre 1.50 y 2.70). Según los resultados anteriores, los cuatro puntos de muestreo mantienen más o menos la misma diversidad biológica para este grupo de organismos.

Los datos indican una tendencia al incremento en el registro de especies conforme avanza el tiempo. De esta manera, en los muestreos correspondientes a la línea base de las centrales se reporta el menor número de especies mientras que el mayor número de especies se reporta en el muestreo más reciente correspondiente a la estación seca y lluviosa de 2019.

Se puede observar también que la mojarra *Tomocichla sieboldii*, una especie de cíclido muy común en los ríos del oriente panameño es el único pez que se registra en todos los muestreos, aunque también otros como la sardina *Astyanax aeneus*, el sábalo pipón *Brycon behreae* y la tilapia *Oreochromis niloticus* se han registrado con regularidad a partir de los muestreos realizados desde el 2017. Esto puede relacionarse con la abundancia y amplia distribución de estas especies en particular en estos cursos de agua dulce, lo cual facilita su observación y captura.

En el caso contrario, algunas especies como el guapote *Parachromis loisellei*, la acará *Andinoacara coeruleopunctatus*, las sardinas *Roeboides salvadoris* y *Roeboides bouchellei*, la lisa *Agnostoma monticola*, el pejeperro *Hoplias microlepis*, y los parivivos *Poeciliopsis retropinna* y *Brachyrhaphis terrabensis* sólo se registraon en un muestreo. Esto podría ser consecuencia de un conjunto de factores importantes a considerar en muestreos de este tipo como la estacionalidad, la metodología y las técnicas empleadas para captar los datos (capturar o registrar los peces), el esfuerzo horas/hombre empleado para la colecta de los

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 80 de 155

datos, los puntos exactos donde se realizaron los muestreos e incluso la propia identificación y taxonomía de los especímenes.

Se registró una mayor cantidad de especies durante la estación seca que durante la estación lluviosa. Esto no implica una fluctuación natural necesariamente y pudo ser el resultado de dificultades en el muestreo, dado que no solo el incremento en el nivel del agua del río dificultó el avistamiento de los individuos por efecto de un incremento en la turbiedad, sino que además se dificultó su captura a causa del incremento del caudal.

Por otro lado, para este monitoreo se prestó especial atención al mugilido *Agonostomus monticola*, en base a las recomendaciones del Ministerio de Ambiente (Memorando DAPB-1589-18 de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, remitido por la Nota DRCH-154-01-2019).

Dicha especie diadroma solo ha sido reportada durante el levantamiento de línea base del EsIA del proyecto hidroeléctrico Mendre (CH M1) (2005), sin embargo, y, citando lo contenido en su EsIA, se indica lo siguiente...“*En éste hábitat se registró a través de observaciones directas y entrevistas a los moradores del área, la presencia de 5 especies de agua dulce propios de aguas templadas y rápidas, Sábalo (Brycon striatulus), Chogorro (Cichlasoma sieboldi), Guavina (Gobiomorus maculatus), Lisa (Agonostomus monticola) y Sardina (Cheirodon dialepturus)*”..., es decir, no se especifica cuáles especies fueron registradas por observación directa y cuáles reportadas de forma indirecta, ni se hace referencia a la cantidad de individuos registrados o resultados de muestreos de campo, dificultando así, el poder saber el estado de las poblaciones (de existir) previo a las perturbaciones dadas por el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos M1 y M2.

Aunado a esto, en ninguno de los muestreos posteriores, desde el 2017, se ha dado el registro por observación directa de *A. monticola*, si bien, aunque durante el muestreo del mes de abril de 2019, el personal técnico de la central y pescadores del área indicaron la presencia de la

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 81 de 155

especie en las aguas aledañas, los entrevistados hicieron énfasis en lo infrecuente de la misma, respecto a otras especies reportadas.

Es importante tener presente que, de acuerdo a González y Álvarez (2018) y Ribeiro y Villalobos (2010), *A. monticola* ha demostrado una mayor abundancia, principalmente de juveniles (pero sin excluir a los adultos), en las zonas bajas de ríos, así como en los afluentes o tributarios del río principal donde se haya registrado la presencia de esta especie.

Similarmente, de acuerdo a McDowall (2008), las poblaciones de peces diádromos a menudo están relacionadas con la elevación; en elevaciones más bajas existe una amplia gama de individuos de diferentes edades y tamaños, mientras que, en elevaciones más altas, los peces tienden a ser menos abundantes o ausentes. Estos datos pueden responder a los escasos avistamientos de esta especie a lo largo del cauce principal del río Chiriquí, ya que el área de estudio presenta alturas entre los 250 a 326 msnm.

Por lo cual, es posible que los escasos reportes de *A. monticola* pueden atender a la propia ecología de esta especie, que, por su condición de diadroma (migración entre agua salada y dulce con fines reproductivos), presenta fluctuaciones estacionales en su abundancia.

De igual forma debe considerarse que, aunque se mantenga la presa de la CH M1, existen arroyos y riachuelos que pueden estar albergando poblaciones saludables de esta especie y que permiten su movimiento, de requerirlo, aguas arriba de esta infraestructura.

Los datos obtenidos permiten suponer que la comunidad ictiológica del río Chiriquí en el área de influencia de las centrales CH M1 y CH M2, ha permanecido estable y las poblaciones se han mantenido en el tiempo. Esto se fundamenta además en los resultados de los índices calculados.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 82 de 155

6.0 MEDIDAS PARA MITIGAR LOS POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LA BIOTA ACUÁTICA DEL RÍO CHIRIQUÍ

Si bien las CHs M1 y M2 se encuentran ya en su fase operativa, donde las posibles perturbaciones podrían darse en función de actividades de limpieza del embalse principalmente y, que los resultados de este monitoreo muestran la abundancia de especies que hay presentes en el área de estudio, en atención a lo solicitado por el Ministerio de Ambiente, se plantean medidas específicas asociadas a los impactos negativos sobre la biota acuática que pudieran producirse en el río Chiriquí, como consecuencia de las actividades propias de estas centrales.

En base a lo antes expuesto, se proponen las siguientes medidas preventivas.

- Cuando sea requerido, intervenir sólo las áreas específicas del cauce del río y tratar de causar la menor afectación posible.
- Continuar aplicando las medidas establecidas en el PMA, Plan de Contingencia y de Prevención de Riesgos, para evitar la contaminación de las aguas por desechos sólidos o líquidos. Contar con el equipo de contención necesario para mitigar posibles derrames de sustancias oleosas sobre el río.
- Mantener las señalizaciones que prohíben la pesca y la caza dentro del área de influencia de las centrales y, de ser posible, mantener vigilancia periódica, principalmente en las temporadas conocidas de mayor pesca y caza.
- En el área de presa, procurar que la rejilla metálica instalada en la toma siga cumpliendo con su función, evitando así que los peces ingresen en el canal de conducción.
- Considerar el involucrar investigadores de la UNACHI para determinar la presencia efectiva de algunas especies catadromas, como por ejemplo la lisa de río *Agonostomus monticola*, que requieren realizar migraciones entre agua dulce y salada para completar su ciclo biológico, así como alternativas para su movilidad dentro del

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 83 de 155

río o realizar, campañas de rescate y reubicación de individuos de especies migratorias, en este caso *A. monticola*. Estas campañas deben ir acorde a los ciclos de vida en que se encuentren los organismos al momento del rescate y reubicación, beneficiando a la comunidad científica universitaria con espacios de investigación en campo.

- Continuar implementando, según lo planteado en el PMA del EsIA, cada tres (3) años, el plan de monitoreo sobre la fauna acuática a fin de conocer el estado en que se encuentran las comunidades de peces que habitan este río, de forma paralela realizar monitoreos en tributarios del río Chiriquí, tanto aguas arriba como aguas debajo de los proyectos CHs M1 y M2, considerando que ya se cumple en 2019, con los monitoreos anuales.
- Mantener los canales de comunicación abiertos con las entidades gubernamentales correspondientes (MiAMBIENTE en caso de suscitarse algún evento (cuya responsabilidad sea propia o de terceros) que ponga en riesgo o pueda desmejorar la calidad del agua del río Chiriquí y por consiguiente de su biota.

7.0 CONCLUSIONES

- En el muestreo actual se registraron 11 especies de peces, agrupados en 8 familias y 5 órdenes. Se registraron más especies de peces en estación lluviosa que en estación seca. Algunas especies se registraron en una estación y en la otra no como es el caso de la lisa de río *Agonostomus monticola*, que se reportó sólo en estación seca pero no en estación lluviosa, mientras que el pejeperro *Hoplias microlepis*, la sardina *Roeboides salvadoris* y el chupapiedras *Sicydium salvini* se registraron solo en la estación lluviosa. Se reporta una especie diadroma (migratoria), la lisa de río *Agonostomus monticola*.
- El número de especies registradas en cada muestreo se incrementó a través del tiempo, observándose el menor número de especies en los muestreos de línea base

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 84 de 155

(2004 y 2007) y el mayor número de especies en el muestreo más reciente (2019). La choveca *Tomocichla sieboldii* es la única especie que se registró en todos los muestreos, incluyendo los de línea base.

- La frecuencia con la que se registraron algunas especies en los muestreos puede ser consecuencia de la abundancia y amplia distribución de estos peces. En cambio, un conjunto de factores como la estacionalidad, la metodología y las técnicas empleadas para captar los datos, el esfuerzo horas/hombre invertido para realizar los muestreos, los sitios exactos donde se llevaron a cabo los muestreos y la propia identificación y taxonomía de las especies pudiesen explicar la poca frecuencia o regularidad con la que se registran y reportan algunas otras especies.
- La especie *A. monticola* fue reportada por observación indirecta durante el período de muestreo realizado en el mes de mayo de 2019. La misma no se había reportado en muestreos posteriores al levantamiento de línea base para el EsIA Cat. III del proyecto Hidroeléctrico Mendre.
- Se registraron 20 especies, 16 familias y 9 órdenes para el grupo macroinvertebrados. El número de especies registradas fue mayor en la estación seca que en la estación lluviosa. El incremento del caudal del río durante la estación lluviosa favorece la deriva de macroinvertebradas aguas abajo y la turbiedad influye en la disminución del número de individuos y por lo tanto de la diversidad biológica.
- Se registraron más especies de macroinvertebrados en el muestreo de estación seca de 2018 con respecto a los demás muestreos.
- De acuerdo a los índices de Shannon – Weaver y Margalef, los 4 puntos donde se realizaron los muestreos de 2019 mantienen una diversidad biológica y una riqueza específica media.
- El índice biótico para calidad de agua calculado, que toma como referencia a las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes, fue de 82. Esto indica que la calidad del agua del río Chiriquí es buena, al menos en el área de influencia de las CHs Mendre 1 y Mendre 2.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 85 de 155

- Se registraron 20 especies, 18 familias y 14 órdenes para el grupo fitoplancton. Algunas especies como *Micrasterias* sp., *Cymbella* sp. y *Spirogyra* sp. se registran por igual en todos los puntos de muestreo.
- De acuerdo al índice de Shannon – Weaver, el punto 2 resultó ser el más diverso y el punto 1 el que tiene la menor diversidad para el grupo fitoplancton, aunque de manera general, los 4 puntos de muestreo presentan una diversidad biológica media. Por otro lado, de acuerdo al índice de Margalef el punto 3 presentó la mayor riqueza específica mientras que el punto 1 fue el que presentó la menor riqueza específica. De manera general, los puntos 2, 3 y 4 tienen una riqueza específica media, mientras que el punto 1 tiene una riqueza específica baja.
- Para el grupo fitoplancton se registran más especies en los muestreos de estación seca de 2017 y estación seca y lluviosa de 2019 en comparación con los demás muestreos realizados en los cuales se incluyó este grupo de organismos.
- Es importante continuar implementando las medidas incluidas en los planes de manejo ambiental de las centrales de Mendre 1 y Mendre 2, a fin de mitigar los posibles impactos negativos que la operación de las estas centrales pudiese estar ocasionando sobre la biota acuática del río Chiriquí.

8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araúz, B., Amores, R. y Medianero, E. (2000). *Diversidad y Distribución de Insectos Acuáticos a lo Largo del Cauce del Río Chico (Provincia de Chiriquí, República de Panamá)*. Scientia, 15 (1): 27-45.
- Borja, F., Carvajal, C., et al. (2005). Factores que inciden en la disminución de los organismos a lo largo de una cuenca. Universidad de Tolima. Colombia.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 86 de 155

Cambra, R. y Santos, A. (2014). *Monitoreo de Insectos Acuáticos y Calidad del Agua en el Río Pirre, Parque Nacional Darién, República de Panamá*. Tecnociencia, 16 (2): 65-76.

Cornejo R., A. (2010). Macroinvertebrados acuáticos bioindicadores de la calidad del agua en Panamá: Propuesta de Índice BMWP/PAN. Reunión especial: Macroinvertebrados dulceacuícolas en Mesoamérica (MADMESO), Villahermosa, Tabasco, México.

Cuezzo, M. (2009). Mollusca Gastropoda. En E. Domínguez y H. Fernández, H. (Eds.), *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos: Sistemática y Biología* (pp.567-594) Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

Ríos, T., Bernal, J. y Guinard, J. (2013). *Diversidad y Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos y Calidad de Agua de las Cuencas Alta y Baja del Río Gariché, Provincia de Chiriquí, Panamá*. Gestión y Ambiente, 16 (2), 61-70.

González, G. (2011). Diversidad, Distribución de la Comunidad de Insectos Acuáticos y Calidad de Agua de la Parte Alta-Media y baja del río David, provincia de Chiriquí, república de Panamá. Chiriquí, Panamá: Universidad Autónoma de Chiriquí.

González-Murcia, S. & Álvarez, F. (2018). *You are Place, My Place..., Distribution of Agonostomus monticola and Sicydium multipunctatum in the Acahuapa Watershed*. Revista Mexicana de Biodiversidad 89 (3): 854 – 864.

McDowall, R. (2008). *Diadromy, History and Ecology: A Question of Scale*. Hydrobiologia, 602, 5–14.

Margalef, R. (1998). Ecología. Barcelona, España: Omega.

Merritt, R. y Cummins, K. (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. USA. Edition Kendall/Hunt Publishing Company.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 87 de 155

Ribeiro, T. y Villalobos, G. (2010). *Distribution of Agonostomus monticola and Brycon behreae in the Río Grande de Térraba, Costa Rica and Relations with Water Flow*. Neotropical Ichthyology, 8(4), 841-849.

Rojo, C., Álvarez, M. y Arauzo, M. (1994). An Elementary, Structural Analysis of River Phytoplankton. Hydrobiologia, 289, 43-55.

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia.

Roldán, G. (2001). *Los Macroinvertebrados como Bioindicadores de la Calidad de las Aguas en los Andes Colombianos*. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia, Departamento de Biología.

Roldán, G. (1988). *Guía para el estudio de macroinvertebrados del departamento de Antioquia*. Santa Fe, Bogotá, Colombia. Ed. Presencia Ltda.

Santamaría, E. y Bernal, J. (2016). *Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos y Calidad del Agua en la Cuenca Alta del Río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, Panamá*. Tecnociencia, 18 (1), 5-24.

Springer, M., Ramírez A. y Hanson, P. (2010). *Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I*. Revista de Biología Tropical, 58 (Suppl. 4)

Shannon, C. y Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA. Urbana Illinois.

Wehr, J. y Sheath, R. (2003). *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. Academic Press. San Diego, USA.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 88 de 155

9.0 ANEXOS FOTOGRÁFICOS



Fotografías 1-4. Algunos peces reportados durante el muestreo de estación seca y lluviosa 2019.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 89 de 155



Fotografía 5-7. Algunos peces reportados durante el muestreo de estación seca y lluviosa 2019

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 90 de 155

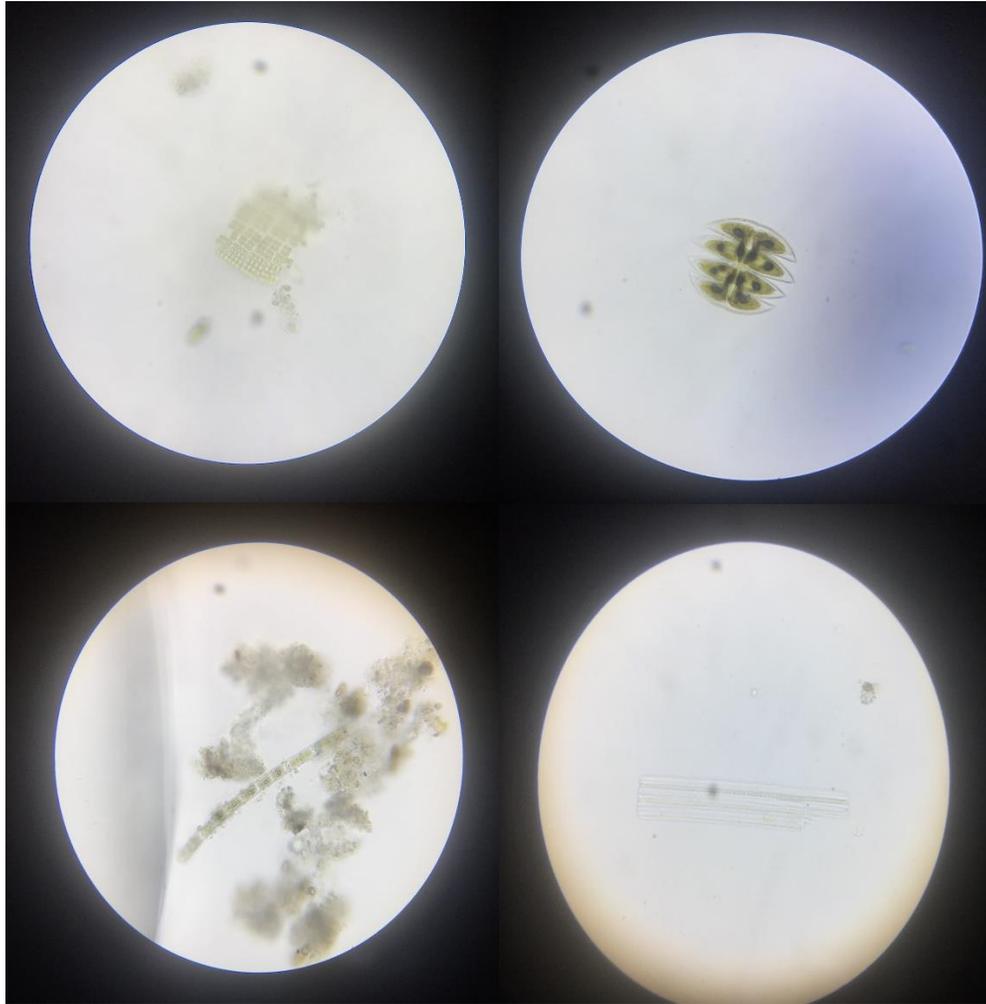


Ilustración 1.0 Algunas algas microscópicas reportadas durante el muestreo de estación seca y lluviosa 2019: A. *Merismopedia sp.*, B. *Micrasterias sp.*, C. *Microspora sp.*, D. *Fragilaria sp.* y E. *Spirogyra sp.*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 91 de 155

2.4 INFORME DE MONITOREO DE FAUNA TERRESTRE

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo del EsIA de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, en cuanto a la realización de los Monitoreos Semestrales de Fauna terrestre, en el mes de abril de 2019, se efectuó este monitoreo correspondiente a la temporada seca, con el fin de determinar el estado de las poblaciones de los diferentes organismos muestreados de la fauna terrestre.

Para la realización de este monitoreo se procedió a realizar recorridos diurnos y nocturnos sobre el área entre casa de máquinas de Mendre 1 hasta el área circundante de casa de máquinas de Mendre 2.

A continuación, se presente el informe completo sobre este tema.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 92 de 155



MONITOREO DE FUANA TERRESTRE
(Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos)
CENTRAL HIDROELÉCTRICA MENDRE 2
Temporada seca, 2019.

Promotor	Electrogeneradora del Istmo S.A.	
Informe Elaborado por	Juan Manuel Madrid Biólogo Id. CTCB-393-2015	
Revisado por	Diana Troetsch Ciencias Ambientales Id. CTCB-320-2014 DIVEDA-AA-001-2018	

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 93 de 155

1.0 INTRODUCCIÓN

La electricidad resulta vital para el desarrollo de la sociedad y constituye una pieza fundamental para afrontar los principales retos sociales en el camino hacia el desarrollo sostenible.

Como cualquier otra actividad humana, las actividades necesarias para generar, transportar y distribuir la electricidad requieren de una serie de actividades que dan lugar a determinados efectos sobre el medio ambiente local, en especial sobre su entorno más inmediato; por ejemplo, la ocupación del territorio por medio de infraestructuras frecuentemente supone alteraciones en la conducta habitual de las especies y pone en peligro su normal desarrollo.

Sin embargo, conociendo la probabilidad de ocurrencia de estos impactos, se trata de controlarlos y de minimizarlos, mediante la aplicación de medidas preventivas, mitigadoras y correctoras las cuales forman parte de los Planes de Manejo Ambiental concebidos en los EsIA de estos proyectos.

El monitoreo biológico es un método para conocer la dinámica de los ecosistemas; más específicamente, el efecto de la intervención de los seres humanos sobre estos. De ahí, que sea una herramienta esencial para garantizar la conservación, el manejo y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en sus distintos niveles de integración, desde los genes hasta las comunidades y ecosistemas.

Partiendo de lo antes mencionado y como parte de los compromisos ambientales adquiridos por Electrogeneradora del Istmo, S.A., empresa titular de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, se da cumplimiento al programa de monitoreo de fauna silvestre del proyecto, correspondiente a la temporada seca, 2019, con el fin de determinar el efecto de la operación de la hidroeléctrica en la fauna del lugar.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 94 de 155

2.0 OBJETIVOS

General

- Ejecutar el monitoreo de fauna terrestre correspondiente a la época seca, mayo de 2019, como medida de seguimiento establecida en el Plan de Manejo Ambiental correspondiente al EsIA de la Central Hidroeléctrica Mendre 2.

Específico

- Monitorear los individuos pertenecientes a las clases de anfibia, reptiles, aves y mamíferos, en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Mendre 2.
- Comparar los resultados de este monitoreo, época seca, mayo de 2019, con los datos de línea base del EsIA (2008) y a monitoreos correspondientes al 2018.
- Evaluar la composición y el estado de los grupos de fauna terrestre en la zona de influencia del proyecto, específicamente las poblaciones de aves, anfibios, reptiles y mamíferos.

3.0 METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este monitoreo consistió en la aplicación de la técnica de campo no extractiva, que está basada en los criterios de muestreo del documento de Evaluación Ecológica Rápida propuesto por The Nature Conservancy- TNC (Zolotoff y Medina, 2005). Este tipo de monitoreo, permite abarcar una gran superficie y recopilar la mayor cantidad de información posible a la vez que se perturba muy mínimamente a las especies y/o su hábitad.

Adicionalmente se consultó a los trabajadores de la central acerca de sus observaciones sobre organismos que frecuenten el área, tanto en horas diurnas como nocturnas, pudiendo incluir así organismos no avistados durante el presente monitoreo.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 95 de 155



3.1 Métodos y Procedimientos Específicos

3.1.1 Anfibios y Reptiles

Para el muestreo de anfibios y reptiles se realizó una búsqueda generalizada realizada en todos los posibles hábitats; revisando el terreno, la hojarasca, debajo de piedras, troncos y cualquier otro lugar considerado apropiado para encontrar anfibios y/o reptiles. Para la identificación de los Anfibios y Reptiles se contaba con claves dicotómicas y guías pictóricas de campo (Muñoz y Johnston, 2013) y guía visual de Panamá Wildlife RAINFOREST PUBLICATIONS.

3.1.2 Aves

Para el monitoreo de las especies de aves presentes en el área del proyecto se aplicó el método de transepto en línea.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 96 de 155

Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de los diferentes hábitats presente en el área de estudio. El observador atravesaba cada trayecto a una velocidad aproximada de 1 Km/h a medida que se caminaba había que detectar e identificar las aves de tal manera que al concluir el trayecto se tiene una lista de las aves presente en cada uno de los hábitats recorridos. El recorrido dio inicio a las 9:00 am y culminó a las 12:00 pm.

Para facilitar la identificación de las aves se utilizaron las guías de campo: Aves de Panamá (Ridgely & Gwynne, 1993) y Guía ilustrada de Aves de Panamá (Ponce y Muschett, 2006). Se realizaron entrevistas a personas de los poblados y comunas cercanas, la información recopilada consistió en: aves más frecuentes en el lugar, nombres comunes y relaciones de la avifauna con el ambiente.

Para el cálculo de los índices de diversidad fue utilizado el software estadístico *Paleontological Statistics (Past)*.

3.1.3 Mamíferos

Los mamíferos fueron monitoreados utilizando dos técnicas: la observación y la captura por medio de la instalación de trampas.

La técnica de observación se basó en realizar caminatas en el área de influencia del proyecto, y en la totalidad de su trayecto, en busca de los individuos o de cualquier otro indicio de la presencia de especies de mamíferos (osamentas, madrigueras, heces, huellas etc.).

Por otro lado, en la realización de estudios de manejo y gestión es necesario realizar capturas de animales silvestres, las capturas se realizan ya sea manualmente y/o con aparatos mecánicos (trampas). Para este monitoreo la instalación de las trampas tomó en consideración la información suministrada por colaboradores de la central, quienes indicaron cuales son los

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 97 de 155

sitios en donde frecuentemente han observado el paso de mamíferos, la instalación de cada una de las trampas fue georreferenciada con la ayuda de un Gps marca *Garmin*.

Es importante resaltar que en el estudio de las diferentes comunidades animales predomina el hecho de que estas siguen ciertos patrones de distribución y comportamiento en las áreas naturales de manera que no siempre es sencillo contemplarlas (Guinart & Rumíz, 1999). Así mismo, teniendo en cuenta que la mayoría de especies que habitan en áreas boscosas son difíciles de observar y se perturban con facilidad ante la presencia humana, en adición a la pobre visibilidad dentro del bosque (Naranjo, 1995), los métodos indirectos para observación de rastros resultan ser aplicables en grandes áreas con la ventaja de ser reproducibles en otras áreas o en la misma área en épocas diferentes (Nachman, 1993). Es muy posible encontrar señales indirectas que indican la presencia de animales aún no observados, estas señales o signos pueden ser de diferentes tipos como huellas, heces, comederos, cuevas, rasguños, entre otros, que constituyen en muchas ocasiones la única información válida obtenida acerca de las especies para ciertos hábitats (Ojasti, 2000).

En base a lo antes expuesto, este informe incorporó la técnica de observación indirecta (heces, osamentas, nidos...otros), de igual forma se consultó a algunos trabajadores de la central, quienes recorren diariamente (en horario diurno y nocturno) el lugar, para obtener información más amplia de la mastofauna existente. Estos datos fueron incluidos en la sección de resultados, ya que por medio de estas consultas se obtuvieron registros de la presencia de especies aún no observadas por el equipo técnico de esta consultoría, ni por observaciones indirectas (heces, osamentas, nidos...otros).

Para la identificación de mamíferos terrestres o de indicios de su presencia, se contaba con documentos de campo como guías de identificación de campo.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de las trampas Tomahawk, en el área de muestreo.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 98 de 155

Cuadro 1.0
Coordenadas de ubicación de trampas para mamíferos

Coordenadas UTM WGS 84	
mE	mN
351103	955966
351136	955900
350558	955272
350205	954043
350183	954184

Elaboración propia, 2019.

Las coordenadas de las trampas fueron ubicadas en un mapa que se muestra a continuación:



Fuente: Google Earth, 2019.

Figura 2.0 Ubicación de trampas Sherman, CH M2.

Con las especies reportadas para cada uno de los grupos de organismos en el presente monitoreo (t. seca, 2019), ya sea de forma directa o indirecta, se hizo una comparación con

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 99 de 155

las especies registradas en las pasadas temporadas (seca y lluviosa, 2018), así como lo contenido en la línea base del EsIA (2008) de esta central.

4.0 RESULTADOS

El monitoreo es una herramienta programática de trabajo (a largo plazo, sea minutos, días, años, décadas, siglos). Es parte de un proyecto o plan de manejo (al evaluar su desempeño).

Es elemento de análisis de una evaluación (por ej.: Evaluaciones de Impacto Ambiental). Mediante el análisis de la información obtenida (evaluación), se puede detectar variaciones de comportamiento o poblacionales de los grupos estudiados.

El monitoreo ecológico es el arte y la ciencia de evaluar la salud del medio ambiente - es el marco a través del cual administramos el cuidado de la biosfera (Odum, 1989). En forma ideal, el monitoreo ecológico nos permite delinear las características de una biosfera saludable y reconocer las dinámicas naturales del sistema.

4.1 Anfibios y Reptiles

En Panamá, la herpetofauna existente está representada por 459 especies, de estas 219 especies pertenecen al grupo de los anfibios y 240 especies al grupo de reptiles.

Los anfibios y reptiles presentan particularidades biológicas y ecológicas que los convierten en organismos extremadamente sensibles a cambios en el ambiente que los rodea, por tal razón, son utilizados ampliamente como sistema de alerta, ante la aparición de factores que influyen sobre la salud o calidad del ambiente.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 100 de 155

El cuadro a continuación indica las especies encontradas en el área de monitoreo, con su nombre científico, común y evidencia de observación.

Cuadro 2.0
Especies observadas durante el monitoreo temporada seca, abril de 2019.

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	Reporte
Clase Amphibia				
Anura	Bufonidae	Sapo común	<i>Rhinella marina</i>	Anexo 1A
	Leptodactylidae	Rana espumosa	<i>Leptodactylus sp.</i>	Anexo 1B
		Rana túngara	<i>Engystomops pustulosus</i>	Anexo 1C
	Craugastoridae	Rana de hojarasca	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Anexo 1D
Clase Reptilia				
Squamata	Teiidae	Borriquero	<i>Ameiva ameiva</i>	---
	Corytophanidae	Meracho	<i>Basiliscus basiliscus.</i>	Anexo 1E
	Iguanidae	Iguana	<i>Iguana iguana</i>	Anexo 1F
	Dactyloidae	Lagartija	<i>Anolis sp..</i>	Anexo 1G
	Sphaerodactylidae	Gecko	<i>Gonatodes albogularis</i>	---
	Colubridae	Culebra gallotera	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Anexo 1H

Elaboración propia, 2019.

Como resultado del monitoreo realizado en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, se pudo determinar la presencia de cuatro (4) especies de anfibios, pertenecientes a cuatro (4) familias y cuatro (4) géneros.

El grupo de reptiles, por observación directa, indicó la presencia de seis (6) especies, pertenecientes a seis (6) familias y géneros.

El cuadro a continuación muestra la comparación entre las especies reportadas en monitoreos previos, así como de los resultados de la línea base del EsIA de esta central.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 101 de 155

Cuadro 3.0

Comparativo de especies reportadas en cuatro períodos de muestreo: línea base EsIA, 2008; temporadas seca y lluviosa, 2018 y temporada seca 2019.

Nombre común	Nombre científico	Sps. Reportadas en EsIA (2008)	Sps. Reportadas en pasada temporada seca, 2018	Sps. Reportadas en pasada temporada lluviosa, 2018	Sps. Reportadas en actual temporada seca, 2019
Anfibios					
Sapo común	<i>Rhinella marina</i>	X	X	X	X
Rana arbórea	<i>Hyla debilis</i>	X	---	---	---
Rana de hojarasca	<i>Craugastor fitzingeri</i>	---	X	X	X
Rana túngara	<i>Engystomops pustulosus</i>	---	X	X	X
Rana dedos delgados	<i>Leptodactylus fragilis</i>	---	---	---	X
Rana dedos delgados	<i>Leptodactylus sp.</i>	---	X	X	---
Sapo de hojarasca	<i>Rhaebo haematiticus</i>	---	---	X	---
Reptiles					
Geko	<i>Gonathodes sp.</i>	X	---	---	X
Borriquero	<i>Ameiba ameiba</i>	X	X	X	---
Meracho	<i>Basiliscus basiliscus.</i>	X	X	X	X
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	X	X	X	X
Lagartija	<i>Anolis sp.</i>	---	X	X	X
Bocaracá	<i>Bothriechis sp.</i>	---	---	---	---
Serpiente X	<i>Bothrops asper</i>	X	---	---	---
Serpiente ojos de gato	<i>Leptodeira annulata</i>	---	X	---	---
Serpiente gallotera	* <i>Phrynonax poecilonotus</i>	---	---	---	X
Tortuga	<i>Emydidae sp.</i>	---	X	---	---
Total					17
Sp. 2019					9
Compartidas					11
Primer registro					1

*NOTA: Nuevo reporte.

Elaboración propia, 2019.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 102 de 155

Basados en el cuadro anterior, se puede indicar que existen seis (6) especies de anfibios que han coincidido en al menos dos, de los tres diferentes períodos de monitoreo comparados. Por otro lado, durante este período de muestreo (temporada seca, 2019) se dio el reporte por avistamiento de (1) especie que no había sido registrada en monitoreos previos, es el caso de *Phrynonax poecilonotus*, conocida comúnmente como serpiente gallotera.

4.2 AVES

En Panamá, las aves representan el mayor número de especies de vertebrados y el más diverso, conociéndose alrededor de 1002 especies de estos organismos (Audubon, 2015), de las cuales alrededor del 15% (155) son migratorias.

Al ser las aves el grupo de vertebrados con la mayor abundancia y diversidad, de igual forma mantiene el mayor número de especies amenazadas: 335 de acuerdo a la lista “Especies Amenazadas y Endémicas, 2015” por el Ministerio de Ambiente.

Este grupo de organismos proveen funciones ecosistémicas vitales, por ejemplo, las semillas de la vasta mayoría de plantas leñosas, arbustos, lianas y epífitas tropicales son dispersadas por aves que se alimentan de frutos (Jordano, 2000). Por otro lado, las aves insectívoras contribuyen enormemente a reducir las poblaciones de insectos y otros invertebrados (Thiollay, 1997).

Como resultado de los métodos utilizados para el registro de las especies pertenecientes a este grupo de organismo, se obtuvo un total de 31 especies en el área de estudio, divididas en 18 órdenes, 23 familias y 31 géneros. De este total, nueve (9) especies son pertenecientes al orden Paseriforme, seguido por los órdenes Accipitriformes, Cathartiformes, Columbiformes y Cuculiformes, que reportaron dos (2) especies cada uno, el resto de los órdenes estuvieron representados por una (1) especie cada uno.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 103 de 155

Cuadro 3.0
Especies de aves reportadas en Monitoreo temporada seca, abril 2019.

Orden	Familia	Nombre científico	Categoría de Protección	Evidencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	Anexo 3A
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	LC	---
Caprimulgiforme	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	LC	---
	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	LC	---
Cathartiforme	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	LC	---
		<i>Cathartes aura</i>	LC	Anexo 3B
Charadriiforme	Scolopacidae	<i>Actitis</i> sp.	LC	---
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	LC	---
		<i>Leptotila verreauxi</i>	LC	Anexo 3C
Coraciformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquatus</i>	LC	---
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	LC	Anexo 3D
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	LC	---
		<i>Piaya cayana</i>	LC	---
Falconiforme	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	LC	---
Gruiforme	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	LC	---
Paseriforme	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	LC	---
		<i>Tiaris olivacea</i>	LC	---
	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i> sp.	LC	---
		<i>Legatus leucophaeus</i>	LC	---
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	LC	---
	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	LC	Anexo 3E
		<i>Tachycineta albilinea</i>	LC	---
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	LC	---
	Emberizidae	<i>Sporophila americana</i>	LC	Anexo 3F
	Frigillidae	<i>Euphonia</i> sp.	LC	Anexo 3G
Strigiforme	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	LC	Anexo 3H
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	LC	Anexo 3I
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotheria jugularis</i>	CITES II VU	Anexo 3J
Pelecaniforme	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	LC	Anexo 3K
	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	LC	---
		<i>Ardea alba</i>	LC	Anexo 3L
Total				31

Elaboración propia, 2019.

Del total de aves registradas, una (1) se encuentran dentro de categorías de protección, siendo esta *Brotheria jugularis*, especie incluida en el Apéndice II del Convenio Internacional para

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 104 de 155

el Tratado de Especies de Flora y Fauna (CITES) e incluida en la Lista de Especies Amenazadas (MiAmbiente, 2016) en la Categoría de Vulnerable (Vu).

Cuadro 4.0
Conteo de aves registradas en monitoreo temporada seca, abril 2019.

Orden	Nombre científico	Nombre común	Conteo
Accipitriiformes	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	3
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	1
Caprimulgiforme	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Capacho	5
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Visita flor	2
Cathartiforme	<i>Coragyps atratus</i>	Noneca	6
	<i>Cathartes aura</i>	Gallotes	3
Charadriiforme	<i>Actitis sp.</i>	---	3
Columbiformes	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	5
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Rabiblanca	2
Coraciformes	<i>Ceryle torquatus</i>	Martín pescador	3
	<i>Momotus momota</i>	Pájaro bobo	1
Cuculiformes	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	6
	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1
Falconiforme	<i>Milvago chimachima</i>	Caracará	2
Gruiforme	<i>Aramides cajaneus</i>	Cocaleca	1
Paseriforme	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	4
	<i>Tiaris olivacea</i>	---	4
	<i>Tyrannus sp.</i>	Pechiamarillo	8
	<i>Legatus leucophaeus</i>	Mosquero rayado	5
	<i>Turdus grayi</i>	Cascá	7
	<i>Progne subis</i>	Martín pechigris	6
	<i>Tachycineta albilinea</i>	---	1
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Talingo	5
	<i>Sporophila americana</i>	semillero	6
<i>Euphonia sp.</i>	Tángara	5	
Strigiforme	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza	1
Piciformes	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	3
Psittaciformes	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito barbi naranja	8
Pelecaniforme	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Pato cuervo	2
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza pico cucharón	8
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	8
Total			125

Elaboración propia, 2019.

De acuerdo al conteo de los individuos del grupo de aves registrados en el área de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, se obtuvo un total de 125 individuos, siendo la especie *Cochlearius*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 105 de 155

cochlearius, *Ardea alba*, *Brotogeris jugularis* y *Tyrannus* sp., las especies con mayor número de avistamiento, con ocho (8) individuos cada una. Seguidos a estos, la cascá *Turdus grayi* con 7 observaciones y en tercer lugar las especies *Crotophaga anni*, *Progne subis*, *Sporopila americana* y *Coragyps atratus* con seis (6) observaciones cada una. Por otro lado, las especies con menor cantidad de individuos registrados fueron la lechuza *Ciccaba virgata*, *Aramydes cajaneus*, *Pyaya cayana*, *Momotus momota* y *Buteogallus atracinus*, cada una con solo un (1) individuo observado.

Cuadro 5.0
Comparativo de especies reportadas en EsIA (2008), temporada seca (2018),
temporada lluviosa (2018) y temporada seca (2019).

Nombre común	Nombre científico	Sps. reportadas en EsIA (2008)	Sps. reportadas en temporada seca, 2018.	Sps. reportadas en temporada lluviosa, 2018.	Sps. reportadas en temporada seca, 2019.
Gavilán pollero	<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X	X	X
Gavilán cangrejero	<i>Buteogallus anthracinus</i>	---	X	X	X
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	---	---	X	---
Capacho	<i>Nyctidromus albicollis</i>	---	X	X	X
Visita flor	* <i>Amazilia tzacatl</i>	---	---	---	X
Noneca	<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X	X
Gallotes	<i>Cathartes aura</i>	X	X	X	X
---	<i>Actitis</i> sp.	---	X	X	X
Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>	X	X	X	X
Rabiblanca	<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X	X	X
Martín pescador	<i>Ceryle torquatus</i>	X	X	X	X
Pájaro bobo	<i>Momotus momota</i>	---	---	X	X
Garrapatero	<i>Crotophaga ani</i>	X	X	X	X
Cuco ardilla	<i>Piaya cayana</i>	---	---	---	X
Caracará	<i>Milvago chimachima</i>	---	X	X	X
Cocaleca	* <i>Aramydes cajaneus</i>	---	---	---	X
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	X	X	X	X
---	<i>Tiaris olivacea</i>	---	X	---	X
Pechiamarillo	<i>Tyrannus</i> sp.	---	X	X	X
Pechiamarillo	<i>Tyrannus melancholicus</i>	---	X	X	---
Pechiamarillo	<i>Philohydor lictus</i>	---	---	X	---

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 106 de 155

Nombre común	Nombre científico	Sps. reportadas en EsIA (2008)	Sps. reportadas en temporada seca, 2018.	Sps. reportadas en temporada lluviosa, 2018.	Sps. reportadas en temporada seca, 2019.
Pechiamarillo	<i>Pitangus sulfuratus</i>	---	X	---	---
Cascá	<i>Turdus grayi</i>	---	X	X	X
Martín pechigris	<i>Progne subis</i>	---	X	X	X
---	<i>Tachycineta albilinea</i>	---	X	---	X
Golondrina tijera	<i>Hirundo rustica</i>	X	---	---	---
Talingo	<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X	X	X
Semillero	<i>Sporophila americana</i>	---	---	---	X
Tangara	<i>Euphorbia sp.</i>	---	---	---	X
Tangara	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	---	X	X	---
---	<i>Contopus lugubris</i>	---	X	X	---
Mosquero rayado	<i>Myiodynastes maculatus</i>	---	X	X	---
Mosquero rayado	<i>Legatus leucophaeus</i>	---	X		X
Lechuza	* <i>Ciccaba virgata</i>	---	---	---	X
Carpintero	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	X	X	X	X
Carpintero	<i>Dryocopus lineatus</i>	---	X	X	---
Periquito barbi naranja	<i>Brotogeris jugularis</i>	---	X	X	X
Güichichi	<i>Dendrocitta autumnalis</i>	---	X	X	---
Pato cuervo	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	---	X	X	X
Pato cuervo	<i>Anhinga anhinga</i>	---	X	X	---
Garza pico cucharón	<i>Cochlearius cochlearius</i>	---	X	---	X
Garza	<i>Ardea alba</i>	---	---	X	X
Total					42
Sp. 2019					31
Compartidas					32
Primer registro					6

NOTA: *Primer registro
Elaboración propia, 2019.

De acuerdo a este comparativo de especies se puede indicar que se ha dado un total de 38 especies avistadas entre los tres (3) períodos de monitoreo comparados, de estas un total de

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 107 de 155

32 especies han sido observadas en al menos dos de los cuatro períodos de comparación. Por otro lado, en esta temporada de muestreo (abril, 2019) se reportaron 6 (seis) especies que no se habían registradas en los monitoreos correspondientes al 2008 y 2018. De forma similar hay cuatro (4) especies que han sido reportadas únicamente en uno de los cuatro períodos de muestreo, sin embargo, éstas no se reportaron en el presente.

4.2.1 Índices de Diversidad

El concepto de diversidad en ecología de comunidades ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipo semántico, conceptual, y técnico (Hurlbert, 1971). Sin embargo, a pesar de los debates y de las precauciones a tener en cuenta al aplicarlos, los índices de diversidad continúan siendo populares entre los ecólogos. El cálculo de los índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es importante señalar que al utilizarlos se debe considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente el significado en cada caso particular. La diversidad específica es una propiedad emergente de las comunidades biológicas que se relaciona con la variedad dentro de ellas.

Para el grupo de las aves se calcularon tres (3) índices de diversidad, los cuales nos llevan a tener una mejor apreciación de la riqueza de especies con la que cuenta este grupo en el sitio de estudio.

Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon-Weaver se utiliza para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 108 de 155

Para este caso de estudio, el Índice de Shannon-Weaver encontrado para el grupo de las aves fue de **H'**: **3.256**, lo cual, referido a lo antes citado, puede considerarse como una diversidad media-alta (**Cuadro 6.0**).

Índice de Margalef

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede observar que el valor para el índice de Margalef dio como resultado **6.213**, por lo cual se puede indicar que existe una diversidad media con tendencia alta (**Cuadro 6.0**).

La equitatividad (J) o Equidad

Este índice de equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor varía de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Para este monitoreo el valor de Equidad de J' para el grupo de aves fue de **0.9482** lo que nos demuestra que existe una alta equidad con tendencia hacia el alta (**Cuadro 6.0**).

Índice de Simpson

Es una medida de dominancia en ecología para evaluar la diversidad, se basa en la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a una misma especie y sus valores fluctúan entre 0 y 1.

De acuerdo a los resultados para el presente monitoreo, el grupo de aves indicó para el Índice de Simpson un valor de **0.9569** (**Cuadro 6.0**), lo cual indica que existe una diversidad

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 109 de 155

relativamente alta, ya que entre más se acerca a uno (1) este índice, mayor la diversidad de especies en el sitio de monitoreo.

En la Figura 3.0 se presentan los resultados de estos índices, los mismos a través del programa *Past Paleontology*, en donde se calcularon también los índices para los resultados de este grupo de organismos en las temporadas correspondientes al 2018, a modo de referencia.

Cuadro 6.0
Índice de Diversidad de Especies para el grupo de Aves reportadas en el monitoreo de fauna terrestre estación seca, abril, 2019.

Shannon H	Simpson	Equidad J	Margalef	Fisher_alpha
3.256	0.9569	0.9482	6.213	13.2

Elaboración propia, 2019.

Figura 3.0
Cálculo de índices de diversidad en programa *Past Paleontology*

Numbers	Plot								
	Seca 2018	Lower	Upper	Lluviosa 2018	Lower	Upper	Seca 2019	Lower	Upper
Taxa_S	32	31	32	30	30	30	31	31	31
Individuals	201	201	201	135	135	135	125	125	125
Dominance_D	0.06235	0.05418	0.0725	0.05844	0.0513	0.07281	0.04307	0.04166	0.0537
Simpson_1-D	0.9377	0.9275	0.9458	0.9416	0.9271	0.9487	0.9569	0.9463	0.9583
Shannon_H	3.021	2.933	3.118	3.055	2.945	3.148	3.256	3.136	3.286
Evenness_e^HW	0.6409	0.5975	0.716	0.7072	0.6343	0.7764	0.8371	0.7421	0.8622
Brillouin	2.783	2.701	2.872	2.744	2.643	2.826	2.901	2.793	2.926
Menhinick	2.257	2.187	2.257	2.582	2.582	2.582	2.773	2.773	2.773
Margalef	5.845	5.657	5.845	5.912	5.912	5.912	6.213	6.213	6.213
Equitability_J	0.8716	0.8508	0.9032	0.8981	0.8661	0.9256	0.9482	0.9131	0.9568
Fisher_alpha	10.73	10.24	10.73	11.96	11.96	11.96	13.2	13.2	13.2
Berger-Parker	0.1294	0.09453	0.1692	0.1185	0.08889	0.1704	0.064	0.064	0.12
Chao-1	37.14	31.75	50	35.14	30.67	48.33	34	31.3	43

Fuente: ALC Global, 2019.

3.3 Mamíferos

Panamá está localizado en la región con la más grande biodiversidad del planeta, entre los seis centros conocidos de biodiversidad global, con altas variaciones de altitud que, en condiciones de clima tropical, favorecen una diversidad de ecosistemas y hábitats que

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 110 de 155

permiten el establecimiento de muchas especies. En el caso particular de los mamíferos, para Panamá hay reportadas 270 especies (*Sociedad Mastozoológica de Panamá, 2018*).

Como referencia, durante la elaboración del EsIA de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, no se registraron o no se tomaron en cuenta a los individuos de los mamíferos voladores (murciélagos), sin embargo, a partir del monitoreo de temporada seca y lluviosa de 2018, se iniciaron a tomar en cuenta a estos mamíferos y su registro, en donde hasta ahora han sido identificados dos (2) géneros.

La mayoría de los mamíferos son de hábitos nocturnos y rara vez se observan durante el día, por lo que su captura o registro puede facilitarse por las evidencias indirectas de su presencia (Wemmer et al., 1996).

El cuadro a continuación detalla las especies registradas en el monitoreo temporada seca, 2019.

Cuadro 7.0
Especies de Mamíferos registrados en Monitoreo Temporada seca, 2019.

N. común	N. científico	Categoría	Evidencia
Orden Carnívora			
Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	LC	Anexo 4A
Orden Marsupial			
Zarigüeya	<i>Caluromis sp.</i>	LC	Anexo 4B
Orden Rodentia			
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>	LC	Anexo 4C
Rata	<i>Morfo 1</i>	---	Anexo 4D
Orden Chiroptera			
Murciélago	<i>Eumops sp.</i>	---	---
Murciélago	<i>Carollia perspicillata</i>	LC	---
Total			6

Elaboración propia, 2019.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este monitoreo se puede indicar la presencia de un total de once especies de mamíferos. De estas, siete (7) especies fueron registradas por medio de observación directa y cuatro (4) de manera indirecta (entrevistas a personal). Dentro de las observaciones indirectas se mencionan a las especies de conejo pintado *Cuniculus*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 111 de 155

paca, ocelote *Leopardus pardalis*, el gato solo *Nasua narica* y el coyote *Cannis latrans*, las dos primeras, protegidas por la legislación panameña de vida silvestre, por la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1999) y por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 1998), (ANAM, 2008).

Cuadro 8.0
Comparativo de especies reportadas en EsIA y temporadas: seca y lluviosa, 2018 y seca 2019.

N. común	N. científico	EsIA	Temporada seca, 2018.	Temporada lluviosa, 2018.	Temporada seca, 2019.
Zarigüeya	<i>Caluromis sp.</i>	---	---	X	X
	<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	---	---
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>	X	X	---	X
zorrillo	<i>Conepatus semistriatus</i>	X	---	---	---
Conejo pintado	<i>Cuniculus paca</i>	---	X (indirecta)	X (indirecta)	X (indirecta)
Gato solo	<i>Nasua narica</i>	---	X (indirecta)	X (indirecta)	X
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	---	---	---	X (indirecta)
Coyote	<i>Cannis latrans</i>	---	---	---	X (indirecta)
Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	---	X (indirecta)	X (indirecta)	X
Muleto	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	---	X	X	X
Roedor	<i>Morfo 1</i>	---	---	---	X
Murciélago	<i>Eumops sp.</i>	---	X	X	X
	<i>Carollia perspicillata</i>	---	X	X	X
Total					12
Compartidos					9
Primer registro					3

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 112 de 155

Con relación al comparativo de especies observadas a lo largo de los distintos períodos de monitoreo, se ha dado en total el avistamiento de 13 especies, de estas, nueve (9) corresponden a especies que han sido observadas en al menos uno de los tres monitoreos realizados. Por otro lado, como especies reportadas por fuentes secundarias (entrevistas a colaboradores), se indica por primera vez, la presencia de las especies de *Cannis latrans* y *Leopardus pardalis*.

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del monitoreo de fauna terrestre correspondiente a la temporada seca 2019, reporta al grupo de las aves como el más diverso y abundante, de acuerdo a los avistamientos directos.

Del total de los organismos monitoreados, se registraron tres (3) que se encuentran en la Lista de Especies Amenazadas (MiAmbiente, 2016) y una especie, *Iguana iguana*, protegida por la legislación panameña (Ley 24 del 7 de junio de 1995).

De acuerdo a los resultados de este monitoreo se obtuvo un total de 14 nuevos registros o avistamientos entre los tres grupos monitoreados y, respecto a los resultados de la línea base del EsIA (2005), así como de dos monitoreos previos (t. seca y lluviosa, 2018). De estas, 10 nuevos avistamientos se dieron en el grupo de las aves, uno (1) de reptiles y dos (2) de mamíferos.

No se registra una disminución o aumento significativo de organismos en los diferentes grupos monitoreados, con respecto al monitoreo temporada lluviosa 2018.

En base a estos resultados podemos indicar que la presencia y el desarrollo de actividades operativas llevadas a cabo actualmente en los predios de la CH Mendre 2, no afectan de forma

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 113 de 155

significativa la coexistencia de las especies de organismos estudiados, ni de sus hábitos de desplazamiento, reproducción, alimentación y otros.

A modo de recomendaciones se indica lo siguiente:

- Incorporar nuevos métodos de monitoreo de individuos, como lo son las cámaras trampa, moldes para huellas de mamíferos y red de nieblas.
- Aumentar el esfuerzo horas/hombres, para el avistamiento de organismos.

6.0 BIBLIOGRAFÍA

- Guía ilustrada de anfibios de Panamá. (2008). Rainforest Publications.
- Guía Ilustrada de Aves Silvestres de Panamá. (2008). Rainforest Publications.
- Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente. FUNDACIÓN PA.NA.M.A. (2007). Informe sobre el Estado del Conocimiento y Conservación de la Biodiversidad y de las Especies de Vertebrados de Panamá.
- Köhler, G. (2011). Amphibians of Central America.
- Méndez C. y P. Revista. Tecnociencia. Estudio de diversidad de mamíferos en cuatro hábitats de transición asociados a una plantación de teca (*Tectona grandis*) dentro de la cuenca del Canal de Panamá, Las Pavas, Chorrera, Panamá.
- Muñoz, F. y Johnston, R., D. (2013). Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Pocket Guide. A Zona Tropical Publication. 215 pp.
- Nachman, R. J., et al. (1993). Leads for Insect Neuropeptide Mimetic Development. <https://doi.org/10.1002/arch.940220115>.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 114 de 155

- Odum, E. (1989). Ecology and our endangered life-support systems. Sinauer Associates Inc. Mass. 283 Pages. ISBN 0-87893-635-1.
- Ojasti J., y F. Dallmeier. (2000). Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
- Painter, L., et al. (1999). Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre: Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Documento Técnico 82/1999.
- P. Naranjo. (1995). La necesidad urgente de estudiar plantas medicinales. RE Schultes, S. von Reis (Eds.), Etnobotánica - Evolución y disciplina, Timber Press, Estados Unidos de América.
- R. Ridgely y J. Gwynne. (1993). Guía de las Aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Primera Edición. Imprelibros S.A.
- Wemmer C, et al. (1996). Mammalian sign. In DE Wilson, FR Cole, JD Nichols, R Rudran, MS Foster (eds), Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Mammals, Smithsonian Institution Press, Washington, p. 157-176.
- Zolotoff, J., et al. (2005). Metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER) en el Municipio de San Juan del Sur, Nicaragua.

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 115 de 155

7.0 ANEXOS

7.1 Anfibios



Fotografía 1A-1D: 1A: *R. marina* 1B: *E. pustulosus* 1C: *C. fitzingeri*
1D: *Leptodactylus sp.*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 116 de 155

7.2 Reptiles



Fotografía 2A-2d: 2A: *B. basiliscus* 2B: *P. poecilonotus* 2C: *Anolis sp.* 2D: *I. iguana*

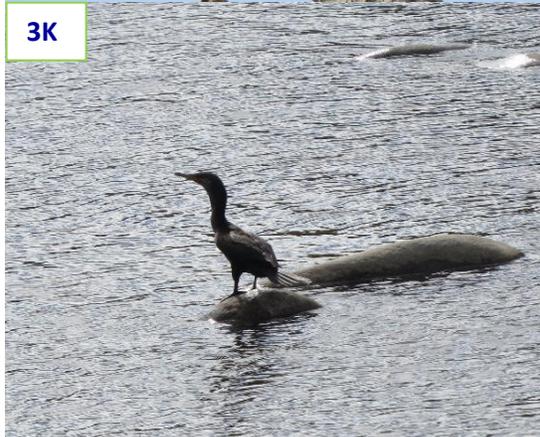
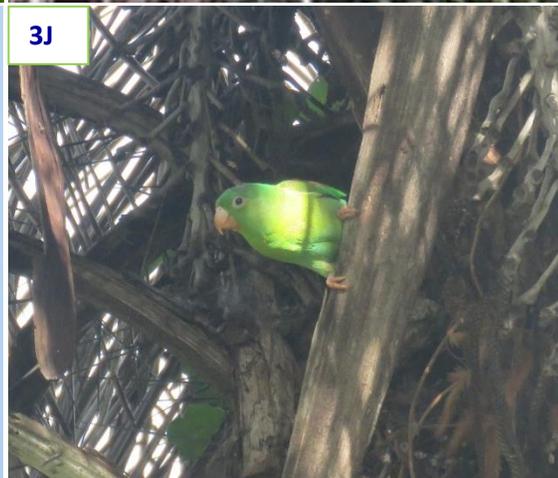
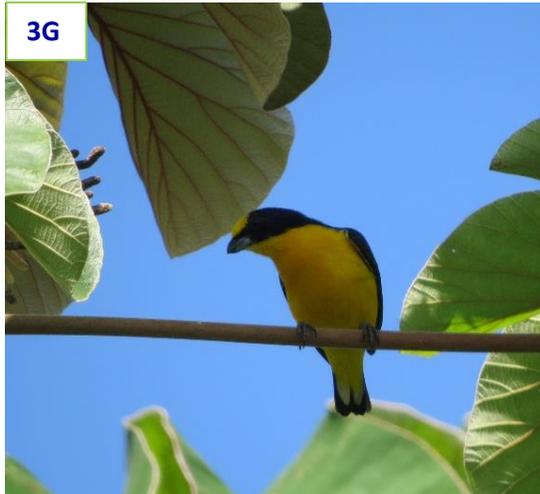
Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 117 de 155

7.3 Aves



Fotografía 3A-3F: 3A: *R. magnirostris* 3B: *C. aura* 3C: *L. verreauxi* 3D: *T. albilinea*
 3E: *M. momotops*. *S. americana*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 118 de 155



Fotografía 3G-3J: 3G: *Euphorbia sp.* 3H: *C. virgata* 3I: *M. rubricapilus* 3J: *B. jugularis*
 3K: *P. olivaceus* 3L: *A. alba*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 119 de 155

7.4 Mamíferos



Fotografía 4A-4E: 4A y 4B: Heces y huellas de *L. longicaudis*
 4C: *Caluromis sp.* 4D: *S.variegatoides* 4E: Roedores sin identificar
 4F: *Eumops sp.*

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 120 de 155

ANEXO 3

OTROS ANEXOS

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 121 de 155

3.1 Capacitaciones y simulacros de respuesta ante emergencia

<i>Tipo de Actividad</i>	<i>Fecha de Ejecución</i>	<i>Lugar</i>
Capacitación ambiental a colaboradores de las Centrales Mendre 1 y Mendre 2.	10/05/2019	Casa de Máquinas de la CH Mendre 1.
<i>Cantidad de Participantes</i>	<i>Equipo Técnico ALC GLOBAL</i>	<i>Objetivos</i>
15	Diana Troetsch	Capacitar en temas ambientales a los colaboradores de las CH Mendre 1 y Mendre 2.
<i>Resultados</i>		
<p>En cumplimiento a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental de las CH Mendre 1 y Mendre 2, sobre las capacitaciones en temas de Salud y Seguridad ocupacional a los colaboradores, se impartió una capacitación el viernes 10 de mayo de 2019, el tema a tratar fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de riesgos <p>La capacitación fue dictada por el Ingeniero Abdiel Ramírez, por parte de las Central Mendre 1 y Mendre 2, se contó con la participación de 15 colaboradores. Dicha capacitación responde a la naturaleza de las actividades cotidianas y correspondientes a la etapa operativa de las CHs Mendre 1 y Mendre 2, que conllevan a la exposición a riesgos sobre sus colaboradores.</p> <p>Adicional a esta capacitación, el día miércoles 22 de mayo los colaboradores participaron de un simulacro de incendio, así como de aplicación de primeros auxilios, los mismos impartidos por el personal de la empresa Salvavidas S.A., esto, con el fin de dotar a los colaboradores de conocimientos básicos sobre cómo responder, rápida y oportunamente, ante una situación de emergencia.</p>		



ANEXO 1. Lista de Asistencia



REGISTRO DE ASISTENCIA					
Proyecto: <i>Contratos Hidroeléctricos</i>					
Departamento: <i>Ambiente</i>					
Tipo de Actividad: <i>Capacitación en Ambiente y Seguridad</i>					
Descripción del Evento: <i>Factores de riesgo</i>					
A quién va Dirigido: <i>Colaboradores de los CH's Mendre 1 y Mendre 2</i>					
Fecha: <i>10/05/2019</i>			Lugar:		
Horario:			Responsable: <i>ALC Global</i>		
N°	Nombre y Apellido	Cédula	Teléfono	Organización / Comunidad	Firma
1	<i>Ana Contreras</i>	<i>4-716-1396</i>	<i>63027333</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
2	<i>Josely Tuxoan</i>	<i>4-766-1364</i>	<i>6423-9080</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
3	<i>Orlando José M.</i>	<i>4-235-193</i>	<i>60374128</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
4	<i>Esli Pitti</i>	<i>4-776-1270</i>	<i>66317970</i>	<i>EGISA</i>	<i>[Firma]</i>
5	<i>Normicina Janda</i>	<i>4-195-2149</i>	<i>67-078345</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
6	<i>Germán Montenegro</i>	<i>4-211-992</i>	<i>67543447</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
7	<i>José Ángel Gutiérrez S.</i>	<i>4-748-106</i>	<i>6695-7691</i>	<i>EGISA</i>	<i>[Firma]</i>
8	<i>CLAUDIO QUIROZ GONZALEZ</i>	<i>4-191-731</i>	<i>6588-9862</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
9	<i>Felipe Fros Miranda</i>	<i>4-274-424</i>	<i>6258-0948</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
10	<i>DELINO PASTILLO</i>	<i>4-181-507</i>	<i>62087555</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
11	<i>José Manuel Miranda Román</i>	<i>4-254-1156</i>	<i>64930380</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
12	<i>DORATO GONZALEZ MIRANDA</i>	<i>4-728-2430</i>	<i>6507-3309</i>	<i>EGISA</i>	<i>[Firma]</i>
13	<i>ALEXIS ORTIZ</i>	<i>2-153-343</i>	<i>66691816</i>	<i>EGISA</i>	<i>[Firma]</i>
14	<i>LUIS MIRA</i>	<i>4-720-1519</i>	<i>66816981</i>	<i>CEC</i>	<i>[Firma]</i>
15	<i>Lorenza Pineda</i>	<i>4-748-1124</i>	<i>6881-7038</i>	<i>EGISA</i>	<i>[Firma]</i>
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
Notas:					
Facilitador (es): <i>Abdón E. RAMÍREZ / 4. 6-745-2802</i>					

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 123 de 155

**ANEXO 2.
Registro Fotográfico**



Foto 1. Presentación de temas a tratar

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 124 de 155

ANEXO 3. Presentación

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS



RESOLUCIÓN No. 45,588-2011-JD del 17 de Febrero de 2011,
Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene del Trabajo

Instructor: Ing. Abdiel E. Ramírez M.
Analista Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional
aramirez@calcojobal.net
Cel: 6073-7489

INTRODUCCIÓN

- Ley # 51 del 27 de Diciembre de 2005:
Donde se asigna a la CSS la competencia para regular las materias de Prevención de Riesgos Profesionales y de la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- LEY DE RIESGOS PROFESIONALES:
Se centraliza en la Caja de Seguro Social la cobertura obligatoria de los Riesgos Profesionales para todos los trabajadores del Estado y de las empresas.



¿Qué porcentaje del salario pagan en la Incapacidad por Riesgos Profesionales?

CONCEPTOS

PELIGRO
Fuente o situación que tiene un potencial de producir un daño...

RIESGO
Combinación entre la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias...

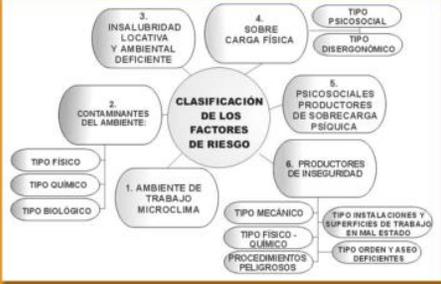
FACTOR DE RIESGO
Conjunto de elementos o variables, presentes en las condiciones de trabajo.

- Accidente
- Incidente
- Actos inseguro
- Condición insegura

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

Existen varias clasificaciones de los factores de riesgo, para su estudio y control de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

Se ofrece la siguiente clasificación general en función de los EFECTOS para la salud e integridad de los trabajadores.



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 125 de 155

REQUERIMIENTOS GENERALES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimiento(s) para la identificación continua de los peligros.

Estos procedimientos pueden tomar en cuenta:

- Actividades Rutinarias y no rutinarias.
- B) Actividades de todo el personal que tiene acceso al lugar de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes)
- Comportamiento, capacidad y otros factores asociados a las personas.
- Identificación de peligros originados fuera del lugar de trabajo
- Peligros generados en la proximidad del lugar de trabajo por actividades bajo el control de la organización.
- Infraestructura, equipos y materiales en el lugar de trabajo, provistos por la organización u otros.
- Cambios o propuestas de cambios en la organización, sus actividades o materiales.
- Modificaciones al sistema de gestión SySO, incluyendo cambios temporales y sus impactos sobre las operaciones, procesos y actividades.
- Diseño del lugar de trabajo, procesos, instalaciones, maquinaria, procedimientos operacionales y organización del trabajo, incluyendo su adaptación a la capacidad humana.

Análisis preliminar de riesgos.



✓ El Análisis Preliminar de Riesgos (APR) es una herramienta muy útil en la detección de riesgos, constituyéndose en una técnica básica de análisis de riesgos.

Identificación de los peligros

Cuando se ha logrado una buena identificación de los peligros y los riesgos pueden clasificarse, priorizarse, y con base en los resultados, establecer controles y planes de acción para los que sean prioritarios.

REQUERIMIENTOS GENERALES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Cuando se determinen los controles o cambios a los existentes, se debe considerar la reducción de los riesgo de acuerdo a la siguiente priorización:

Método de Control de Peligros	Ejemplo
Eliminación	Hacer el trabajo en el piso y no en altura
Sustitución	Usar NEWP/ascensor/ elevador humano en vez de una escalera
Controles de Ingeniería	Instalar escaleras y barandas de seguridad en vez de escaleras portátiles
Política y procedimientos administrativos	Exigir una parada de seguridad mientras la persona que trabaja en altura se pone el arnés
Equipo de Protección Personal (PPE)	Entregar al personal sistemas para evitar caídas como arneses y cuerdas de seguridad ²¹

JERARQUÍA DE LOS CONTROLES



Diagram illustrating the hierarchy of controls from 'RECEPTOR' (bottom) to 'FUENTE' (top). The levels are: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (red), SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIAS Y/O CONTROLES ADMINISTRATIVOS (orange), SUSTITUCIÓN (blue), and ELIMINACIÓN (green). An arrow indicates that higher levels are 'MÁS EFECTIVO' (more effective) and lower levels are 'MENOS EFECTIVO' (less effective).



Ejemplos

CLASES DE RIESGOS

- BIOLOGICOS:** Bacterias, Protozoarios, Virus, Parásitos
- FÍSICOS:** Ruido, Vibraciones, Temperaturas extremas, Iluminación, Radiaciones ionizantes, Radlaciones no ionizantes, Presiones anormales, Choque térmico
- QUÍMICOS:** Material particulado, Vapores, Gases, Humos y vapores metálicos, Neblinas, Sólidos.
- SEGURIDAD:** Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas, Equipos y elementos a presión, Manipulación de materiales, Caída de alturas, Caída a nivel, Atrapamiento, Manejo de vehículos, Caída de objetos, Golpes, Cortes.
- ERGONOMÍCOS:** Puesto de trabajo inadecuado, Controles de mando mal diseñados, Posiciones inadecuadas (sentado, pie), Movimientos repetitivos, Manejo inadecuado de cargas, Manejo de sobrecargas
- PSICOSOCIALES:** Stress, Trabajo monótono, Trabajo bajo presión, Sobre tiempo, Carga de trabajo, Organización del trabajo

LISTADO DE PELIGROS Y RIESGOS

NATURALEZA DEL AGENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS	DAÑOS
AGENTES FÍSICOS	Exposición al ruido	Perdida auditiva por ruido Irritación
	Exposición a vibración	Inflamación de articulaciones, tendón o músculo.
	Exposición a radiaciones ionizantes	Quemadura Efecto de radiación Lesión de la Retina
	Exposición a la radiación no ionizante	Problemas neurológicos Pterigium Lesión de la Retina
	Temperatura, Exposición a calor.	Quemaduras Hipertermia Insolación Deshidratación Fatiga
	Exposición a ambientes húmedos	Enfermedades contagiosas o infecciosas. Dermatosis Resfriado

- ### CONTROL
- Fuente: La selección y diseño de los equipos, procesos cerrados, cabinas de seguridad, buenas prácticas de manipulación
 - Medio: Limpieza adecuada de puestos de trabajo, control de vectores como insectos y roedores.
 - Individuo: Disposición de duchas, lavajos y otros elementos de aseo para personas

NATURALEZA DEL AGENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS	DAÑOS
AGENTES BIOLÓGICOS	Exposición a agentes biológicos (Virus, bacterias, protozoarios, hongos y parásitos).	Infecciones de órganos y sistemas Intoxicaciones de órganos y sistemas

- ### BIOLÓGICOS
- Virus: gripa, herpes, rabia, hepatitis, VIH
 - Bacterias: organismos que no requieren de un huésped para transmitirse
 - Hongos: organismos que secretan enzimas y absorben luego las moléculas disueltas resultantes de la digestión
 - Parásitos: Ser vivo que vive se nutre a expensas de otro ser vivo sin aportar ningún beneficio a este último

NATURALEZA DEL AGENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS	DAÑOS
AGENTES ERGONÓMICOS	Esfuerzo físico intenso	Distensión Torsión Fatiga DORT (Disturbios Osteomusculares Relacionados al Trabajo)
	Levantamiento y transporte manual de peso	Lumbalgia Distensiones musculares DORT
	Postura inadecuada	Lumbalgia DORT
	Trabajo en turno nocturno	Insomnio Enfermedades de estrés
	Jornada de trabajo prolongada	Fatiga Irritación Enfermedades de estrés
	Monotonía y/o repetitividad	Ansiedad Nervosismo Dolencias de estrés
	Trabajos en terminales de computador	Disturbios DORT
	Iluminación inadecuada	Cansancio visual
	Viaje aéreo de larga duración (más de 06 horas)	Fatiga

ERGONOMICOS

Son todos aquellos objetos, puestos de trabajo y herramientas, que por el peso, tamaño, forma o diseño, tienen el potencial de producir fatiga física o lesiones osteomusculares, por obligar al trabajador a realizar sobreesfuerzos y posturas inadecuadas.



NATURALEZA DEL AGENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS	DAÑOS
AGENTES QUÍMICOS	Exposición al Polvo	Neumoconiosis Intoxicación Problemas alérgicos
	Exposición a Humos Metálicos	Neumoconiosis Problemas del sistema respiratorio Enfermedades hepáticas, renales y neurológicas
	Exposición a ambiente deficiente o con exceso de oxígeno	Asfixia Intoxicación
	Exposición a Substancias químicas, vapores, compuestos o productos químicos en general	Asfixia Desmayo Intoxicación Irritación cutánea y/o respiratoria Neumonía química Quemadura química Dermatitis Conjuntivitis química

CONTROL

- Fuente: diseño del proceso, sustituir productos, extracción localizada
- Medio: Limpieza mediante métodos húmedos o de aspiración, tener un plan de contingencia para casos de derrame ó escapes
- Individuo: Capacitación, disminución del tiempo de exposición, rotación de puestos, espirometrias, uso de EPP, MSDS

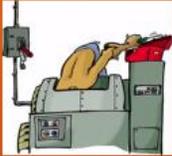
Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 128 de 155

NATURALEZA DEL AGENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS	DAÑOS
RIESGOS PSICOSOCIALES	Organización del tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfacción • Estrés • Irritabilidad • Depresión
	Relaciones interpersonales (Conflictos, Acoso, discriminación, Poca comunicación)	
	Contenido de la tarea (Monotonía, Alto ritmo de trabajo)	
	Poca promoción y capacitación	

MECANICOS

- Maquinaria: estos equipos están constituidos por partes fijas y móviles destinadas a modificar o encausar una fuerza para lograr un fin predeterminado
- Herramientas. se caracterizan por necesitar de mayor intervención del trabajador, de acuerdo a la clase a que pertenezcan, las principales son manuales, eléctricas, hidráulicas, neumáticas
- Equipos de transporte y elevación: su función consiste en movilizar materias primas, productos en proceso y terminados a diversas estaciones de trabajo o de almacenamiento (Montacargas o carretillas).

RIESGOS DE SEGURIDAD



• Mecánicos.



Eléctricos.



Locativos.

PSICOSOCIALES

Se refiere a la interacción de los aspectos propios de las personas (edad, patrimonio genético, estructura psicológica, historia, vida familiar, cultura...) con las modalidades de gestión administrativa y demás aspectos organizacionales inherentes al tipo de proceso productivo

QUE CAUSA?

- Aplastamiento
- Atrapamiento
- Cizallamiento
- Corte
- Enganche
- Fricción y abrasión
- Impacto
- Proyección de partículas
- Punzonamiento



CONTROL

- Fuente:
- Sustituir transmisiones peligrosas
- Colocar resguardos en partes dotadas de movimiento y en punto de operación
- Evitar sobreesfuerzos de materiales y piezas
- Usar dispositivos de enclavamiento
- Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo
- Medio: Operación por control remoto, cabinas aisladas, vallas de seguridad, dispositivos de parada de emergencia
- Individuo: Capacitación en comportamiento seguro

ELECTRICO



- Intensidad: Cantidad o flujo de electrones
- Baja tensión (< 1.500V en corriente continua o < 1.000V en corriente alterna)
- Alta tensión (> 1.500V en corriente continua y > 1.000V en corriente alterna)
- Resistencia: Oposición que hace un medio al paso de energía
- Frecuencia: Ciclos en que los impulsos eléctricos se suceden
- Tiempo de contacto
- Recorrido de la corriente a través del cuerpo

CONTROL

- Fuente: Diseño técnico de instalaciones eléctricas, líneas de descarga a tierra, tableros eléctricos y automáticos que permitan la desenergización de circuitos
- Medio: Aplicar reglas de oro
- Individuo: Organización del trabajo, procedimientos seguros, uso de EPP

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 130 de 155

CONTROL

- Fuente: Diseño técnico de instalaciones eléctricas, líneas de descarga a tierra, tableros eléctricos y automáticos que permitan la desenergización de circuitos
- Medio: Aplicar reglas de oro
- Individuo: Organización del trabajo, procedimientos seguros, uso de EPP

LOCATIVO

- Su clasificación está dada por:
 - Estructura
 - Organización del puesto de trabajo
 - Almacenamiento
 - Orden y aseo



CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

CONDICIONES INSEGURAS

- Suciedad y desorden en el área de trabajo
- Cables energizados en mal estado (expuestos, rotos, pelados)
- Pasillos, escaleras y puertas obstruidas
- Pisos en malas condiciones
- Escaleras sin pasamanos
- Mala ventilación
- Herramientas sin guardas de protección
- Falta de medidas de prevención y protección contra incendios
- Herramientas rotas o deformadas
- Maquinaria sin anclaje adecuado
- Maquinaria sin paños de Emergencia
- Cables sueltos
- Elementos de protección personal defectuoso, inadecuado o faltante

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

ACTOS INSEGUROS

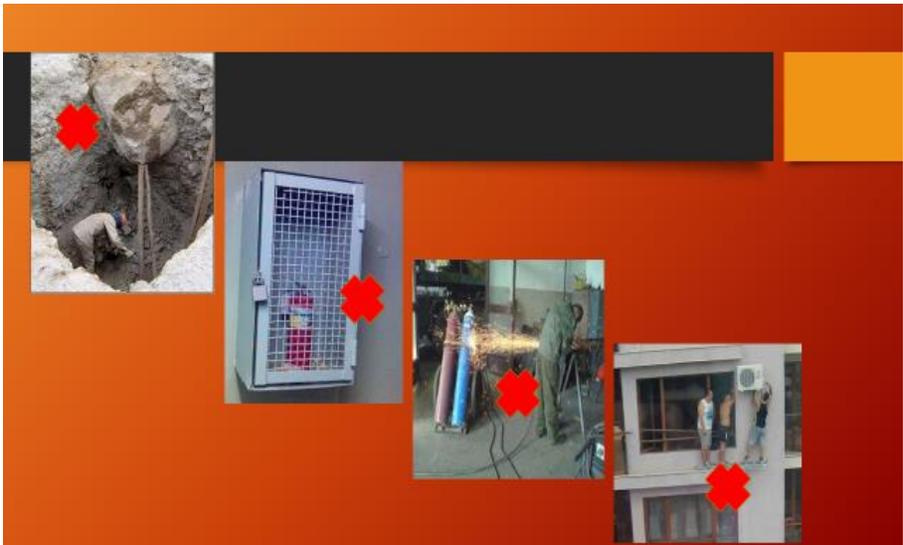
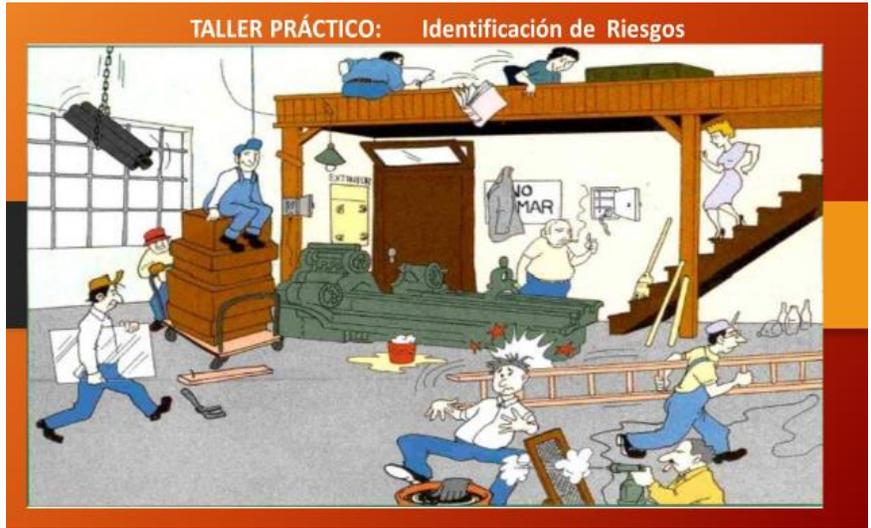
- Trabajar sin equipo de protección personal
- Permitir a la gente trabajar sin los EPP
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- Conectar un número interminable de aparatos electrónicos a un multicontacto -el peor invento-
- Sobre cargar plataformas, carros, montacargas
- Pasarse un alto/hablar por teléfono cuando vamos manejando/no utilizar el cinturón de seguridad.
- Derramar materiales/aceites en el piso -y no limpiar-
- Jugar o hacer bromas durante actividades - laborales-
- Transitar por aéreas peligrosas.
- Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada

TALLER

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

ACTIVIDAD: _____

N°	RIESGO	POSIBILIDAD		
		SI	NO	DA CONSECUENCIAS
1	Caida de personal y objetos a nivel			
2	Caida de personal al interior de la			
3	Derivación de personal			
4	Caida de objetos en instalaciones			
5	Caida de objetos desde el			
6	Choque contra objetos suspendidos			
7	Choque			
8	Objetos y cosas			
9	Atropellos de personas			
10	Atropello por parte de personas			
11	Atropello por parte de personas			
12	Atropello por parte de personas			
13	Atropello por parte de personas			
14	Atropello por parte de personas			
15	Atropello por parte de personas			
16	Atropello por parte de personas			
17	Atropello por parte de personas			
18	Atropello por parte de personas			
19	Atropello por parte de personas			
20	Atropello por parte de personas			
21	Atropello por parte de personas			
22	Atropello por parte de personas			
23	Atropello por parte de personas			
24	Atropello por parte de personas			
25	Atropello por parte de personas			
26	Atropello por parte de personas			
27	Atropello por parte de personas			
28	Atropello por parte de personas			
29	Atropello por parte de personas			
30	Atropello por parte de personas			
31	Atropello por parte de personas			
32	Atropello por parte de personas			
33	Atropello por parte de personas			
34	Atropello por parte de personas			
35	Atropello por parte de personas			
36	Atropello por parte de personas			
37	Atropello por parte de personas			
38	Atropello por parte de personas			
39	Atropello por parte de personas			
40	Atropello por parte de personas			
41	Atropello por parte de personas			
42	Atropello por parte de personas			
43	Atropello por parte de personas			
44	Atropello por parte de personas			
45	Atropello por parte de personas			
46	Atropello por parte de personas			
47	Atropello por parte de personas			
48	Atropello por parte de personas			
49	Atropello por parte de personas			
50	Atropello por parte de personas			



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 132 de 155



Por parte de la Empresa SALVAVIDAS S.A., los colaboradores de la Centrales Hidroeléctricas Mendre 1 y Mendre 2 participamos de una capacitación de forma práctica.

- ✚ Por parte de la Empresa SALVAVIDAS S.A.
- ✚ Claudia Osorio – Directora General Chiriquí
- ✚ Paul Castillo – Instructor
- ✚ Tema:
 - **Uso y manejo de extintores.**
 - **Primeros auxilios.**

✚ Colaboradores que participaron de la capacitación:

CALDERA ENERGY CORP.

- 1 EDGARDO BERRIO
- 2 ADELINO CASTILLO
- 3 ANA CONTRERAS
- 4 JOSÉ GONZALEZ
- 5 DOMICIANO LANDAU
- 6 LUIS MIRA
- 7 JOSÉ MIRANDA
- 8 GERMAN MONTENEGRO
- 9 OLMEDO PITTI
- 10 CLEMENTE GUERRA
- 11 QUIROZ CLAUDIO
- 12 BOLÍVAR RÍOS
- 13 ROSSY GUEVARA

ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.

- 1 DONATO GONZALEZ
- 2 JOSÉ GUTIERREZ
- 3 ALEXIS ORTIZ
- 4 LORENZO PINEDA
- 5 ESLI PITTI

PREPARADO POR: ROSSY GUEVARA

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 133 de 155



PREPARADO POR: ROSSY GUEVARA

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 134 de 155

PRIMEROS AUXILIOS



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 135 de 155



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 136 de 155



PREPARADO POR: ROSSY GUEVARA

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 137 de 155

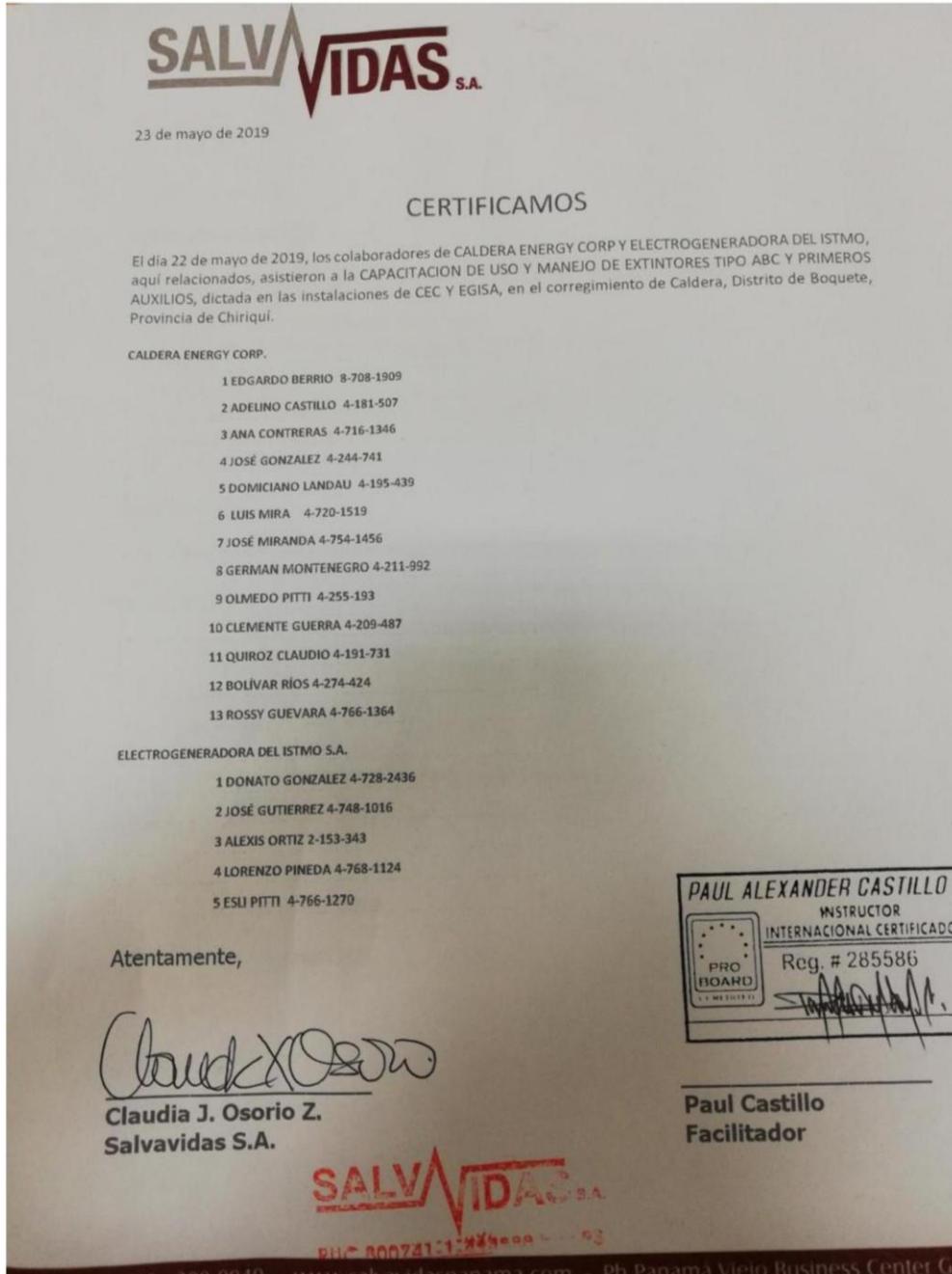


Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 138 de 155

USO Y MANEJO DE EXTINTORES



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 139 de 155



PREPARADO POR: ROSSY GUEVARA

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 140 de 155

3.2 Entrega de Equipo de Protección personal




CALDERA ENERGY CORPORATION Y ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.
Tel. (507) 834.0172 Cel. (507) 6613.1707

LISTA DE ENTREGA – EQUIPOS DE SEGURIDAD

✓ Colocar ganchitos a los equipos de seguridad que ha recibido para realizar los trabajos en el periodo de Libranza en Las Centrales Hidroeléctricas M1 y M2.

COLABORADOR	LENTES TRANSP.	LENTES OSCUROS	MASCARILLA DE MEDIO ROSTRO	FILTROS	GUANTES DE HULE	GUANTES DE CUERO	FIRMA DE RECIBIDO
ING. ELVIS SANDS	✓	✓	✓	✓			<i>Elvis Sands</i>
BOLÍVAR RÍOS	✓	✓					<i>Bolívar Ríos</i>
JOSÉ A. GUTIERREZ	✓	✓			✓	✓	<i>José A. Gutierrez</i>
ESLI PITTY	✓	✓			✓	✓	<i>Esli Pitty</i>
JOSÉ GONZÁLEZ	✓	✓		✓		✓	<i>José González</i>
ALEXIS ORTIZ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<i>Alexis Ortiz</i>
OLMEDO PITTI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<i>OlmEDO Pitti</i>
LORENO QUIEL	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<i>Loreno Quiel</i>
JOSE MIRANDA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	<i>Jose Miranda</i>
DOMICIANO LANDAU	✓	✓				✓	<i>Domiciano Landau</i>

Preparado por: *[Signature]*

Lugar: OFICINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA MENDRE

3.3 Obras civiles

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 141 de 155

Reparación de cabezal en M2.



Reparación de la vía M2 por el poste N°29.



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 142 de 155

Trabajos de fosas de recogida de aceite patio de transformador M2.



MAYO 2019

Reparación de Techo de Casa Máquina M2 por personal de Lucio Galvez.



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 143 de 155

Inspección de los drenajes en M2 por el poste 29.



Limpieza del desarenador en M2 por la transición.



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 144 de 155

**Limpieza de áreas verdes por la línea de transición de M2 por los postes
03/07.**



Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 149 de 155

3.6 Notas de Entrega al Ministerio de Ambiente



ELECTROGENERADORA DEL ISTMO, S.A.

Avenida Samuel Lewis, Torre HSBC, Piso 11
Apartado 0816-00290 Panamá, Rep. de Panamá

Tel.: (507) 305-1350 Fax: (507) 305-1363

Panamá, 10 de enero de 2019
Nº/Ref.: EGI-MENDRE2- C19- 01- 041

Señores
Ministerio de Ambiente
Dirección de Protección de Calidad Ambiental
Ciudad

Atención.: Ingeniera Iris Barrios - Directora Nacional

Respetada Ing. Barrios:

Por este medio **Electrogeneradora del Istmo S.A.**, promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, en respuesta a nota DIPROCA-LAB-029-2018, hace entrega de la documentación solicitada y correspondiente al trámite de Permiso de Descarga de Agua Residual, para esta central.

La misma corresponde a:

2. Descarga de Caudal Turbinado por Proceso de Generación.

Nota: En consideración a los resultados obtenidos sobre los parámetros monitoreados, en específico Coliformes Totales, se adiciona a los documentos solicitados, copia de Informe de resultado de una muestra adicional de agua superficial, tomada aguas arriba del sitio de toma de la central Mendre 1. De igual forma se hace la corrección a las coordenadas de ubicación del sitio de la descarga indicadas en los formularios previamente presentados, ya que las mismas presentaban imprecisión.

Atentamente,
ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.

Juan Ramón Brenes Stanziola
Representante Legal

MINISTERIO DE AMBIENTE **RECIBIDO**

Por: Maria O. Palma

Fecha: 21/1/19
DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUÍ

Adj.:

1. Formulario de Solicitud de Permiso de Descarga (original y copias)
2. Mapa regional de instalación 1:50,000 (original y copia)
3. Copia de Registro Público de la Sociedad (original y copia)
4. Formulario de Caracterización (original y copia)
5. Resultado de Análisis (original y copia)
6. Declaración Jurada de Representante Legal (original y copia)
7. Recibo de pago y Paz y Salvo de ANAM (original y copia)

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 150 de 155



ELECTROGENERADORA DEL ISTMO, S.A.

Avenida Samuel Lewis, Torre HSBC, Piso 11
Apartado 0816-00290 Panamá, Rep. de Panamá

Tel.: (507) 305-1350 Fax: (507) 305-1363

Panamá, Lunes 28 de enero de 2019.

Nº/Ref.: EGI-MENDRE2-C21-01-043

Ingeniero
Edelberto Contreras
Jefe de Agencia de Boquete
MINISTERIO DE AMBIENTE
Chiriquí

Respetado Ing. Contreras:

Reciba un cordial saludo. Por medio de la presente hacemos la solicitud formal para la inspección de campo requerida para la obtención de un permiso de tala, actividad a realizarse dentro de las fincas propiedad de Electrogeneradora del Istmo S.A. (EGISA), promotora de la Central Hidroeléctrica de Mendre 2, ubicada en el corregimiento de Caldera, Distrito de Boquete.

La necesidad de esta actividad atiende a la prevención de posibles afectaciones sobre la línea de transmisión eléctrica, así como de otras infraestructuras a consecuencia de la caída de árboles, lo que genera riesgos al buen funcionamiento y seguridad de la central y de sus colaboradores. Como antecedente se tiene que, durante el presente año, se han dado desprendimientos de ramas y caídas de árboles desde las raíces, en diferentes puntos dentro de la central.

La cantidad de individuos calculada que se requiere talar es de 59 árboles ubicados en terrenos propiedad EGISA. A esta solicitud se adjunta un cuadro informativo sobre las especies, cantidad de cada una, así como mapa de los sitios para su referencia de ubicación.

Agradeciendo de antemano su consideración hacia nuestra solicitud,

Atentamente,

ELECTROGENERADORA DEL ISTMO S.A.

Juan Ramón Brenes S.
Representante Legal

*Recibido
Oscar González
11/21/19. 3:45 PM.*

MINISTERIO DE
AMBIENTE
DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUÍ
AGENCIA DE BOQUETE

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero-Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 151 de 155



Consultoría y Gestión en Desarrollo Humano, Social y Ambiental

CHM2-E-0219-IC01

Ref. Informe de Cumplimiento Ambiental

22 de febrero de 2019

Licenciada
Yilka Aguirre
 Administradora Regional del
 Ministerio de Ambiente de Chiriquí
 E. S. D.

Licenciada Aguirre:

Reciba usted nuestro cordial saludo. Como gestores ambientales de la empresa Electrogeneradora del Istmo S.A, promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, y en cumplimiento a lo establecido en la Resolución de aprobación del EsIA de este proyecto, hacemos entrega del Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental Nº 11, correspondiente a la fase de operación, periodo julio-diciembre de 2018.

La entrega consiste en un (1) documento impreso y dos (2) en formato digital cd.

Att.


 Gloriela Gutiérrez
 Gerente Administrativa
 ALC Global

MINISTERIO DE AMBIENTE **RECIBIDO**
 Por: Mari O. H. H.
 Fecha: 25/2/19
 DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUI

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 152 de 155



Consultoría y Gestión en Desarrollo Humano, Social y Ambiental

CHM2-E-0419-01

Ref. Cierre de Reforestación

04 de abril de 2019

Licenciada
Yilka Aguirre
Administradora Regional del
Ministerio de Ambiente de Chiriquí
E. S. D.

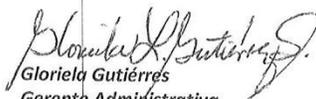
Licenciada Aguirre:

Reciba usted nuestro cordial saludo. Como gestores ambientales de la empresa Electrogeneradora del Istmo S.A promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, hacemos entrega del Informe de Cierre de las Actividades de Reforestación a Tres Parcelas, las cuales cumplen con el período establecido e indicado en el Plan de Reforestación de esta central previamente aprobado bajo resolución ARACH 3554-2011.

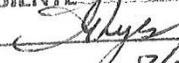
La entrega consiste en dos documentos impresos (original y copia) y dos en formato digital (cd).

Agradeciendo la acogida hacia nuestra solicitud,

Att.


Gloriela Gutiérrez
Gerente Administrativa
ALC Global

www.alcglobal.net
gerencia@alcglobal.net proyectos@alcglobal.net proyectosamelia@gmail.com
Contacto: (507) 6611-7232 (507) 730-9182
En Chiriquí: Los Naranjos, frente al Gimnasio Pandeportes, antiguas oficinas de Cooperativa
Hortícola, Boquete

MINISTERIO DE
AMBIENTE **RECIBIDO**
Por: 
Fecha: 8/4/19
DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUÍ

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 153 de 155



Consultoría y Gestión en Desarrollo Humano, Social y Ambiental

CHM2-E-0419-01

Ref. Modificación a Plan de Reforestación

11 de abril de 2019

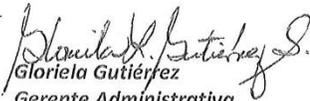
Licenciada
Yilka Aguirre
Administradora Regional del
Ministerio de Ambiente de Chiriquí
E. S. D.

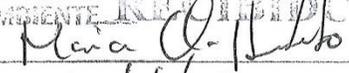
Licenciada Aguirre:

Reciba usted nuestro cordial saludo. Como gestores ambientales de la empresa Electrogeneradora del Istmo S.A. promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, hacemos entrega del documento de **Solicitud de Modificación al Plan de Reforestación** de esta central, el cual fue aprobado bajo Resolución **ARACH 3554-2011**. El documento ha sido elaborado por el **Ingeniero Forestal Frank Kelso**, registrado bajo **Idoneidad N° 6,778-11**.

La entrega consiste en dos documentos impresos (original y copia) y dos en formato digital (cd).

Esperando sea acogida nuestra solicitud.


Gloria Gutiérrez
Gerente Administrativa
ALC Global

MINISTERIO DE
AMBIENTE **RECIBIDO**
Por: 
Fecha: 12/4/19
DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUÍ

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 154 de 155



Consultoría y Gestión en Desarrollo Humano, Social y Ambiental

CHM2-E-0419-01

Ref. *Modificación a Plan de Reforestación*

11 de abril de 2019

Licenciada
Yilka Aguirre
Administradora Regional del
Ministerio de Ambiente de Chiriquí
E. S. D.

Licenciada Aguirre:

Reciba usted nuestro cordial saludo. Como gestores ambientales de la empresa Electrogeneradora del Istmo S.A. promotora de la Central Hidroeléctrica Mendre 2, hacemos entrega del documento de **Solicitud de Modificación al Plan de Reforestación** de esta central, el cual fue aprobado bajo Resolución **ARACH 3554-2011**. El documento ha sido elaborado por el **Ingeniero Forestal Frank Kelso**, registrado bajo **Idoneidad N° 6,778-11**.

La entrega consiste en dos documentos impresos (original y copia) y dos en formato digital (cd).

Esperando sea acogida nuestra solicitud.


Gloriela Gutiérrez
Gerente Administrativa
ALC Global

MINISTERIO DE
EL AMBIENTE **RECIBIDO**
Por: Maria O. Lugo
Fecha: 12/4/19
DIRECCIÓN REGIONAL DE CHIRIQUÍ

Informe Semestral de Cumplimiento Ambiental	Central Hidroeléctrica Mendre 2	Período: Enero- Junio, 2019.
	Electrogeneradora del Istmo S.A.	Página 155 de 155



Ministerio de Ambiente
Dirección Regional de Chiriquí
David, Chiriquí, Rep. de Panamá
Tel-Fax: 774-6671

David, 15 de mayo de 2019
Nota DRCH-776-05-2019

Señor
Juan Ramón Brenes
Representante Legal
Electrogeneradora del Istmo, S.A.
Ciudad

Señor Brenes

En respuesta a la nota CHM1-E-0419-01, se le informa que la solicitud de modificación al Plan de Reforestación de la Central Hidroeléctrica Mendre 2 ha sido aprobada por la Sección Forestal del Ministerio de Ambiente.

Sin otro particular.

Atentamente,

Yilka Aguirre
Lic. Yilka Aguirre
Directora Regional
Ministerio de Ambiente-CHIRIQUÍ



YA/WER/ab

C.c. Archivo/Expediente

Adjunto: Copia de la Nota SF-083-2019 emitida por la Sección Forestal del Ministerio de Ambiente de Chiriquí.



Republica de Panamá
Ministerio de Ambiente
Dirección Regional de Chiriquí
Sección Forestal

David, 15 de mayo de 2019

Nota SF-083-2019