

INFORME # 6 DE MONITOREO DE LA REFORESTACIÓN DE LOS PROYECTOS “CENTRAL HIDROELÉCTRICA PANDO”, “CENTRAL HIDROELÉCTRICA MONTE LIRIO” Y “LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 Kv PANDO – MONTE LIRIO – SIEPAC”

Fecha del documento:	28 / may / 2019	Período del Informe:	febrero 2019 – abril 2019
Fecha de Inspección:	25-26 / nov / 2019	Ubicación:	Río Chiriquí Viejo, Caizán, Provincia de Chiriquí.

Notas de Aprobación: ARACH 190-01-2014: Central Hidroeléctrica Pando.
ARACH 184-01-2014: Central Hidroeléctrica Monte Lirio.
ARACH 183-01-2014: Línea de Transmisión Eléctrica 230 Kv Pando – Monte Lirio - SIEPAC.

Identificación del Promotor: **Nombre:** Rosmery Vásquez

Gestor Ambiental / SSO
Teléfono: 2025703
Email:
rosmery.vasquez@eisa.com.pa
Registro: DIPROCA-AA-005-2015

Electron Investment, S.A.

Identificación del Consultor Ambiental: **Nombre:** Rep. Legal: Marco L. Díaz V.

CIP: 8-229-2451
Teléfonos: 3983776; 2368117
Email: ingemarpma@gmail.com
Web: www.ingemarpanama.com

Ingeniero Forestal: Jorge F. Mosquera
PF-007-2001
CTNA 4,523-01
DIPROCA-AA-010-2015/Act.
2017

Este documento ha sido diagramado para ser impreso a doble cara y así ahorrar papel

Ficha Técnica

Cliente: ELECTRON INVESTMENT S.A. (EISA)

Proyecto: Central Hidroeléctrica Pando
Central Hidroeléctrica Monte Lirio
Línea de Transmisión 230 kV Pando – Monte Lirio – SIEPAC

Código: PML

Gerente de Proyecto: Marco Díaz

Categoría: Monitoreo

Documento: Informe de Monitoreo de la Reforestación.

Equipo Consultor: Jorge F. Mosquera PF-007-2001, CTNA 4,523-01,
DIPROCA-AA-015-2015 / Act. 2015

TABLA DE CONTENIDO

1) RESUMEN EJECUTIVO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	5
2) ASPECTOS TÉCNICOS	5
3) INSPECCIÓN DE CAMPO	6
3.1) REFORESTACIÓN MONTE LIRIO Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA	6
3.1.1) Limpieza de malezas	7
3.1.2) Suelo y Crecimiento de los arbolitos	8
3.1.3) Presencia de plagas	9
3.1.4) Parcelas de Crecimiento	9
3.2) REFORESTACIÓN DE PANDO	10
3.2.1) Condiciones de las Plantas	11
3.2.1.a) Casa de Máquinas de Monte Lirio	11
3.2.1.b) Reforestación de 1,1 ha en Caizán	12
3.2.2) Altura de crecimiento	12
3.2.2.a) Casa de Máquinas de Monte Lirio	12
3.2.2.b) Reforestación de 1,1 ha en Caizán	13
3.3) GEORREFERENCIACIÓN DE SITIOS REFORESTADOS.....	14
3.3.1) Reforestación Monte Lirio y Línea de Transmisión Eléctrica	14
3.3.2) Reforestación Pando	14
4) ANEXOS	25
ANEXO 1) NOTAS DE COMUNICACIÓN DE EISA Y MIA.....	25

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1) LA LISTA DE ESPECIES APROBADAS PARA LA REFORESTACIÓN	6
TABLA 2) LISTADO DE ESPECIES APROBADAS Y SEMBRADAS PARA LA REFORESTACIÓN DE MONTE LIRIO Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN	7
TABLA 3) RESULTADOS DEL MUESTREO DE LAS PARCELAS	10
TABLA 4) LISTADO DE ESPECIES APROBADAS PARA LA REFORESTACIÓN DE PANDO	10

LISTADO DE FOTOS

FOTO 1)	LÍNEAS DE SIEMBRA.....	8
FOTO 2)	ARBOLITOS ADAPTADOS.....	8
FOTO 3)	ARBOLITOS CON DOSEL LIBRE	8
FOTO 4)	ALTURA DE ÁRBOL CON 2,3 M DE ALTURA	8
FOTO 5)	ÁRBOL CON MENOS DE 1 M DE ALTURA Y EXCELENTE ESTADO FÍSICO	8
FOTO 6)	ÁRBOL CON 3,00 M DE ALTURA.....	8
FOTO 7)	PRESENCIA DE PLAGA.....	9
FOTO 8)	HOJAS COMIDAS POR ARRIERAS.....	9
FOTO 9)	POLÍGONO DE REFORESTACIÓN.....	11
FOTO 10)	SERVIDUMBRE DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN	11
FOTO 11)	MOSAICO DEL ÁREA	11
FOTO 12)	ÁREA LIMPIA.....	12
FOTO 13)	INSPECCIÓN CONJUNTA CON EISA Y MIA	12
FOTO 14)	BAJA MORTALIDAD	12
FOTO 15)	PLANTONES EXISTENTES	12
FOTO 16)	TRABAJO DE PLATEO.....	12
FOTO 17)	PRESENCIA DE PLAGAS	12
FOTO 18)	ÁRBOL CON 1,2 M DE ALTURA.....	13
FOTO 19)	ÁRBOL CON 1 M DE ALTURA.....	13
FOTO 20)	ÁRBOL CON 2 M DE ALTURA.....	13
FOTO 21)	ÁRBOL CON 30 CM DE ALTURA	13
FOTO 22)	ÁRBOL CON 35 CM DE ALTURA.....	13
FOTO 23)	ÁRBOL CON 55 CM DE ALTURA	13
FOTO 24)	SITIO CON DISPOSICIÓN DE MATERIALES	14

ABREVIATURAS

ANAM: Autoridad Nacional del Ambiente.

EISA: Electron Investment, S.A. (el Promotor).

MIA: Ministerio de Ambiente.

1) RESUMEN EJECUTIVO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proyecto se encuentra en la fase de mantenimiento.
- En cumplimiento de las Resoluciones aprobatorias DINEORA 035-2004 (Central Hidroeléctrica Pando), DINEORA 034-2004 (Central Hidroeléctrica Monte Lirio) y DIEORA IA 401-10 (Línea de Transmisión Eléctrica 230 Kv Pando – Monte Lirio - SIEPAC), se presentaron ante el MIA tres planes de reforestación, en noviembre 2013 y aprobados en enero 2014, mediante notas:
 - ARACH 190-01-2014: Central Hidroeléctrica Pando.
 - ARACH 184-01-2014: Central Hidroeléctrica Monte Lirio.
 - ARACH 183-01-2014: Línea de Transmisión Eléctrica 230 Kv Pando – Monte Lirio - SIEPAC.
- Los planes aprobados indican la dimensión de la reforestación que en total suman 38,96 ha:
 - Central Hidroeléctrica Pando = 25,32 ha.
 - Central Hidroeléctrica Monte Lirio = 7,64 ha.
 - Línea de Transmisión Pando – Monte Lirio – SIEPAC = 6 ha.

Felicitamos al Promotor por lo siguiente:

- Mantener constante coordinación con los grupos organizados (Centro Funerario de Caisán y Unión de Productores y Productoras de Caisán) en aras de continuar los trabajos de mantenimiento.
- Mantener el monitoreo y supervisión de la reforestación.
- Retomar el tema de reforestación plantando 1,1 ha.

Las limitantes a esta reforestación actualmente son los siguientes:

- Calidad del suelo.
- Carencia de cerca perimetral en la reforestación de 1,1 ha de Pando.

Para el próximo mantenimiento y en el futuro se recomienda los siguientes:

- Es necesario, avanzar con la reforestación estipulada en cada plan de reforestación, es decir, es necesario designar nuevas áreas para cumplir con las superficie estipulada y aprobada de reforestación.
- Establecer jornadas de control de plagas, específicas para los insectos que han causado daños en la reforestación de Pando y Monte Lirio; además mantener supervisión en la reforestación de la Línea de Transmisión Eléctrica sobre este tema de plagas.
- Realizar la resiembra en el proyecto de 1,1 ha de Pando.

2) ASPECTOS TÉCNICOS

Con base en los informes internos de EISA se describen los aspectos técnicos que rigen estos proyectos de reforestación.

- Los planes aprobados que indican la dimensión de la reforestación, en total suman 38,96 ha:
 - Central Hidroeléctrica Pando = 25,32 ha.
 - Central Hidroeléctrica Monte Lirio = 7,64 ha.
 - Línea de Transmisión Pando – Monte Lirio – SIEPAC = 6,00 ha.
- Los planes de reforestación de Monte Lirio y de la Línea de Transmisión Eléctrica indican una siembra con Densidad = 625 plantas/ha, en franjas de 1 m de ancho, dentro de la cual se sembraría a cada 4 m entre plantas. Entre una franja y la otra consecutiva, la distancia es de 4 m.

Tabla 1) La lista de especies aprobadas para la reforestación

NOMBRE COMÚN	PANDO	MONTE LIRIO	LINEA DE TRANSMISIÓN
María	X	X	
Sigua	X	X	X
Mayo	X	X	
Espavé	X	X	X
Amarillo	X	X	X
Poro poro	X	X	X
Macano	X	X	X
Palo santo	X	X	X
Canillo	X	X	X
Guaba de bejuco	X	X	X
Fruta de pan	X		

Fuente: GDS-EISA

3) INSPECCIÓN DE CAMPO

Durante el mes de marzo, fueron inspeccionados nuevamente los tres sitios reforestados; correspondientes a la reforestación de las Hidroeléctricas Monte Lirio, otro a la línea de Transmisión Eléctrica y la reforestación de Pando. El recorrido de las áreas reforestadas buscó identificar evidencias de los trabajos realizados y además identificar factores o variables que incidan en el desarrollo de la reforestación.

Para esta inspección se pudo coordinar la participación del técnico Marín de MIA en la Agencia de Volcán.

3.1) REFORESTACIÓN MONTE LIRIO Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

En el sector de Caizán, durante el mes de julio de 2014, se iniciaron los trabajos de preparo del área para la reforestación. En el mes de agosto 2014 se reportó la reforestación de 6 ha, correspondiente a los planes de reforestación de Monte Lirio y de la Línea de Transmisión Eléctrica.

Tabla 2) Listado de especies aprobadas y sembradas para la reforestación de Monte Lirio y Línea de Transmisión

NOMBRE COMÚN	MONTE LIRIO	LINEA DE TRANSMISIÓN	SEMBRADAS
María	X		X
Sigua	X	X	X
Mayo	X		
Espavé	X	X	X
Amarillo	X	X	
Poro poro	X	X	
Macano	X	X	
Palo santo	X	X	X
Canillo	X	X	
Guaba de bejuco	X	X	X
Fruta de pan			X
Nazareno			X
Guabo de machete			X
Cedro			X
Marañón curazado			X
Níspero			X
No identificada			X
<i>Inga</i> sp.			X

Fuente: GDS-EISA

Los informes de reforestación existentes no registran la cantidad de plantas por especie que fue sembrada. Rosmery Vásquez, Gerente Ambiental, nos manifestó que, algunas de las recomendaciones plasmadas en los informes fueron aplicadas, tales son la fertilización, chapeo del dosel y limpieza en callejones. Estas fueron corroboradas en campo.

Es importante mencionar que en julio de este año se completan los 5 años de mantenimiento de la reforestación; por lo cual se cierra el ciclo de mantenimiento y se debería mantener la supervisión por un periodo adicional a establecer.

3.1.1) Limpieza de malezas

A continuación, se presentan fotos y vistas de la reforestación de la Línea de Transmisión Eléctrica y de Monte Lirio, ubicados en Caizán y en la Casa de Máquinas de Monte Lirio; en esta reforestación los arbolitos están establecidos y adaptados a las condiciones de campo; el trabajo de limpieza ya no es requerido en su totalidad debido a que la altura de los arbolitos supera el de las malezas. La limpieza se pudiera hacer de manera focalizada en los plantones que aún mantienen alturas menores a 1 m.

Caizán		
		
Foto 1) Líneas de siembra	Foto 2) Arbolitos adaptados	Foto 3) Arbolitos con dosel libre

3.1.2) Suelo y Crecimiento de los arbolitos

La calidad del suelo sigue siendo una de las limitantes de crecimiento, que se caracteriza por alta pedregosidad en algunos sitios, baja fertilidad y escases de materia orgánica; lo que ha generado diversos niveles de desarrollo en los arbolitos por sitio, teniendo en muchos casos árboles con más de 2 m de altura y en otros de apenas 50 cm. Durante el año 2018 se realizaron aplicaciones de fertilizantes; a pesar de haberse realizado en baja frecuencia los arbolitos lograron adaptarse y desarrollar.

En las fotos a continuación, se podrá observar las diferencias en las alturas de las plantas.

Caizán		
		
Foto 4) Altura de árbol con 2,3 m de altura	Foto 5) Árbol con menos de 1 m de altura y excelente estado físico	Foto 6) Árbol con 3,00 m de altura

3.1.3) Presencia de plagas

Fue identificado la presencia de insectos comiendo hojas de algunos árboles aislados; en este caso nos referimos a las arrieras. No se considera que se está afectando considerablemente la reforestación por temas de plagas; si hay presencia de insectos sin embargo no ponen en peligro al momento la reforestación debido a su estado de desarrollo.

En todo caso, para controlar las arrieras se debe realizar la aplicación de productos como Hormitox (polvo), Lorsban y Arrivo, estos pueden ser aplicados de manera intercalada a cada 15 días; se aplica directamente sobre las plantas a proteger y sobre las plagas que se encuentren en campo. El hormitox en polvo debe inyectarse con bomba de aplicación en las casas de arrieros para exterminar la plaga.

Caizán	
	
Foto 7) Presencia de plaga	Foto 8) Hojas comidas por arrieras 

Deben revisarse las hojas de seguridad de los productos y ser guiada su aplicación en campo por un profesional de las ciencias agrarias o forestales.

3.1.4) Parcelas de Crecimiento

Fueron medidas alturas en las parcelas de muestreo (20 m x 20 m) y se obtuvo una altura promedio de 1,51 m. Para seleccionar el sitio de las parcelas, consideramos las siguientes variables, las cuales condicionan el crecimiento de las plantas:

- Suelo: Dos parcelas fueron contabilizadas con respecto al suelo; una de ellas presentaba un suelo con bastante tierra, carente de materia orgánica y con por lo menos 15 cm de profundidad sin pedregosidad; la segunda parcela, presenta carencia de materia orgánica y proporción semejante de tierra y piedras.
- Vegetación asociada a la reforestación: Las dos parcelas para esta variable, presentaban las siguientes características: una vegetación más alta (mas de 1.9 m de altura) y la otra más baja (menos de 1,8 m de altura).
- Presencia de plagas: Las condiciones de estas dos parcelas fueron la ausencia y presencia de plagas causando daño a las plantas reforestadas.

Tabla 3) Resultados del muestreo de las parcelas

Variable	Parcela	Altura (m)
Suelo	1	2.20
	2	1.20
Vegetación Asociada	1	1.95
	2	1.65
Plagas	1	1.15
	2	1.20

Fuente: Trabajos de campo.

Estas mismas parcelas fueron utilizadas para estimar la mortalidad. Los resultados del muestreo de las parcelas es el siguiente:

Variable	Parcela	% de Mortalidad
Suelo	1	16 %
	2	27 %
Vegetación Asociada	1	18 %
	2	28 %
Plagas	1	16 %
	2	27 %

Fuente: Trabajos de campo.

En los dos informes anteriores reportamos un porcentaje de mortalidad de 22 %; pasado este periodo de monitoreo, la mortalidad se ha mantenido en 22,0 %. Esto se debe a la estabilidad de la reforestación; es lo esperado luego de un largo periodo de mantenimiento y monitoreo constante.

3.2) REFORESTACIÓN DE PANDO

En las áreas ribereñas de la casa de máquinas de la hidroeléctrica Monte Lirio se encuentra la reforestación de Pando. En este plan de reforestación, la relación de las especies es la siguiente:

Tabla 4) Listado de especies aprobadas para la reforestación de Pando

NOMBRE COMÚN	PANDO	OBTENIDAS EN VIVERO
María	X	X
Sigua	X	X
Mayo	X	
Espavé	X	X
Amarillo	X	
Poro poro	X	
Macano	X	

NOMBRE COMÚN	PANDO	OBTENIDAS EN VIVERO
Palo santo	X	X
Canillo	X	
Guaba de bejuco	X	X
Fruta de pan	X	X

Fuente: GDS-EISA

Se mantiene el manejo de la nueva área de reforestación ubicada en las coordenadas 301972 Este y 967622 Norte. Dentro de la propiedad se mantienen un polígono de 1,81 ha dentro de la cual se reforestó, dentro de ese polígono se excluyó una franja de 0,7 ha correspondiente a la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica que atraviesa la propiedad; por tal esta nueva reforestación de Pando corresponde a 1,1 ha.



Fuente: Trabajos de campo.

3.2.1) *Condiciones de las Plantas*

A continuación, se detallan las informaciones para las dos reforestaciones correspondientes a Pando.

3.2.1.a) *Casa de Máquinas de Monte Lirio*

Las plantas desarrollan continuamente y se observan en buen estado físico y libre de plagas; se observa aún, clorosis en las hojas que debe ser atendida con fertilizantes (12-24-12); sin embargo, se recomienda un análisis de suelo previo a la aplicación para utilizar la fórmula y dosis adecuada para el caso.

En la reforestación de la casa de máquinas de monte lirio, se observó la presencia de arrieras (*Atta sp.*) en muy bajos niveles.

Casa de Máquinas de Monte Lirio		
		
Foto 12) Área limpia	Foto 13) Inspección conjunta con EISA y MIA	Foto 14) Baja mortalidad

3.2.1.b) *Reforestación de 1,1 ha en Caizán*

Esta nueva reforestación, realizada en el periodo lluvioso del año 2018, corresponde a una superficie de 1,1 ha. Existe un plantel de plantones que fue afectado por el ingreso de ganado, sin embargo, existen plantones en desarrollo con buena presencia. Existen plagas como hormigas que deben ser atendidas; se ubicó una casa de hormigas de un metro cuadrado.

Casa de Pando en Caizán 1,1 ha		
		
Foto 15) Plantones existentes	Foto 16) Trabajo de plateo	Foto 17) Presencia de plagas

3.2.2) *Altura de crecimiento*

3.2.2.a) *Casa de Máquinas de Monte Lirio*

El desarrollo en altura de las plantas es normal. A pesar de que el suelo que es muy pedregoso, las plantas presentan buen estado físico.

Casa de Máquinas de Monte Lirio		
		
Foto 18) Árbol con 1,2 m de altura	Foto 19) Árbol con 1 m de altura	Foto 20) Árbol con 2 m de altura

No encontramos limitantes al desarrollo de las plantas de tipo biológico. A pesar de que existen plagas como himenópteras (hormigas), no se evidenciaron daños considerables a las plantas; sería recomendable también aplicar los productos antes descritos.

En una única parcela se muestreo la altura de las plantas y la mortalidad; los resultados promedian 1,15 m de altura. El porcentaje de mortalidad es del 5 %. Este valor de mortalidad es igual al reportado en los tres informes anteriores, lo cual es muy positivo.

3.2.2.b) *Reforestación de 1,1 ha en Caizán*

La reforestación es tiene un año de establecida y fue afectada por la presencia de ganado; esto afectó la altura de crecimiento promedio 35 cm de altura. El suelo es una variable que debe colaborar con el crecimiento de los plantones; sin embargo, es necesario establecer nuevamente la cerca perimetral y estar pendientes al tema de resiembra y control de plagas.

Reforestación de Pando en Caizán 1,1 ha		
		
Foto 21) Árbol con 30 cm de altura	Foto 22) Árbol con 35 cm de altura	Foto 23) Árbol con 55 cm de altura

3.3) GEORREFERENCIACIÓN DE SITIOS REFORESTADOS

Con el uso de un GPS y un Drone (Mavic Pro), se han creado dos mapas de reforestación; uno para La reforestación en la casa de máquinas y otro para Caizán. El perímetro de cada reforestación fue recorrido a pie para conocer su dimensión; se presentan los resultados:

3.3.1) *Reforestación Monte Lirio y Línea de Transmisión Eléctrica*

La finca reforestada tiene una superficie de 16,3 ha; de estas, 2,4 ha corresponden a la reforestación realizada por los dos grupos organizados; y el restante de las áreas se ha dejado en regeneración natural. El MIA fue notificado mediante nota en CAR-077-2014-EISA del 29 de julio de 2014 (Anexo 4); el cual respondió con sugerencias para el manejo del área en la nota ARACH-1701-08-2014 del 5 de agosto de 2014 (Anexo 4), recomendando la limpieza en surcos, fajas o callejones en el área seleccionada para la reforestación; esto se ha realizado en las 2,4 ha reforestadas.

3.3.2) *Reforestación Pando*

En la casa de máquinas de Monte Lirio, se reforestó inicialmente una superficie de 0,32 ha; hoy día esta superficie se redujo a 0,27 ha para utilizar la diferencia como sitio de disposición de materiales.



Foto 24) Sitio con Disposición de materiales

4) ANEXOS

ANEXO 1) Notas de Comunicación de EISA y MIA