

**PROYECTO PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
(PET-01-2009)**

TRECSA Guatemala Green Transmission Line

**GUATEMALA INFORME IMPACTOS
ACUMULATIVOS**

Julio Guzmán
Evaluador ESG

 (+506) 8379-2116
julioantonioguzman@gmail.com

Abril de 2021

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS	4
I. ANTECEDENTES	6
<i>El proyecto</i>	6
<i>Objetivo de la Consultoría de Acuerdo con los TdR y Actividades</i>	6
<i>Definición de impactos acumulativos</i>	7
II. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	8
<i>Departamentos y municipios que albergan al proyecto</i> ..	8
<i>Interacción de proyectos lineales con el proyecto de TRECSA</i>	10
<i>Identificación de los VEC del proyecto</i>	10
<i>Identificación de las interacciones de los otros proyectos con los VEC del Proyecto de TRECSA</i>	24
<i>Metodología de evaluación de los impactos acumulativos</i>	27
<i>Análisis de impactos acumulativos</i>	29
III. PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	33
<i>Gases y partículas</i>	33
<i>Ruido y vibraciones</i>	34
<i>Cobertura vegetal</i>	34
<i>Cultura</i>	35
<i>Aves</i>	36
<i>Paisaje</i>	38
IV. RECOMENDACIONES GENERALES.....	42
V. BIBLIOGRAFÍA.....	44
VI. ANEXO	48

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Departamentos y municipios por lote por donde pasa el proyecto	8
Cuadro 2	Identificación de proyectos lineales con incidencia en el área de influencia del proyecto..	12
Cuadro 3	Interacción de otros proyectos lineales con los VEC del proyecto de TRECESA.....	25
Cuadro 4	Variables para obtener el valor del índice ambiental (VIA)	28
Cuadro 5	Definición de las variables para obtener el valor del índice ambiental (VIA)	28
Cuadro 6	Escala de evaluación de la importancia de los impactos	29
Cuadro 7	Valoración de los VEC por tipo de proyecto.....	29
Cuadro 8	Sumatoria y peso relativo de los impactos acumulativos sobre los VEC del proyecto TRECESA	31
Cuadro 9	Plan de mitigación de impactos acumulativos.....	39
Cuadro 10	Agenda e itinerario Visita de Campo Julio Guzmán, marzo 2021.....	50
Cuadro 11	Personas entrevistadas durante la misión de campo, 14-19 marzo 2021	53

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Intersección del proyecto con LT y LD o redes de distribución existentes	27
Mapa 2	Áreas arqueológicas en el PT 01-2009	36

LISTA DE ACRÓNIMOS

a.C.	Antes de Cristo
AIA	Análisis de impactos acumulativos
AID	Área de influencia directa del proyecto
AII	Área de influencia indirecta
AISS	Asociación Internacional de la Seguridad Social
AP	Áreas Protegidas
APE	Área de Protección Especial
BCE	Bosque de ciprés enano
BCM	Bosque de coníferas maduras
BID/Banco	Banco Interamericano de Desarrollo
BID Invest	Institución del sector privado del Grupo BID
BSE	Bosque seco espinoso
CENTRARSE	Cámara de Empresas de Responsabilidad Social Empresarial
CO	Monóxido de carbono
COCODES	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural
d.C.	Después de Cristo
DPM	Material particulado diesel por sus siglas en inglés
EIA	Estudios de impacto ambiental
EPP	Equipo de protección personal
ESCR	Informes de Cumplimiento Social y Ambiental (Environmental and Social Compliance Report, por sus siglas en inglés)
F&F	Flora y fauna
GEB	Grupo Energía Bogotá de Colombia
GEI	Gases efecto invernadero
Ha	Hectárea(s)
IA	Impactos acumulativos
IFIAT	Indicador de Frecuencia de Accidentes de Trabajo Incapacitantes
INAB	Instituto Nacional de Bosques
Km	kilómetro(s)
LD	Líneas de distribución eléctrica
LT	Línea(s) de transmisión eléctrica
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MCD	Ministerio de Cultura y Deportes
ND	Norma de desempeño (ambiental o social)
MEM	Ministerio de Energía y Minas

m	Metro
m ²	Metro cuadrado
NPS	Niveles de presión sonora
NOx	Óxidos de nitrógeno
PM10	Material particulado de menos de 10 micrones de diámetro
PCB	Bifenilos Policlorados (por sus siglas en inglés, PolyChlorinated Biphenyls)
PL	Proyectos lineales
PMA	Plan de Mitigación Ambiental
PPP	Plan de participación pública
PQRS	Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias
Q	Quetzal (moneda)
RVS	Reservas de vida silvestre
SE	Subestaciones de energía eléctrica
SGI	Sistema de Gestión Integrado
SH	Selva húmeda
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública/Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
TCO _{2e}	Toneladas de carbono equivalente
TRECSA	Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.
US\$	Dólares de los Estados Unidos
VEC	Componentes ambientales y sociales valiosos (por sus siglas en inglés Valued Environmental and Social Components)

I. ANTECEDENTES

El proyecto

Este Proyecto, que forma parte del Plan de Expansión del Sistema de Transporte (PET) en Guatemala, por US\$ 110 millones, inicio en 2010 y consiste en la construcción y el mantenimiento de 783 km de líneas de transmisión de energía eléctrica (LT) a 230 kV y de 11 nuevas subestaciones transformadoras (SE); y en la ampliación de 12 subestaciones existentes. El Proyecto se organiza en seis lotes, a saber:

- i) *Lote A (Anillo Metro Pacífico), ubicado en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez y Santa Rosa.*
- ii) *Lote B (Anillo Hidráulico), localizado en los departamentos de Huehuetenango y Quiché.*
- iii) *Lote C (Anillo Atlántico), situado en los departamentos de Zacapa e Izabal*
- iv) *Lote D (Anillo Atlántico), ubicado en los departamentos de Izabal, Alta y Baja Verapaz.*
- v) *Lote E (Anillo Hidráulico y Atlántico), localizado en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Progreso.*
- vi) *Lote F (Anillo Occidental), situado en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu. El Proyecto inició su construcción en mayo de 2010 y al 31 de diciembre de 2020 presenta un avance del 86.62%.*

La Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECASA), filial del Grupo Energía Bogotá (GEB) de Colombia, es la que construye en Guatemala el Proyecto PET-01-2009.

Objetivo de la Consultoría de Acuerdo con los TdR y Actividades

La consultoría consiste en realizar una misión de “*debida diligencia*” y preparar la documentación ambiental y social correspondiente, de acuerdo con los siguientes objetivos/actividades. La consultoría se realizará teniendo como base la Política de Sostenibilidad Ambiental y Social de BID Invest¹, la cual incluye a las Normas de Desempeño (ND) de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés).

1. Efectuar, sobre la base de información secundaria, un análisis de impactos acumulativos (AIA).
2. Visitar algunos de los frentes de obra para verificar, entre otras cosas, las siguientes:
 - i. *estado general del frente;*
 - ii. *procedimientos de remoción de la vegetación de la franja de servidumbre*
 - iii. *condiciones de salud y seguridad ocupacional*
 - iv. *estado de ejecución de las medidas de manejo ambiental y social*
 - v. *verificación del funcionamiento del mecanismo de captura y proceso de quejas y reclamos, tanto interno (trabajadores), como externo (comunidades)²*

¹ https://idbinvest.org/sites/default/files/2020-05/idb_invest_politica_de_sostenibilidad_2020_SP.pdf

² La evaluación del proceso de captura y procesamiento de Sistema de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) y de sus estadísticas, será efectuada para el mecanismo interno (trabajadores) y externos (para el público).

- vi. *verificación de la forma cómo la firma proveedora de seguridad está proveyendo sus servicios*
- vii. *identificación de posibles riesgos o impactos de género que se estén suscitando o puedan ocurrir en los frentes visitados*
- viii. *verificación in situ del funcionamiento del sistema de gestión ambiental y social tanto del Proyecto como de los contratistas³*
- ix. *verificación del estado de ejecución de los programas de compensación por corte de vegetación*
- x. *evaluación de la efectividad de los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos (especialmente de las 5 plantas de tratamiento de aguas servidas que están en servicio) y,*
- xi. *constatación del cumplimiento de los protocolos de bioseguridad por COVID-19, por parte de contratistas, subcontratistas, y de personal del Proyecto que interactúa con la población.*

3. Preparar un informe de la misión.

Se presentan dos informes por apartes, uno de AIA punto 1 y otro para el punto 2 Frentes de Obra. El presente documento corresponde al punto 1 de los dos informes.

Definición de impactos acumulativos

Las regulaciones del Consejo de Calidad Ambiental (CEQ) de los EE. UU. (40 CFR 1500-1508) que implementan las disposiciones de procedimiento de la Ley de Política Ambiental Nacional (NEPA) de 1969, según enmendada (42 USC 4321 et seq.), Define los impactos acumulativos como:

“El impacto en el medio ambiente que resulta del impacto incremental de la acción cuando se suma a otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles”.

Según el mismo Consejo de Calidad Ambiental (1997), los efectos acumulativos se producen cuando:

- *Los impactos sobre el medio ambiente tienen lugar con tanta frecuencia en el tiempo o tan densamente en el espacio que los efectos de los impactos individuales no pueden asimilarse; o*
- *Los impactos de una actividad se combinan con los de otra de forma sinérgica.*

Por otro lado, Páez Zamora (2013) define el análisis de impactos ambientales acumulativos (AIA) de la siguiente manera:

“El efecto incremental, respecto de una base de referencia espacial y temporal, que registra un componente de un sistema ambiental cuando se consideran, además de los propios causados por una acción en particular, los efectos ocasionados por acciones pasadas, así como aquéllos que están siendo producidos por acciones presentes, y los que seguramente se generarán por acciones razonablemente previstas para el futuro”.

³ En lo que respecta a la evaluación del SGAS, se cubrirán los siguientes aspectos: i) política; ii) riesgos e impactos; iii) programas de manejo; capacidad organizacional y competencia; iv) preparación y respuesta ante emergencias; v) participación de las partes interesadas; vi) mecanismos de quejas y comunicación externa; vii) presentación de informes a las comunidades afectadas; y viii) seguimiento y revisión. Indicar que para este efecto se utilizará la herramienta de BID Invest presentada en el Anexo.

II. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

La metodología seguida para realizar el análisis rápido de impactos acumulativos, correspondiente al informe de Debida Diligencia Ambiental y Social (DDAS) es matricial y se describe a continuación:

1. Identificación de departamentos y municipios del área de influencia del proyecto (LT y SE).
2. Identificación de VEC del proyecto, de acuerdo con los estudios de impacto ambiental (EIA)/instrumentos ambientales de cada lote y determinación de los VEC a analizar, que podrían verse afectados por impactos acumulativos.
3. Identificación de proyectos lineales (PL) públicos (pasados, presentes y futuros) en el área de influencia del proyecto, por lote en cada municipio, que podrían afectar los VEC a analizar.
4. Agrupación de los proyectos según temática.
5. Análisis de impactos acumulativos (AIA).
6. Plan de mitigación de impactos acumulativos.
7. Conclusiones generales

Departamentos y municipios que albergan al proyecto

Los municipios que albergan al proyecto están descritos en el Cuadro 1, de acuerdo con la base de datos de TRECSA y ésta es la base para la búsqueda de proyectos con los cuales interactúa.

Cuadro 1 Departamentos y municipios por lote por donde pasa el proyecto

Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO	Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO
A	Guatemala	San Juan Sacatepéquez	E	Baja Verapaz	Salamá
A	Sacatepéquez	Sumpango	E	Alta Verapaz	Salamá
A	Sacatepéquez	San Pedro Sacatepéquez	E	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
A	Guatemala	San Pedro Sacatepéquez	E	Baja Verapaz	San Jerónimo
A	Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj	E	El Progreso	Morazán
A	Guatemala	Santo Domingo Xenacoj	E	Baja Verapaz	Morazán
A	Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	E	El Progreso	Guastatoya
A	Guatemala	Santiago Sacatepéquez	F	Sololá	Tecpán Guatemala
A	Sacatepéquez	San Bartolomé Milpas Altas	F	Chimaltenango	Tecpán Guatemala
A	Sacatepéquez	Antigua Guatemala	F	Sololá	Sololá
A	Sacatepéquez	Jocotenango	F	Suchitepéquez	Nahualá
A	Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	F	Sololá	Nahualá
A	Sacatepéquez	Santa María de Jesús	F	Suchitepéquez	Santa Catarina Ixtahuacán
A	Escuintla	Santa María de Jesús	F	Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán
A	Escuintla	Escuintla	F	Sololá	Santa Lucía Uatlán
A	Sacatepéquez	Palín	F	Sololá	San Andrés Semetabaj
A	Escuintla	Palín	F	Chimaltenango	Comalapa

Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO	Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO
A	Escuintla	San Vicente Pacaya	F	Sololá	Concepción
A	Santa Rosa	Barberena	F	Sololá	San José Chacayá
A	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	F	Sololá	Panajachel
A	Escuintla	Masagua	F	Sololá	San Marcos La Laguna
A	Sacatepéquez	Sumpango	F	Chimaltenango	Chimaltenango
A	Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj	F	Sololá	San Pablo La Laguna
A	Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	F	Sololá	Santa Clara La Laguna
A	Sacatepéquez	San Bartolomé Milpas Altas	F	Chimaltenango	Zaragoza
A	Sacatepéquez	Antigua Guatemala	F	Sololá	Santa María Visitación
A	Sacatepéquez	Jocotenango	F	Sacatepéquez	El Tejar
B	Quiché	Nebaj	F	Chimaltenango	El Tejar
B	Huehuetenango	Nebaj	F	Chimaltenango	Patzún
B	Quiché	Chajul	F	Sacatepéquez	Sumpango
B	Quiché	Uspantán	F	Chimaltenango	Sumpango
B	Quiché	Chiantla	F	Chimaltenango	Santa Cruz Balanyá
B	Huehuetenango	Chiantla	F	Suchitepéquez	San Juan La Laguna
B	Quiché	San Juan Cotzal	F	Sololá	San Juan La Laguna
B	Huehuetenango	Huehuetenango	F	Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj
B	Huehuetenango	Malacatancito	F	Suchitepéquez	San Francisco Zapotitlán
B	Quetzaltenango	San Carlos Sija	F	Sololá	San Francisco Zapotitlán
B	Huehuetenango	San Carlos Sija	F	Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez
C	Izabal	Morales	F	Suchitepéquez	Zunilito
C	Izabal	Los Amates	F	Suchitepéquez	Chicacao
C	Zacapa	Gualán	F	Sololá	Chicacao
C	Izabal	Gualán	F	Suchitepéquez	Santo Tomás La Unión
C	Zacapa	Río Hondo	F	Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez
C	Zacapa	Estanzuela	F	Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas
C	Zacapa	Zacapa	F	Sololá	San Pablo Jocopilas
C	Izabal	Morales	F	Sacatepéquez	San Bartolomé Milpas Altas
D	Izabal	Lívingston	F	Retalhuleu	Santa Cruz Muluá
D	Izabal	El Estor	F	Suchitepéquez	Samayac
D	Alta Verapaz	El Estor	F	Sololá	Samayac
D	Izabal	Morales	F	Retalhuleu	San Sebastián
D	Alta Verapaz	Senahú	F	Suchitepéquez	Mazatenango
D	Izabal	Panzós	F	Sololá	Mazatenango
D	Alta Verapaz	Panzós	F	Sacatepéquez	Villa Nueva
D	Alta Verapaz	Tucurú	F	Guatemala	Villa Nueva
D	Alta Verapaz	Tamahú	F	Sacatepéquez	Santa Lucía Milpas Altas

Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO	Lote	DEPARTAMEN	MUNICIPIO
D	Alta Verapaz	Tactic	F	Guatemala	Santa Lucía Milpas Altas
D	Baja Verapaz	Purulhá	F	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca
D	Alta Verapaz	Purulhá	F	Suchitepéquez	Cuyotenango
D	Alta Verapaz	Santa Catalina La Tinta	F	Retalhuleu	Cuyotenango
D	Izabal	Morales	F	Sacatepéquez	Sumpango
E	Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	F	Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj
E	Alta Verapaz	Santa Cruz Verapaz	F	Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez
E	Alta Verapaz	Tactic	F	Sacatepéquez	San Bartolomé Milpas Altas
E	Baja Verapaz	Purulhá	F	Sacatepéquez	Antigua Guatemala
E	Alta Verapaz	Purulhá	F	Sacatepéquez	Jocotenango

Fuente: SNIP 2021.

Identificación de los VEC a analizar

Los componentes ambientales y sociales valiosos (VEC, por sus siglas en inglés) del proyecto se identifican en los EIA de los diferentes lotes y sus actualizaciones del proyecto de TRECOSA. Debido a que el nombre exacto no coincide necesariamente entre todos los estudios (EVERLIFE 2019 y otros listados en la bibliografía), a continuación, se hace un listado del nombre del VEC susceptible a ser impactado, a saber, los siguientes:

- Gases y partículas:** por un lado, los gases emitidos durante la fase de construcción y operación son los provenientes de la maquinaria y los vehículos usados para transportar personal, materiales y equipo. También durante la fase de construcción se utiliza, como fuente de energía para el equipo, una planta de energía eléctrica a diésel y/o paneles solares. Durante la fase de operación, eventualmente, si en las SE por alguna razón se pierde la energía eléctrica, tienen una planta auxiliar a diésel y como segunda opción baterías de gel.

Por otro lado, las partículas (polvo) durante la fase de construcción pueden ser significativas, por lo que se realiza una medición de partículas en el aire y se riega con agua en caso necesario, como medida de mitigación (el uso de mascarillas y lentes en los frentes de trabajo es obligatorio).
- Ruidos y vibraciones:** igualmente que el anterior, los ruidos y vibraciones son más significativos durante la fase de construcción (durante la fase de operación son insignificantes), tanto en las SE como en la construcción de las torres de las LT. TRECOSA utiliza tapa oídos en los casos de trabajadores que utilizan maquinaria o equipo que produce mucho ruido. Hasta el momento no han recibido quejas de ningún tipo relacionadas con ruido ni se ha detectado valores que sobrepasan los límites permisibles incluidos en la legislación guatemalteca e internacional.
- Cobertura vegetal:** Sí existe una disminución de la cobertura vegetal durante la fase de construcción, tanto en las SE, torres y LT. Para la construcción de las SE y torres de las líneas de transmisión, se debe realizar una limpieza total de la cobertura vegetal si la hubiera (en algunos casos se construye en terrenos que tuvieron un uso agrícola o ganadero). Pero, en el caso de las LT lo que se realiza es más bien una poda selectiva si hay cobertura forestal, realizada con drones, para disminuir este impacto: con esta nueva tecnología en promedio se corta un 47% de lo estipulado en el permiso respectivo, ya que no es necesario hacer una limpieza total a cada lado del lugar por donde pasaría la LT (servidumbre de paso).

- Cultura: Durante la fase de construcción, tanto de las SE como las torres de LT, se realizan excavaciones que pueden coincidir con hallazgos arqueológicos. Cuando esto sucede, TRECSA aplica un protocolo y detiene los trabajos para salvaguardar el patrimonio. Los trabajos son reanudados una vez se liberen los sitios, después de cumplir con los protocolos correspondientes ante el IDAEH.
- Aves: Durante la fase de operación, prácticamente después de su instalación, existe el riesgo de electrocución o colisión de las aves migratorias, en este caso patos, con las LT. Los cables de las LT están distantes unos de otros aproximadamente 6 m, por lo que la probabilidad de electrocución es prácticamente nula; sin embargo, sí existe la probabilidad de colisión, por lo que se mitiga colocando desviadores helicoidales de aves en las rutas de migración y con mayor cercanía a las fuentes de agua (2.5 Km). Las LT de TRECSA más cercanas a fuentes de agua se encuentran al menos a 1.6 km de distancia y según los estudios, los patos descienden cuando se encuentran a aproximadamente un km de distancia de ellas, por lo que la posibilidad de colisión disminuye en este caso aún más. Hasta el momento no se ha encontrado evidencia de ninguna colisión de aves en las LT.
- Paisaje: En la fase de operación, las torres y las LT están por lo general colocadas en lugares poco poblados y, por lo tanto, con mayor cobertura vegetal, que en algunos casos, pueden interferir con paisajes naturales. Para disminuir este impacto durante la fase de operación, TRECSA pinta algunas torres de verde (no en rutas aéreas) con el fin de mimetizarlas con la vegetación, lo cual ha tenido muy buenos resultados para disminuir el impacto.
- Suelos: Si bien es cierto que existe una remoción de suelos durante las excavaciones de las LT y SE y compactación, este impacto es muy localizado y prácticamente insignificante, por lo que no se considera que deba ser tomado en cuenta en el análisis acumulativo.
- Hídrico: Existe cierto riesgo de afectación hídrica durante la fase constructiva, sin embargo, es insignificante, debido a que los trabajos no se realizan cerca de fuentes de agua y, además, existen medidas de contención y se utilizan protocolos en caso de derrames; por lo tanto, no es material y no se tomará en cuenta en el AIA.
- Fauna: Las SE se localizan en sitios muy puntuales, por lo que su impacto en cuanto a la fragmentación de los hábitats de fauna no es significativo. De igual forma, las torres de la LT se localizan muy puntualmente y los cables de las LT pasan a una gran altura, por lo que se conserva la mayor parte de la cobertura vegetal, lo que no provoca fragmentación de hábitats naturales de fauna silvestre. Por esta razón, este VEC no es material y no será tomado en cuenta en el AIA.

Ninguno de los estudios realizados (EIA) para los diferentes lotes del proyecto de TRECSA, identifica algún impacto como crítico; por el contrario, la mayoría son de leves a moderados, temporales durante la fase de construcción y, específicos para el proyecto durante la fase de operación (EVERLIFE 2019 y otros). Sin embargo, debido a la explicación anterior, sobre los posibles impactos en cada VEC, existen algunos de ellos que podrían interactuar y acumularse con los - impactos sobre VEC - de otros proyectos lineales; o sea, tienen una mayor relevancia de tener efectos acumulativos; por lo que serán tomados en cuenta en el AIA, a saber, los siguientes:

- Durante la fase de construcción los siguientes VEC:
 - Gases y partículas: impacto del polvo durante la construcción de las SE y LT.
 - Ruido y vibraciones: para el levantamiento de las torres de las LT y SE.
 - Cobertura vegetal: disminución de la cobertura vegetal en las limpiezas realizadas para colocar las torres y las podas para las LT.

- *Cultura: afectación del patrimonio cultural durante las excavaciones para la construcción de las SE y torres de LT.*
- Durante la fase de operación:
 - *Aves: riesgo de electrocución o colisión de aves migratorias en las LT.*
 - *Paisaje: afectación por el levantamiento de las torres y las LT.*

Identificación de proyectos en los municipios del área de influencia del proyecto

Debido a que el proyecto de TRECESA de transmisión de energía (LT y SE) es un proyecto lineal, se procedió a identificar otros proyectos lineales públicos (pasados – cinco años -, presentes, futuros - hasta cinco años) con los cuales podría interactuar y afectar los VEC - identificados. Más específicamente, la identificación de proyectos lineales se hace por municipio en cada lote, debido a la imposibilidad de identificar su ubicación exacta con respecto al área de influencia directa (AID) del proyecto, que corresponde a un kilómetro (km) a ambos lados de la LT y un km a la redonda de las SE y, al área de influencia indirecta (AII) de cinco km a cada lado y cinco km de radio respectivamente, según lo descrito en los instrumentos ambientales correspondientes y de acuerdo con los términos de referencia del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (p-56 TRECESA 2019).

Una vez identificados los proyectos por lote y municipio se procedió a agruparlos por temática, identificando tres que los agrupaban y que podían coincidir en los impactos acumulativos (IA) (ambientales y sociales), a saber: obras de mejoramiento vial, obras de agua potable y saneamiento y, obras de líneas de distribución de energía eléctrica (Cuadro 2).

Cuadro 2 **Identificación de proyectos lineales con incidencia en el área de influencia del proyecto**

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
OBRAS DE MEJORAMIENTO VIAL				
1. 134857	Pavimentación de carretera y construcción de puente vehicular en el tramo carretero que conduce a la colonia Marianita	Guatemala, Villa Nueva. Lote F.	01/01/2014 – 29/03/2016	El proyecto se completó al 100% (22)
2. 227666	Reposición de carretera en la ruta CA-09-SUR.	Guatemala, Villa Nueva. Lote F.	11/01/2020 – 23/12/2020	El proyecto se completó al 100% (27)
3. 229453	Construcción de puente vehicular sobre el río Platanitos (L2 – 16)	Guatemala, Villa Nueva. Lote F.	01/04/2019 - actual	El proyecto no posee avances físicos (2)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
4. 187318	Construcción de puente vehicular sobre el río Platanitos	Guatemala, Villa Nueva. Lote F.	31/01/2019 – 30/05/2019	El proyecto se completó al 100% (7)
5. 172129	Mejoramiento de calle en Aldea Monte los Olivos	Chimaltenango, Chimaltenango. Lote F.	01/04/2016 – 30/06/2016	El proyecto se completó al 100% (0.4)
6. 247078	Mejoramiento de calle Aldea Yerbabuena, sector 3	Chimaltenango, Chimaltenango. Lote F.	01/07/2021 – 30/11/2021	El proyecto no posee avances físicos (0.5)
7. 207397	Mejoramiento calle tercera, calle zona 3, barrio Xechocon	Chimaltenango, Comalapa. Lote F.	05/03/2018 – 31/05/2019	El proyecto se completó al 100% (0.5)
8. 263050	Mejoramiento de calle río Pixcaya a aldea Xenimaquin	Chimaltenango, Comalapa. Lote F.	Terminó el 09/12/2020	De 424 m programado sólo se ejecutaron 401 m (0.9)
9. 262960	Mejoramiento de calle sector Coloya aldea Paraxaj	Chimaltenango, Comalapa Lote F.	Terminó el 08/12/2020	De 616 m ³ de tierra removida, se movilizaron 450 m ³ . De 2.201 m ² de bases y sub bases, se elaboraron 1.550 m ² (0.9)
10. 263062	Mejoramiento de calle en el sector Muchcajay aldea Panabajal, sector 3	Chimaltenango, Comalapa Lote F.	Terminó el 09/12/2020	De 236 m ³ de tierra removida, se movilizaron 225 m ³ . De 1.024 m ² de bases y sub bases, se elaboraron 1.000 m ² (0.4)
11. 248897	Mejoramiento de calle en sector uno, aldea Paraxaj	Chimaltenango, Comalapa. Lote F.	26/06/2020 – 31/12/2020	El proyecto se completó al 100% (0.09)
12. 263060	Mejoramiento de calle en sector 3, sala evangélica, aldea Panabajal	Chimaltenango, Comalapa. Lote F.	Terminó el 09/12/2020	De 396 m ³ de tierra removida, se movilizaron 363 m ³ . De 1.722 m ² de bases y sub bases, se elaboraron 1.550 m ² (0.7)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
13. 209018	Reposición carretera RD-IZB-4, tramo CA-9N km 220	Izabal, Los Amates. Lote C	01/05/2021 - actual	Adecuación de terracería existente en sección típica B, recuperación del pavimento y reducir el sistema de drenaje. No posee avances físicos (0.6)
14. 98375	Construcción camino rural Manzanotes-Gualán, RD ZAC-03 DIF RD-13	Zacapa, Gualán. Lote C	El proyecto se encuentra suspendido	Construcción de camino rural de 7.200 metros de la ruta departamental de Zacapa número 3. El proyecto no posee avances físicos (0.5)
15. 220614	Construcciones carreteras de terracería aldea Guaranja a Piedra Cal	Zacapa, Gualán. Lote C	01/01/2019 – 26/03/2019	4 km de longitud. El proyecto se completó al 100% (0.2)
16. 227758	Reposición carretera ruta CA-09 norte, tramo bifurcación RD-ZAC-05	Zacapa, Gualán. Lote C	01/04/2019 – 23/12/2019	El proyecto se completó al 100% (75)
17. 228195	Reposición carretera ruta CA-09 norte, tramo bifurcación RN-20 Santa Cruz hacia la bifurcación de la ruta CA-10	Zacapa, Rio Hondo. Lote C	01/03/2021 – actual	El proyecto no posee avances físicos (6)
18. 227167	Reposición carretera tramo bifurcación RN-20 Santa Cruz	Zacapa, Rio Hondo. Lote C	01/01/2021 - actual	Reposición de 11.000 km de carretera de dos carriles en cada sentido, aplicando una capa de rodadura asfáltica. El proyecto no posee avances físicos (9)
19. 227169	Reposición carretera RN-9 norte tramo Quetzaltenango-San Carlos Sija	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	02/01/2021 - actual	Construcción de 22.000 km de carretera de dos carriles, uno en cada lado. El proyecto no posee avances físicos (7)
20. 152688	Construcción puente vehicular aldea El Pino	Huehuetenango, Chiantla Lote B	01/01/2016 – 15/05/2016	13 m longitud con ancho de 5 m incluyendo andenes y baranda. El proyecto se completó al 100% (0.5)
21. 152460	Construcción puente vehicular cantón de La Cruz	Huehuetenango, Chiantla Lote B	01/01/2016 – 30/03/2016	Puente de 14 m longitud con un ancho de 5 m incluyendo andenes y barandas Se completó al 100% (0.4)
22. 168314	Construcción puente vehicular caserío Los	Huehuetenango,	01/03/2017 – 01/05/2017	Puente de 13.25 m de longitud con un ancho de 4.8 m y una rodadura de 3.51 m. Se completó al 100% (0.03)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
	Gallos aldea Xépon Grande	Malacantancito Lote B		
23. 207018	Construcción camino rural aldea Agua Blanca – aldea La Campana	Quiche, Uspatán Lote B	01/05/2020 – 23/12/2020	Camino rural de 6km. El proyecto no posee avances físicos (0.25)
24. 167405	Construcción carretera RD QUI-21 tramo III: El Paraíso – Río Copon – Asunción Copon – San Juan Chactela	Quiche, Uspatán Lote B	05/03/2020 – 19/06/2021	Construcción de carretera una longitud de 141 km. Proyecto terminado en un 95.92% (111.9)
25. 223773	Construcción puente vehicular Barrio San Benito Zona 4	Alta Verapaz, Santa Catalina La Tinta Lote D	01/11/2020 - actual	Demolición puente existente y reposicionamiento. No hay avances físicos (0.2)
26. 228187	Reposición carretera ruta RD-SRO-03 tramo bifurcación CA-01 oriente, Barberena desvío RD-SRO-13, Amberes	Santa Rosa, Barberena Lote A	02/01/2020 – 23/12/2020	Reposición pavimento, homogenización capa de rodadura y bases existentes, compactar, escarificar, entre otros. Avance 94.43%. de 125.000 m ² (3.6)
27. 209735	Construcción camino rural caserío Santa Elena	Alta Verapaz, Santa Cruz Verapaz Lote E	01/09/2017 – 31/12/2017	El proyecto se completó al 100% (0.6)
28. 214031	Construcción paso a desnivel de la ruta CA-01 occidente EST. 33	Sacatepéquez, San Bartolomé Milpas Altas Lote A y F	01/04/2019 – 23/09/2019	El proyecto se completó al 100% (0.089)
29. 209418	Construcción paso a desnivel de la ruta CA-01 occidente en el km 27.5	Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez Lote F	01/11/2019 – 23/12/2019	Avance del 50% de los estudios de pre inversión (0.087)
30. 208879	Reposición de carretera RD-SCH-14, tramo CA-2 OCC KM 136	Suchitepéquez, Chicacao	05/01/2018 – 29/06/2019	Recuperación pavimento y adecuación sección de terracería. El proyecto se completó al 100% (15)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
		Lote F		
OBRAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
31. 187496	Construcción de sistema de agua potable en aldea Panimacoc	Chimaltenango, Tecpan Guatemala Lote F.	01/10/2017 – 31/03/2018	El proyecto no posee avances físicos (0.65)
32. 228932	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales casco urbano	Chimaltenango, Tecpan Guatemala Lote F.	01/11/2018 – 01/06/2019	Construcción planta tratamiento aguas residuales casco urbano: línea conducción, canal rejas, desarenador, tanque, entre otros. No hay avances físicos (2.1)
33. 205903	Ampliación sistema de alcantarillado sector Cuchilla Barrio San Antonio para drenaje de 10 unidades de pozos	Chimaltenango, Tecpan Guatemala Lote F	01/04/2018 – 09/02/2019	El proyecto se completó al 100% (0.4)
34. 205899	Ampliación sistema de agua potable aldea Pueblo Viejo	Chimaltenango, Tecpan Guatemala Lote F.	01/04/2018 – 14/12/2018	Construcción de un tanque de 75 m ³ y una línea de conducción. El proyecto se completó al 100% (0.45)
35. 224870	Construcción sistema de agua potable con perforación de pozo centro de mayoreo barrio Patacabaj	Chimaltenango, Tecpan Guatemala Lote F.	01/04/2019 – 10/12/2019	El proyecto se completó al 100% (1.2)
36. 151467	Ampliación sistema de alcantarillado sanitario y construcción de planta de tratamiento	Chimaltenango, Zaragoza. Lote F.	01/05/2016 – 16/12/16	Ampliar 286 ml sistema agua residual, construcción de 3 pozos de visita y planta de tratamiento aguas residuales. Se completó al 100% (0.72)
37. 169154	Construcción sistema de agua potable con perforación de pozo mecánico y equipamiento	Chimaltenango, Zaragoza. Lote F.	01/07/2016 – 15/12/2016	Perforación de 1.200 pies y equipo de bombeo. Se completó al 100% (1.8)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
38. 225131	Construcción sistema de tratamiento de aguas residuales, aldea Shinshin	Zacapa, Gualán. Lote C	01/11/2018 – 22/02/2019	Garantizar y evitar la contaminación del agua. No se ha empezado la obra exterior ni complementaria. Se movilizó la tierra y 200 estructuras de tratamiento solo se han hecho 98. (1.5)
39. 225271	Mejoramiento sistema de agua potable, aldea Guapinol	Zacapa, Gualán. Lote C	01/11/2018 – 31/12/2018	Cambio tubería conducción y mejoramiento tanques distribución. De 5.153 m de línea conducción, se instalaron 4.309 m, hace falta el tanque distribución y obras complementarias (1.0)
40. 225894	Mejoramiento sistema de alcantarillado sanitario barrio La Laguna	Zacapa, Zacapa Lote C	01/01/2020 – 31/12/2020	Construcción pozos visita, mejoramiento sistema de alcantarillado. Proyecto completado 100% (0.38)
41. 223099	Ampliación sistema de alcantarillado sanitario (línea principal) aldea Calel	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	15/07/2019 - actual	Tubería de drenaje sanitario aldea al norte del municipio. Proyecto no posee avances físicos (1.1)
42. 223083	Construcción sistema de alcantarillado sanitario aldea Recuerdo a Barrios	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	01/01/2019 – actual	Sistema de tratamiento aguas residuales No posee avances físicos. (1.1)
43. 223094	Construcción sistema de alcantarillado sanitario aldea San Francisco Chuatuj	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	01/07/2019 - actual	El proyecto no posee avances físicos. (0.45)
44. 243251	Ampliación sistema de alcantarillado sanitario (línea principal) aldea Recuerdo Barrios	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	01/07/2020 – 31/12/2020	Construcción de tubería de drenaje sanitario para dicha aldea El proyecto se completó al 100% (1.3)
45. 133172	Construcción sistema de agua potable aldea Esquipulas Seque	Quetzaltenango, San Carlos Sija. Lote B	01/03/2020 - actual	1.320 m lineales de tubería. No posee avances físicos (0.44)
46. 169371	Construcción sistema de agua potable aldea Quilínco	Huehuetenango, Chiantla Lote B	01/03/2017 – 31/11/2017	5.000 m lineales de conducción por gravedad con tubería. No hay avances físicos (0.07)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
47. 167998	Construcción sistema de alcantarillado sanitario sector 2, cantón La Haciendita	Huehuetenango, Chiantla Lote B	01/03/2017 – 30/11/2017	Construcción segunda fase drenaje. No posee avances físicos (0.28)
48. 186998	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales sector Rio Tichun	Quiche, San Juan Cotzal Lote B	01/05/2017 – 01/11/2017	Avance 5%. Solo movimiento de tierras (1.6)
49. 223434	Ampliación sistema de agua potable de Chávez Ocubila	Huehuetenango, Huehuetenango Lote B	01/04/2019 – 31/07/2019	Completado al 100% (0.26)
50. 210219	Mejoramiento sistema de alcantarillado sanitario cabecera municipal	Alta Verapaz, San Cristóbal Verapaz Lote E	04/01/2021 – 30/06/2021	Ejecutado 89.83% del proyecto. De 149 pozos de visita se han instalado 140 y de 600m ³ de reposición pavimento se han ejecutado 500m ³ (5.7)
51. 139973	Construcción sistema agua potable aldea Chiyuc	Alta Verapaz, San Cristóbal Verapaz Lote E	01/04/2019 – 01/12/2019	462 m lineales de línea impulsión con tubería HG de 3 de diámetro. Ejecutado 15% del proyecto. No se han instalado líneas de conducción ni tanque distribución (0.2)
52. 206442	Ampliación sistema tratamiento aguas residuales Barrio Bajo	Baja Verapaz, San Jerónimo Lote E	01/04/2018 – 30/09/2019	Mejoramiento infraestructura, demolición algunos sectores y ampliación con finalidad de captar 3 desfuegos agua. El proyecto se completó al 100% (2.7)
53. 185585	Ampliación sistema agua potable aldea Patache	El Progreso, Guastatoya Lote E	12/07/2017 – 12/11/2017	Construir línea conducción en 3.000 m, 3 cajas captación, 4 cajas válvulas aire, 2 cajas válvulas limpieza, 2 cajas rompe presión, 2 cajas desinfección. Avance físico del 75.85% (0.3)
54. 185579	Construcción sistema de alcantarillado sanitario Caserío Chiquela, Chilzapote aldea	El Progreso, Guastatoya Lote E	14/07/2017 – 14/12/2017	Construir colector principal de 793 m lineales y 24 pozos visita. Avance 100% (0.8)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
55. 202698	Ampliación sistema de agua potable sector El Guarda, aldea San Juan del Obispo	Sacatepéquez, Antigua Guatemala Lote A y F	01/01/2019 – 31/07/2019	Distribución red que abastece agua, ampliando la línea de distribución. Avance 100% (0.84)
56. 242019	Construcción sistema agua potable con perforación de pozo calle del Rastro Final zona 4	Sacatepéquez, Jocotenango Lote A y F	01/06/2020 - 31/10/2020	Línea que conecta tanque de captación y distribución. Avance línea distribución solo se colocaron 430 m. (1.3)
57. 242023	Construcción sistema agua potable con perforación de pozo calle del Tempixcal zona 2	Sacatepéquez, Jocotenango Lote A y F	01/06/2020 – 30/11/2020	Sistema cloración. Avance 59.8%. De 400 m líneas distribución se colocaron 254 m, hace falta m perforación pozo y 2 casetas bombeo (1.4)
58. 242031	Construcción sistema de alcantarillado sanitario de desfuegos colonias San Isidro I, San Isidro II y colonia Las Gravileas a planta de tratamiento de aguas residuales en colonia Las Rosas	Sacatepéquez, Jocotenango Lote A y F	01/03/2020 – 31/08/2020	Conexión de desfogue aguas residuales existentes por tubería. Avance 95.65%. falta 10 m protección tuberías, 10 m obras complementarias, 5 m de trabajos preliminares (0.48)
59. 241030	Ampliación sistema agua potable área urbana	Alta Verapaz, Santa Cruz Verapaz Lote E	01/09/2020 – 31/12/2020	Tanque almacenamiento y línea conducción desde un nuevo Avance 94.64%, falta colocar 50 líneas de conducción y 500 líneas distribución (4.0)
60. 224633	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales Barrio San José	Baja Verapaz, Salamá Lote E	01/06/2019 – 30/11/2019	Área de 200 m ² (1.1)
61. 224636	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales sector Cerro Verde	Baja Verapaz, Salamá Lote E	01/06/2019 – 01/11/2019	Área de 200 m ² . Avance 100% (1.5)
62. 151113	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales cabecera municipal	Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez Lote A y F	01/01/2017 – 31/04/2017	El proyecto se completó al 100% (0.45)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
63. 187819	Construcción sistema de agua potable con perforación de pozo caso urbano	Sacatepéquez, Sumpango Lote A y F	01/02/2017 – 01/11/2017	Construcción casco distribución. Avance 100% (3.2)
64. 236252	Construcción sistema alcantarillado sanitario en 5ta avenida desde 1ra hacia 6ta calle zona 6	Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez Lote F	01/01/2020 – 31/12/2020	Instalación de tubería y construcción de pozos de visita 100% (0.43)
65. 226404	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales residencia Montezuma y callejón Los Jorges zona 2	Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez Lote F	01/01/2020 - 01/12/2020	Avance 60%, falta mitad movimiento de tierras, mitad muro perimetral y mitad estructuras de tratamiento (1.6)
66. 205980	Construcción sistema de alcantarillado sanitario sector 3, caserío Cruz Verde, aldea Sajcavilla	Guatemala, San Juan Sacatepéquez Lote A	01/06/2019 – 01/10/2019	El proyecto se completó al 100% (1.4)
67. 243353	Construcción sistema de alcantarillado sanitario sector 3, caserío Cruz Verde, aldea Sajcavilla	Guatemala, San Juan Sacatepéquez Lote A	01/09/2020 – 01/12/2020	Construcción de líneas de drenaje sanitario. Proyecto al 81.78%, falta reposición de pavimentos (1.1)
68. 206158	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales, colonia San Jorge, aldea Suacite	Guatemala, San Juan Sacatepéquez Lote A	01/05/2019 – 31/12/2019	El proyecto se completó al 100% (1.4)
69. 206011	Construcción sistema de agua potable con perforación de pozo colonias La Estancia y Morela	Escuintla, Escuintla Lote A	01/01/2019 – 28/02/2019	18.370 m lineales de líneas distribución. Avance 100% (1.1)
70. 206077	Construcción sistema de tratamiento de aguas residuales cuenca del río Marroquin	Escuintla, Escuintla Lote A	01/01/2019 – 16/03/2019	Captación aguas residuales de las viviendas e industrias en afluente norte del río. Avance 100% (0.70)
71. 186283	Construcción sistema agua potable, planta de tratamiento, tanque de	Suchitepéquez,	01/05/2017 – 31/12/2017	Previsto para 2km en total. El proyecto se completó al 100% (0.13)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
	distribución y conducción hacia colonia El Compromiso	Mazatenango Lote F		
72.186219	Construcción sistema de tratamiento aguas residuales 2da avenida final sur	Suchitepéquez, Mazatenango Lote F	01/06/2017 – 30/10/2017	El proyecto no posee avances físicos. (0.025)
73.261137	Construcción sistema de agua potable con perforación de pozo y tanque elevado	Suchitepéquez, San Francisco Zapotitlán Lote F	Terminó el 09/12/20	Proyecto ha avanzado un 94.94%, falta 50 conexiones prediales y 10 m de circulación de predio 3.294.145
74.169335	Construcción sistema de agua potable, aldea Chisquisis	Sololá, Santa Catarina Ixtahuacan Lote F	01/06/2016 – 31/07/2016	Con líneas distribución. El proyecto se completó al 100% (0.8)
75.170001	Construcción sistema de agua potable, caserío Palomob	Sololá, Santa Catarina Ixtahuacan Lote F	01/06/2016 – 31/08/2016	Con líneas distribución. El proyecto se completó al 100% (0.5)
76.241915	Construcción sistema de agua potable caserío Chuisanto Tomás	Sololá, Nahuala Lote F	01/05/2020 – 01/09/2020	Con tanque y líneas de distribución Completado al 100% (1.7)
77.187966	Construcción sistema de alcantarillado sanitario centro II, La Máquina	Retalhuleu, San Andrés Villa Seca Lote F	01/05/2017 – 02/11/2017	1.032.53 m lineales de trabajos preliminares, excavación, demolición y pozos de visita de ladrillo0. completó al 100% (0.29)
78.187964	Construcción sistema de alcantarillado sanitario, Microparciamiento El Salto	Retalhuleu, San Andrés Villa Seca Lote F	01/05/2017 – 01/10/2017	Con tubería principal de 8 PVC, 1.032 m lineales y pozo de visita. Avance 100% (0.65)
OBRAS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
79.261930	Ampliación líneas eléctricas de distribución sector los Balanes hacia tanque	Chimaltenango, Zaragoza.	15/06/2020 – actual	Ampliación de 1.700 MI de líneas de energía eléctrica mediante tensión. Avance 51% de 2.750 tendido de conductores, solo se han instalado 1.206

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
	de captación de agua potable aldea Joya Grande	Lote F.		(0.48)
80.264446	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Brisas del norte	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Redes y líneas eléctricas de distribución en voltaje, instalación postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos. (0.35)
81.264699	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de la Sierra Abajo	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (0.55)
82.264778	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de la Sierra Arriba	Izabal, Morales Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (0.64)
83.264592	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de San Fernando Arriba	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (0.97)
84.264702	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre las Jaras	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (1.6)
85.264684	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea nueva concepción	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (1.1)
86.264460	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Quebrada de la Sierra	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (0.84)
87.264697	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea tres pinos	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (1.2)
88.264584	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Zaragoza	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (1.4)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
89. 245973	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, sector Tenedores	Izabal, Morales. Lote C y D	No se ha iniciado el proyecto	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No posee avances físicos (1.3)
90. 241551	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea los Laureles	Izabal, Morales. Lote C y D	14/03/2019 – 30/11/2019	Componentes principales: instalación de postes, transformadores, herrajes, aisladores, entre otros. No se han elaborado la vestidura de estructuras, tendido de conductores, componente protección ni instalación de transformadores (0.46)
91. 264642	Construcción red de semaforización casco urbano	Zacapa, Gualán. Lote C	01/01/2020 – 31/12/2020	Suministro e instalación semáforos en 2 cruces y señalización horizontal en casco urbano municipio. Completado al 100%. (0.24)
92. 241591	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Mitzital, aldea Concepción la Cal	Huehuetenango, Malacantancito Lote B	01/01/2020 – 31/12/2020	Construcción de redes y líneas eléctricas de distribución en el caserío Mitzital. Completado al 100%. (0.72)
93. 245167	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío El Arenal, aldea Cieneguillas	Huehuetenango, Malacantancito Lote B	01/01/2020. – 31/12/2020	Completado al 100%. (0.51)
94. 124334	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución – PER - comunidades rurales	Chiche, Nebaj Lote B	01/01/2016 – 01/08/2016	Electrificación rural mediante conexión de red eléctrica. Completado al 100%. (4.24)
95. 264577	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Concepción Actelá	Alta Verapaz, Senahu Lote D	No se ha iniciado el proyecto	El proyecto no posee avances físicos. (1.8)
96. 264469	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Doce Águilas	Alta Verapaz, Senahu Lote D	No se ha iniciado el proyecto	El proyecto no posee avances físicos. (1.4)
97. 264959	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, Parcelamiento Tres Arroyos	Alta Verapaz, Senahu Lote D	No se ha iniciado el proyecto	El proyecto no posee avances físicos. (0.33)

# PROYECTO Y CÓDIGO	PROYECTO	LOCALIZACIÓN	INICIO/ TÉRMINO	COMENTARIOS (PRESUPUESTO EN MILL. US\$)
98. 264948	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío La Libertad	Alta Verapaz, Tamahu Lote D	No se ha iniciado el proyecto	Redes y líneas de distribución de alto voltaje, vida útil estimada 20 años o más. No posee avances físicos. (0.35)
99. 264941	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Chintún Jalaute	Alta Verapaz, Tacurú Lote D	No se ha iniciado el proyecto	Redes y líneas de distribución de alto voltaje, vida útil estimada 20 años o más. No posee avances físicos. (0.4)
100. 2452 60	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución caserío Las Veguitas	Baja Verapaz, Salamá Lote E	01/01/2020 – 31/12/2020	Se ha ejecutado el 92.90% del proyecto. De 35 postes de luz, se han colocado 31 (0.40)
101. 1248 04	Construcción redes y líneas eléctricas de distribución para comunidades rurales	Suchitepéquez, Chicacao Lote F	01//01/2016 - 31/12/2016	Electrificar una serie de comunidades de la región. Completado al 100%. (0.62)

Nota: Los proyectos marcados en color no serán tomados en cuenta en el AIA debido a que ya concluyeron y están incluidos en la línea de base.

Fuente: SNIP 2021⁴.

Los proyectos marcados en color en el cuadro anterior, ya fueron incluidos en la línea de base del proyecto de TRECSA, por lo que no serán tomados en cuenta en el AIA.

Interacciones de los proyectos con los VEC identificados

Primeramente, se determina la interacción de los proyectos identificados en el punto anterior, antes de realizar la valoración de los impactos acumulativos en los VEC del proyecto de TRECSA.

Los proyectos identificados en el Cuadro 2, que fueron agrupados en mejoramiento vial, agua y saneamiento y, líneas de distribución de energía eléctrica, interactúan con los VEC (de carácter negativo⁵) del proyecto. En efecto los dos primeros (mejoramiento vial y, agua y saneamiento), interactúan principalmente durante la fase de construcción y, el último (distribución eléctrica) en ambas fases construcción y operación (Cuadro 3).

El impacto de los proyectos en los VEC, durante la fase de construcción, es particularmente importante si los mismos se llevan a cabo al mismo tiempo o se traslapan en ciertos periodos de tiempo en las cercanías de una localización determinada. Durante la fase de operación, la

⁴ http://snip.segeplan.gob.gt/quest/snpgpl/modulo.proyectos_búsqueda

⁵ Ver definición en el Cuadro 5.

cercanía con LT (y LD) afecta tanto el riesgo de electrocución o colisión de aves migratorias en ciertos tramos, como el paisaje.

Cuadro 3 *Interacción de otros proyectos lineales con los VEC del proyecto de TRECESA*

VEC/ PROYECTO	CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN	
	Gases y partículas	Ruido y vibraciones	Cobertura vegetal	Cultura	Aves	Paisaje
OBRAS DE MEJORAMIENTO VIAL (10)						
3. 229453 Construcción de puente vehicular sobre el río Platanitos (L2 – 16)						
6. 247078 Mejoramiento de calle Aldea Yerbabuena, sector 3						
13. 209018 Reposición carretera RD-IZB-4, tramo CA-9N km 220						
14. 98375 Construcción camino rural Manzanotes-Gualán, RD ZAC-03 DIF RD-13						
17. 228195 Reposición carretera ruta CA-09 norte, tramo bifurcación RN-20 Santa Cruz hacia bifurcación de ruta CA-10						
18. 227167 Reposición carretera tramo bifurcación RN-20 Santa Cruz	X	X	X	X		
19. 227169 Reposición carretera RN-9 norte tramo Quetzaltenango-San Carlos Sija						
23. 207018 Construcción camino rural aldea Agua Blanca – aldea La Campana						
24. 167405 Construcción carretera RD QUI-21 tramo III: El Paraiso–Río Copon–Asención Copón–San Juan Chactela						
25. 223773 Construcción puente vehicular Barrio San Benito Zona 4						
OBRAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (5)						
41. 223099 Ampliación sistema de alcantarillado sanitario (línea principal) aldea Calel						
42. 223083 Construcción sistema de alcantarillado sanitario aldea Recuerdo a Barrios						
43. 223094 Construcción sistema de alcantarillado sanitario aldea San Francisco Chuatuj	X	X	X	X		
45. 133172 Construcción sistema de agua potable aldea Esquipulas Seque						
50. 210219 Mejoramiento sistema de alcantarillado sanitario cabecera municipal						
OBRAS DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (17)						
79. 261930 Ampliación líneas eléctricas de distribución sector Los Balanes hacia tanque de captación de agua potable aldea Joya Grande	X	X	X	X	X	X

VEC/ PROYECTO	CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN	
	Gases y partículas	Ruido y vibraciones	Cobertura vegetal	Cultura	Aves	Paisaje
80. 264446 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Brisas del norte						
81. 264699 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de la Sierra Abajo						
82. 264778 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de la Sierra Arriba						
83. 264592 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre de San Fernando Arriba						
84. 264702 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Cumbre las Jaras						
85. 264684 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea nueva concepción						
86. 264460 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Quebrada de la Sierra						
87. 264697 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea tres pinos						
88. 264584 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea Zaragoza						
89. 245973 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, sector Tenedores						
90. 241551 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, aldea los Laureles						
95. 264577 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Concepción Actelá						
96. 264469 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Doce Águilas						
97. 264959 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, Parcelamiento Tres Arroyos						
98. 264948 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío La Libertad						
99. 264941 Construcción redes y líneas eléctricas de distribución, caserío Chintún Jalaute						

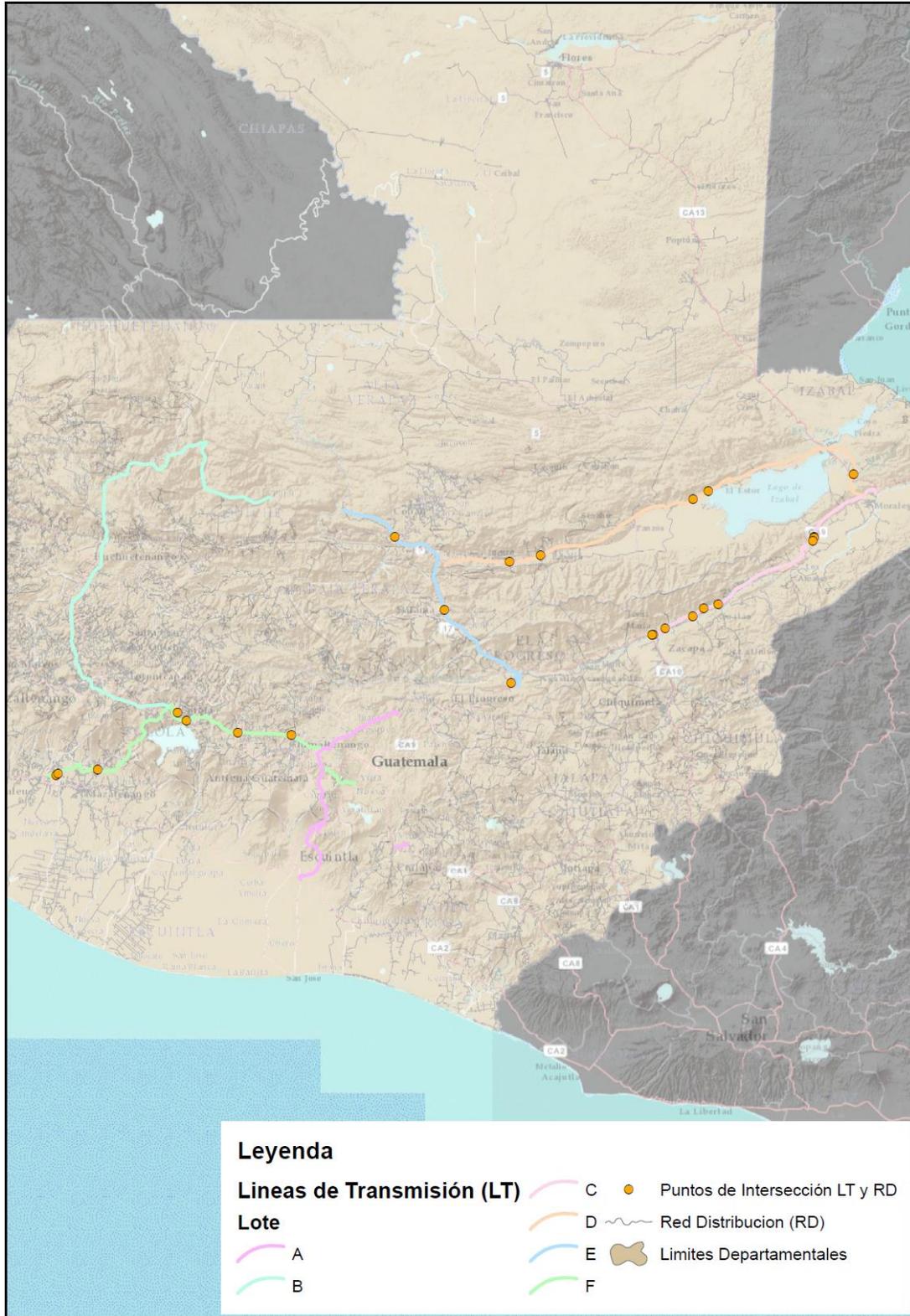
Nota: El número entre paréntesis en los títulos de los proyectos agrupados corresponde al número total de proyectos identificados a ser tomados en cuenta en el análisis de impactos acumulativos.

Fuente: Adaptado de Páez-Zamora 2013.

En el caso específico de las obras de transmisión y distribución eléctrica, el proyecto interactúa también con LT y LD existentes (construidas hace más de cinco años), las cuales deben ser consideradas, ya que a raíz del levantamiento de nueva infraestructura se pueden dar impactos acumulativos, que exacerben sus efectos. El Mapa 1 muestra las interacciones del proyecto con redes de transporte y distribución existentes.

Mapa 1

Intersección del proyecto con LT y LD o redes de distribución existentes



Fuente: TRECSA 2021.

Metodología de evaluación de los impactos acumulativos

La metodología de evaluación de los impactos acumulativos debe ser comparable con la metodología usada en los estudios de impacto ambiental de cada lote del proyecto de TRECSEA, por lo tanto, se utilizará la más comúnmente utilizada en los EIA de TRECSEA, la denominada *Criterios Relevantes Integrados* (Buroz 1998). Para mayores detalles acerca de la metodología empleada remitirse a EVERLIFE 2019 y Buroz 1998.

Cuadro 4 *Variables para obtener el valor del índice ambiental (VIA)*

Carácter del impacto	+ / -	Magnitud	
		$M_i = \pm [(I_i \times W_I) + (E_i \times W_E) + (D_i \times W_D)]$ Donde $W_I = 0.4$, $W_E = 0.4$, $W_D = 0.2$	
Intensidad (I) Baja Media Alta	1 5 10	Reversibilidad (RV) Reversible Parcialmente Irreversible	1 5 10
Extensión (E) Puntual Local Regional	1 5 10	Probabilidad del suceso (PG) Probabilidad ocurrencia < 10% Probabilidad ocurrencia ≤ 50% Probabilidad ocurrencia > 50%	1 5 10
Duración (D) Temporal Recurrente Permanente	1 5 10	Valor índice ambiental (VIA) $VIA = (M \times WM) + (RV \times WRV) + (PG \times WPG)$ Donde $WM = 0.6$, $WRV = 0.3$, $WPG = 0.1$	

Fuente: EVERLIFE 2019, Buroz 1998.

Esta metodología considera la valoración de siete variables para calcular el valor del índice ambiental (VIA), las cuales se explican en el cuadro siguiente:

Cuadro 5 *Definición de las variables para obtener el valor del índice ambiental (VIA)*

VARIABLE	DEFINICIÓN
Carácter del impacto	Impacto beneficioso (signo positivo) o adverso (signo negativo)
Intensidad (I)	Influencia de las actividades del proyecto sobre el VEC analizado
Extensión (E)	Influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental
Duración (D)	Tiempo que durará el efecto de las actividades del Proyecto sobre el componente ambiental analizado
Magnitud (M)	Es calculada con las tres variables anteriores y representa la gravedad del impacto
Reversibilidad (RV)	Capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada las actividades del proyecto generadoras del impacto
Probabilidad del suceso (PG)	Probabilidad de que ocurra el impacto sobre el componente ambiental analizado

VARIABLE	DEFINICIÓN
Valor del índice ambiental (VIA)	Expresión de la importancia del impacto producido por las actividades del proyecto

Fuente: Basado en EVERLIFE 2019.

La escala utilizada para medir la importancia de los impactos se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 6 Escala de evaluación de la importancia de los impactos

VALOR DEL VIA	VALORACIÓN
1 - 4	Bajo
4.01 – 7.99	Mediano
8 - 10	Alto

Fuente: EVERLIFE 2019.

Análisis de impactos acumulativos

El análisis de impactos acumulativos se hace para los VEC identificados en el acápite anterior. La valoración de los impactos sobre los VEC del Proyecto TRECESA es obtenido del último y más actualizado instrumento ambiental, que recoge aproximadamente los valores de los instrumentos en los seis lotes del proyecto (EVERLIFE 2019).

Como se mencionó anteriormente, los proyectos fueron agrupados en tres tipos, debido a que los efectos de cada grupo sobre los VEC son muy similares. La valoración de los impactos acumulativos de esos proyectos, sobre los VEC del proyecto de TRECESA, es realizado por el evaluador de acuerdo con su criterio de experto. Los valores son presentados en la siguiente tabla por tipo de proyecto y por VEC.

Cuadro 7 Valoración de los VEC por tipo de proyecto

VEC	PONDERACIÓN DE LA MAGNITUD			PONDERACIÓN DEL VIA			VIA
	0.4 Intensidad	0.4 Extensión	0.4 Duración	0.6 Magnitud	0.3 Reversibilidad	0.1 Probabilidad	
TRECESA							
Gases y partículas	3,00	1,00	1,00	1,80	1,00	5,00	1,88
Ruido y vibraciones	4,25	1,00	1,00	2,30	1,00	8,75	2,56
Cobertura vegetal	3,67	1,00	5,33	2,93	8,33	6,67	4,93
Cultura	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Aves	1,00	1,00	5,00	1,80	5,00	5,00	3,08
Paisaje	4,00	1,00	10,00	4,00	8,75	10,00	6,03

VEC	PONDERACIÓN DE LA MAGNITUD			PONDERACIÓN DEL VIA			VIA
	0.4 Intensidad	0.4 Extensión	0.4 Duración	0.6 Magnitud	0.3 Reversibilidad	0.1 Probabilidad	
MEJORAMIENTO VIAL							
Gases y partículas	0,40	0,10	0,10	0,22	0,10	0,25	0,19
Ruido y vibraciones	0,50	0,10	0,10	0,26	0,15	0,30	0,23
Cobertura vegetal	0,50	0,10	0,25	0,29	0,50	0,50	0,37
Cultura	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,13
Aves	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paisaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGUA Y SANEAMIENTO							
Gases y partículas	0,25	0,05	0,10	0,14	0,10	0,01	0,12
Ruido y vibraciones	0,25	0,05	0,10	0,14	0,10	0,25	0,14
Cobertura vegetal	0,10	0,05	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09
Cultura	0,10	0,05	0,10	0,08	0,10	0,05	0,08
Aves	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paisaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA							
Gases y partículas	0,15	0,05	0,10	0,10	0,10	0,01	0,09
Ruido y vibraciones	0,15	0,05	0,10	0,10	0,10	0,25	0,12
Cobertura vegetal	0,10	0,05	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09
Cultura	0,05	0,05	0,10	0,06	0,05	0,01	0,05
Aves	0,10	0,05	0,25	0,11	0,10	0,10	0,11
Paisaje	0,50	0,05	0,50	0,32	0,25	0,25	0,29

Fuente: Adaptado de EVERLIFE 2019.

La siguiente tabla resume los cálculos de los VEC por tipo de proyecto, para realizar una sumatoria de ellos y analizar su peso relativo con respecto al proyecto de TRECSA.

Cuadro 8 *Sumatoria y peso relativo de los impactos acumulativos sobre los VEC del proyecto TRECSA*

TIPO DE PROYECTO	TRECSA	VIALES	AGUA Y SANEAMIENTO	DISTRIBUCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA	TOTAL POR VEC
Gases y partículas	1,88	0,19	0,12	0,09	2,27
Ruido y vibraciones	2,56	0,23	0,14	0,12	3,04
Cobertura vegetal	4,93	0,37	0,09	0,09	5,48
Cultura	1,00	0,13	0,08	0,05	1,27
Aves	3,08	0,00	0,00	0,11	3,19
Paisaje	6,03	0,00	0,00	0,29	6,32
TOTAL POR PROYECTO	19,47	0,92	0,43	0,74	
PESO RELATIVO	1,00	0,05	0,02	0,04	
SUMATORIA PESO RELATIVO	1,00	0,11			

Nota: Peso relativo= se refiere al peso de los impactos con respecto a los impactos del proyecto TRECSA.

Fuente: Adaptado de Páez-Zamora 2013.

El análisis efectuado en el Cuadro 8 indica que, de no implementarse medidas de manejo en cada uno de los proyectos identificados, para controlar los impactos acumulativos, el impacto incremental que éstos generarían en los VEC identificados podría ser de casi 1,11 veces el impacto individual que el Proyecto estaría generando, aumentando su importancia/valoración. Más aún, queda claro que el aporte incremental que un mal manejo ambiental de los proyectos de distribución de energía eléctrica incluidos en el análisis podría representar impactos en los VEC seleccionados comparables (en un 4%) a aquellos producidos por el Proyecto. La incidencia de los impactos incrementales que generarían los proyectos viales seleccionados podría estar en el orden del 5% del impacto generado por el Proyecto; y los impactos incrementales que generarían los proyectos de agua potable y saneamiento, estarían por el orden del 2% de los impactos que el Proyecto generará en los VEC seleccionados.

Dado que los impactos incrementales (acumulativos) que potencialmente podrían generar los proyectos identificados sobre los VEC seleccionados podrían llegar a ser significativos, particularmente en sitios específicos donde convergen dos o más proyectos, se hace necesario un Plan de Mitigación de Impactos Acumulativos, el cual se presenta en el siguiente acápite.

Si se analiza el peso relativo de cada VEC en el cuadro anterior (última columna a la derecha), se puede notar que el paisaje y la cobertura vegetal sobresalen, ya que los impactos sobre estos VEC normalmente son de mayor duración (más persistentes o irreversibles) si son mal manejados. Los efectos en los restantes cuatro VEC son más puntuales y temporales. En el caso de las aves, si se toman las medidas pertinentes, especialmente con respecto a los desviadores de aves el impacto en el VEC tiende a nulo.

En el mismo cuadro se puede notar, como se puede deducir también del análisis realizado en el acápite de identificación de los VEC, los proyectos viales y, agua potable y saneamiento identificados, no tienen normalmente un impacto en las aves migratorias o el paisaje; pero los de transporte y distribución eléctrica sí.

Las obras de agua y saneamiento ocurren normalmente en lugares poblados, urbanizados o semiurbanizados, al igual que muchas obras viales. Sin embargo, estas últimas pueden también ocurrir como caminos o carreteras completamente nuevas por lo que su peso en el VEC de cobertura vegetal es mayor. Es exactamente en lugares más poblados donde el VEC de ruidos y vibraciones adquiere mayor relevancia y en este sentido, los proyectos viales son más intensivos que los de agua y saneamiento.

Todos los proyectos que realicen excavaciones van a tener una probabilidad más alta de impactar recursos arqueológicos, pero con diferente intensidad, como se puede notar en el mismo cuadro. La intensidad de excavaciones que se realizan en una obra de transporte y distribución de energía eléctrica es muy puntual, ya que se realiza en las SE y torres de la LT y no a lo largo de todo el proyecto, como sucede en el caso de las obras viales y, agua y saneamiento.

III. Plan de mitigación de impactos acumulativos

A continuación, se describen los impactos acumulativos anteriormente descritos y las medidas básicas de mitigación para cada uno de ellos. El plan de mitigación de impactos acumulativos se presenta en el Cuadro 9 y recoge únicamente las medidas mínimas a tomar para mitigarlos, sin tocar otras medidas inherentes a los diferentes impactos ambientales y sociales de cada uno de los proyectos, las cuales son abordadas en los estudios de impacto ambiental (EIA) individuales.

Gases y partículas

Las actividades de construcción que contribuyen a la alteración de la calidad del aire incluyen: limpieza de tierras, hechura de zanjas, operación de motores diésel, demolición. Todos los sitios de construcción generan altos niveles de polvo (generalmente concreto, cemento, madera, piedra, sílice), que puede transportarse a largas distancias durante mucho tiempo. El polvo de construcción se clasifica como PM10: material particulado de menos de 10 micrones de diámetro, que es invisible a simple vista. Diferentes estudios han demostrado que PM10 penetra profundamente en los pulmones y causa una amplia gama de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, asma, bronquitis e incluso cáncer (Gray 2016, DustWatch Australia 2016, Grossman 2006).

Otra fuente importante de PM10 en los sitios de construcción proviene del escape de diésel de vehículos y equipo pesado. Esto se conoce como material particulado diésel (DPM) y consiste en hollín, sulfatos y silicatos, todos los cuales se combinan fácilmente con otras toxinas en la atmósfera, lo que aumenta los riesgos para la salud de la inhalación de partículas. Pero las emisiones también promueven el cambio climático al liberar monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (PM10, PM23) (Gray 2016, EPA 2008).

Por lo tanto, los proyectos identificados, como parte de sus Planes de Manejo Ambiental deberán incorporar, al menos, las siguientes medidas de manejo:

PARA TODOS LOS PROYECTOS

- a. *Minimizar la extensión y duración de las áreas expuestas, abriendo nuevos frentes de trabajo de forma controlada. Realizar los trabajos por secciones, en extensiones mínimas reguladas a un ritmo similar al que se avanza en las tareas subsiguientes, con el fin de evitar grandes extensiones expuestas al mismo tiempo.*
- b. *Llevar registro de medición de partículas en los sitios de construcción de subestaciones y realizar inspecciones ambientales con bitácora.*
- c. *Si las superficies del suelo son visibles y si generan polvo, especialmente durante la estación seca, se deben aplicar medidas de mitigación, como el riego del suelo de acuerdo con las condiciones de viento y radiación solar. En algunos casos, con el fin de ahorrar agua y aumentar la eficiencia en la supresión del polvo, se debe analizar la posibilidad de aplicar algunos aditivos como bischofita o H14⁶. Almacenar los materiales polvosos o de granulometría fina, en condiciones que se protejan de la acción del viento (o la lluvia).*
- d. *Al transportar material edáfico o de construcción en vagonetas o camiones, los conductores tienen que usar un toldo u otro tipo de cubierta para evitar la dispersión de los materiales.*

⁶ <http://190.119.145.154/handle/20.500.12773/11879?show=full>

- e. *Prohibir las quemas de todo tipo (basura y escombros, entre otros) y eliminar diariamente los apilamientos de materiales sueltos.*
- f. *Toda la maquinaria y vehículos de transporte utilizados por los proyectos deben contar con un adecuado mantenimiento preventivo, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, para optimizar su desempeño y minimizar los impactos por emisiones (o derrames de aceite/combustible). El mantenimiento sólo se realizará en talleres autorizados o en un área de servicio perteneciente al proyecto, fuera del sitio del proyecto.*
- g. *Llevar registro de las inspecciones a vehículos y maquinaria y, realizar inspecciones ambientales en los sitios con bitácora.*
- h. *Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.*
- i. *Priorizar las comunidades circundantes para la contratación del personal del proyecto y trabajadores temporales⁷.*

Ruido y vibraciones

El nivel de presión sonora se verá incrementado debido a la presencia humana y el uso de vehículos livianos y, maquinaria y equipos, especialmente en el AID, durante el periodo de construcción de proyectos lineales.

Se deben tomar las siguientes medidas para minimizar los riesgos de ruido:

PARA TODOS LOS PROYECTOS

- j. *El horario de trabajo durante la fase de construcción del proyecto debe ser diurno (de 6 am a 6 pm).*
- k. *Garantizar la utilización del EPP a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.*
- l. *Toda la maquinaria y vehículos de transporte utilizados por los proyectos deben contar con un adecuado mantenimiento preventivo, de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, para optimizar su desempeño y minimizar los impactos por emisiones (o derrames de aceite/combustible). El mantenimiento sólo se realizará en talleres autorizados o en un área de servicio perteneciente al proyecto, fuera del sitio del proyecto. Uso de silenciadores en el equipo de construcción, cuando sean usados en lugares urbanizados.*
- m. *Prohibir el uso de alarmas o sirenas de aviso de alta intensidad.*
- n. *Priorizar las comunidades circundantes para la contratación del personal del proyecto y trabajadores temporales⁸.*

Cobertura vegetal

Los proyectos lineales antes descritos, especialmente las obras viales y de agua potable y saneamiento, generalmente se realizan en centros urbanos o lugares con infraestructura existente, que por lo general no requiere de corta de cobertura vegetal; sin embargo, proyectos nuevos de este tipo sí podrían requerirlo.

⁷ *La contratación de extranjeros debe estar garantizada por documentos que demuestren que su situación migratoria está en regla y no debe haber discriminación en su tipo de contratación en comparación con los nacionales.*

⁸ *La contratación de extranjeros debe estar garantizada por documentos que demuestren que su situación migratoria está en regla y no debe haber discriminación en su tipo de contratación en comparación con los nacionales.*

Las franjas de derecho de paso de las LT por lo general presentan cultivos agrícolas de subsistencia y parches de bosque. Adicionalmente, únicamente se eliminará por completo la cobertura vegetal en los 15 m² que se requieren para construir las bases de cada torre y, debajo de las LT se realiza sólo una poda de vegetación contralada mínima (aproximadamente 47% de lo estipulado en los permisos de corta del INAB) y se permitirá que esta se regenere después que haya sido izado el cable conductor. Por lo tanto, no habrá una afectación/alteración mayor en la composición y estructura de la cobertura vegetal en el área del proyecto - franjas de derecho de paso. El impacto se considera de mediana intensidad, local, y en el caso del derecho de paso de las LT, parcialmente reversible (EVERLIFE 2019).

En este contexto, se deben tomar las siguientes medidas:

PARA TODOS LOS PROYECTOS (muy comúnmente no aplican para obras de agua y saneamiento)

- o. Programar el desmonte y limpieza acorde con el avance de las siguientes actividades, con el fin de evitar que grandes áreas de terreno queden expuestas a lluvia y viendo de modo innecesario.*
- p. Proteger la vegetación fuera del derecho de paso (servidumbre) o aquella cuya corta no esté autorizada, para que no sea cortada o dañada accidentalmente. Respetar la zona de protección de los cuerpos de agua.*
- q. Definir zonas dentro del proyecto que se destinen para la revegetación, especialmente en áreas intervenidas dentro del área del proyecto.*
- r. Promover proyectos voluntarios de reforestación.*
- s. Rescatar las especies de flora en peligro de extinción ubicadas dentro del área del proyecto.*
- t. Realizar inspecciones ambientales en los sitios.*
- u. Pago al Fondo Privativo del INAB, o reforestación propia, en compensación por corta de vegetación/árboles y según estudio de cambio de uso del suelo según sea el caso.*
- v. Contar con un profesional para dar seguimiento al tema forestal durante la ejecución del proyecto.*

Cultura

Guatemala y específicamente el área del proyecto de TRECSA se encuentra en áreas arqueológicas claramente identificadas y por ende otros proyectos lineales con impactos acumulativos. Como se puede observar en el Mapa 2, el proyecto de TRECSA se encuentra localizado en dos áreas arqueológicas: tierras altas o altiplano y, costa (anillo) sur. Por ejemplo, en el Anillo Sur en el 40% de las torres de LT se ha encontrado evidencia arqueológica y se han descubierto 54 sitios arqueológicos y, una subestación presentó evidencia y se realizó un rescate arqueológico (TRECSA 2021).

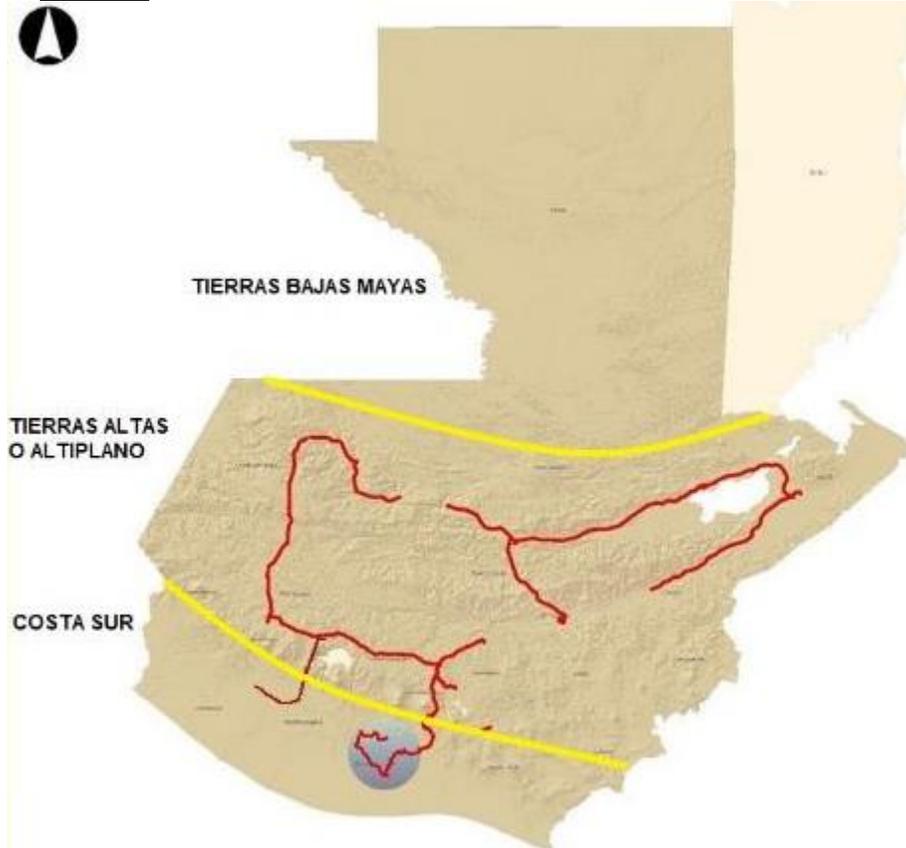
Por lo tanto, es necesario tomar medidas que lleven a la protección del patrimonio cultural, a saber:

PARA TODOS LOS PROYECTOS

- w. Realizar un monitoreo arqueológico antes de iniciar la construcción de obras de infraestructura.*
- x. En caso se determine la existencia de restos arqueológicos se deberá detener las actividades de excavación y se procederá a informar al IDAEH sobre los hallazgos fortuitos. Se deberá contar con la supervisión/monitoreo de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones arqueológicas, con el propósito de proteger el patrimonio cultural que no se presente superficialmente y que no fue posible identificar con los estudios que se realicen o durante el monitoreo. En caso se determine la existencia de restos arqueológicos se deberá evaluar el replanteamiento, en conjunto con las autoridades competentes, de reubicar el sitio de construcción.*

- y. En caso de que se realice un proyecto de Rescate Arqueológico durante la etapa de construcción del Proyecto, debe registrar ante el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH).
- z. Contar con un profesional para dar seguimiento al tema arqueológico durante la ejecución del proyecto.

Mapa 2 Áreas arqueológicas en el PT 01-2009 con respecto a los lotes del proyecto TRECSA



Nota: Líneas amarillas= divisiones de áreas arqueológicas. Líneas rojas: Lotes proyecto TRECSA.

Fuente: TRECSA 2021.

Aves

Las LT pueden causar accidentes por colisión de las aves con los cables, principalmente aves de porte mediano y grande. Para la selección de los tramos donde se colocan dispositivos desviadores de vuelo en los diferentes lotes, se deben considerar al menos los siguientes aspectos (TRECSA 2020):

- Las rutas migratorias Norte-Sur de aves neotropicales: no existen estudios particulares de las rutas migratorias de aves en Guatemala, pero es conocido que existen dos rutas de migración de aves más o menos definidas,
 - Ruta Pacífica que inicia en el oeste de Estados Unidos y Canadá y atraviesa parte de México y Centro América por las tierras bajas del litoral pacífico.
 - Ruta Central que inicia en la región de los grandes lagos entre Estados Unidos y Canadá, atraviesa el golfo de México e ingresa al país por la península de Yucatán sobre el litoral

Caribe y se une a la Pacífica en el golfo de Fonseca entre El Salvador, Honduras y Nicaragua.

- La cercanía del trazo de las líneas de transmisión a humedales: debido a que los humedales son lugares donde suelen concentrarse un mayor número de aves, se seleccionaron para la colocación de los dispositivos excluidores de vuelo los tramos de las líneas que se encontraran a una distancia de 2.5 Km o menos de estos ecosistemas, principalmente aquellos destinados a la conservación de la biodiversidad.
- La presencia de áreas especiales como bordes de montaña y cuencas de ríos: debido a que existen desplazamientos diarios o estacionales de las aves residentes, principalmente en un gradiente altitudinal, se consideró también para la colocación de dispositivos desviadores de vuelo, en bordes de montaña y cuencas de ríos, donde se considera es más probable que ocurran los desplazamientos de las aves.
- Tipo de dispositivos desviadores de vuelo a utilizar: actualmente en el mercado se encuentran diferentes tipos de dispositivos desviadores de vuelo, sin embargo, estudios comparativos de efectividad demuestran que dos de ellos, en espiral y las aletas, tienen mayor porcentaje de efectividad (Manzano 2007). Atendiendo las experiencias de otros proyectos y el precio de los dispositivos se escogió utilizar los dispositivos en espiral en los tramos seleccionados. Los dispositivos en espiral son de dos tipos, los BFD (Bird Flight Diverter), diseñados para áreas donde las aves son de pequeño porte y de mayor maniobrabilidad para evitar las líneas de transmisión; por otro lado, los SFD (Swan Flight Diverter), dispositivos diseñados para aves de porte mediano a grande, y que son dispositivos de mayor tamaño para asegurar que las aves, que vuelan a mayor velocidad y poseen menos maniobrabilidad, puedan observarlos a una mayor distancia y permitirles desviar su vuelo. El proyecto de TRECSA utiliza ambos dispositivos dependiendo de las áreas a cubrir y de las especies presentes en cada una.

En el área del lote E del proyecto, el tramo de la línea transcurre en su gran mayoría por áreas de montaña con un alto grado de intervención, en donde la principal actividad productiva es agrícola. Por este motivo, se consideró que el único punto donde era necesario la colocación de estos dispositivos es el paso sobre el Río Motagua en la jurisdicción de San Agustín Acasaguastlán, que es el punto más bajo del trazo de la línea y que podría existir riesgo de accidentes de aves acuáticas con las LT. El tramo de la línea seleccionado para la colocación de los dispositivos desviadores de vuelo tiene aproximadamente un km de longitud y se prevé la colocación de 196 dispositivos excluidores sobre un cable OPGW.

Las medidas de mitigación para minimizar los impactos varían según el sitio y la especie, pero las más comunes en la literatura son los siguientes (Drewitt y Langston 2006; Huppopp et al 2006; García, 2007 tomado de Wind Energy the Facts 2018):

PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- aa. Deben evitarse zonas importantes de conservación y áreas sensibles de alta concentración de aves, especialmente de especies vulnerables a colisiones.*
- bb. Los hábitats sensibles deben protegerse mediante la implementación de prácticas de trabajo adecuadas.*
- cc. Programa de monitoreo ambiental antes, durante y después de la construcción proporcionará la información necesaria para evaluar el impacto en aves (y murciélagos). Presencia de biólogos o ecologistas durante la construcción en lugares sensibles.*
- dd. Los impactos en aves (y murciélagos) se mitigan utilizando marcadores (desviadores de aves) en las LT, para disminuir el riesgo de colisión (FINGRID 2018) y haciendo que los cables aéreos sean más visibles utilizando deflectores.*

ee. *Implementar la mejora del hábitat para las especies que utilizan el sitio.*

Paisaje

Los paisajes están cambiando con el tiempo y denotan una interacción dinámica de las variables físicas, biológicas y sociales, mostrando transformaciones morfológicas del uso y ocupación de la tierra a lo largo del tiempo; pero los impactos relacionados con la percepción de cambios ocurren en el componente social (Exponente 2011). De hecho, la percepción del paisaje y el impacto visual son por naturaleza subjetivos y cambian con el tiempo y la ubicación (Wind Energy the Facts 2018).

Las LT y LD pueden causar un deterioro visual del horizonte reduciendo su atractivo estético. Al pasar por áreas pobladas, esto puede resultar en una pérdida de valor de la propiedad en las cercanías; y en áreas menos pobladas, con una importancia paisajística, cultural o natural, esto puede afectar el potencial turístico (Leonardo Energy 2016, Science Direct 2010).

Fuera de las áreas densamente pobladas, las LT y LD se consideran a menudo una perturbación en el paisaje, pudiendo provocar un deterioro visual del horizonte reduciendo su atractivo estético. Un corredor de nueva línea tiene un efecto fragmentador en el paisaje. Sin embargo, en terrenos cubiertos, el efecto paisajístico de la LT o LD puede seguir siendo muy local. Los impactos visuales significativos pueden ser causados por torres o postes ubicadas en terrenos abiertos, áreas altas o un centro panorámico (FINGRID 2018).

Las medidas para evitar y minimizar los impactos visuales y sobre paisajes terrestres están mayoritariamente asociadas con la ubicación y disposición de las LT o LD e infraestructuras asociadas, como torres, carriles de acceso en instalaciones terrestres y SE. Es importante tener en cuenta la disposición de las torres o postes, su tamaño y escala en relación con la naturaleza de los paisajes terrestres circundantes, así como los receptores visuales circundantes (por ejemplo, viviendas, usuarios de áreas recreativas/rutas).

También debe tenerse en cuenta, en la medida de lo posible, la proximidad de las LT a los asentamientos, las áreas residenciales y otros receptores visuales para minimizar los impactos visuales y los impactos en las áreas recreativas residenciales. Al estudiar la posible ubicación de las LT o LD deben tenerse en cuenta todos los ángulos de visión, incluidas las vistas panorámicas de los asentamientos cercanos.

Otros factores que se pueden tener en cuenta para minimizar los impactos visuales son los siguientes (Wind Energy the Facts 2018, Leonardo Energy 2016, Scottish Natural Heritage 2014):

PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- ff. *Realizar procesos de participación pública que busquen Incorporar las opiniones de la comunidad en el diseño y ubicación de las LT y LD.*
- gg. *Mantener un tamaño y diseño uniforme de las torres o postes en la medida de lo posible.*
- hh. *Cumplir con la normativa específica del país sobre señalización de LT o LD, incluidos los requisitos medioambientales y de navegación aérea.*
- ii. *Minimizar la presencia de estructuras auxiliares, limitando al máximo las infraestructuras del sitio, especialmente el número de carreteras.*
- jj. *Implementar medidas contra la erosión y repoblar terrenos desmontados con especies vegetales autóctonas o regeneración natural.*

Cuadro 9 *Plan de mitigación de impactos acumulativos*

VEC	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE		EJECUCIÓN		INDICADORES	
		EJECUCIÓN	MONITOREO	FASE	FRECUENCIA		
PARA TODOS LOS PROYECTOS							
GASES Y PARTÍCULAS	a. Minimizar la extensión y duración de las áreas expuestas, utilizar cobertura vegetal y regeneración natural	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Encargados ambientales	C	D	1. # quejas recibidas de comunidades o trabajadores en este tema 2. Niveles de gases o partículas en los niveles recomendados según registros 3. Bitácora de inspecciones ambientales	
	b. Registro de medición de partículas y realizar inspecciones ambientales						
	c. Regar el suelo si la generación de partículas excede los niveles recomendados						
	d. Uso de cobertor en transporte de carga				Encargado de SST		M
	e. Prohibir quemas y eliminar apilamiento de materiales						M
	f. Adecuado mantenimiento de maquinaria y equipo						D
	g. Registro de inspecciones de vehículos y realizar inspecciones ambientales				Gestor social/ambiental		B
	h. EPP en función de la actividad						
	i. Contratación personal de comunidades circundantes						
RUIDO Y VIBRACIONES	j. Horario diurno de trabajo	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Encargados ambientales	C	D	4. Idem 1 5. Mediciones de ruido y vibraciones en los niveles recomendados según registros 6. Idem 3	
	k. Idem h						
	l. Idem f				M		

VEC	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE		EJECUCIÓN		INDICADORES
		EJECUCIÓN	MONITOREO	FASE	FRECUENCIA	
	m. Prohibir el uso de sirenas o alarmas de alta intensidad				D	
	n. Priorizar comunidades para contratar personal				B	
COBERTURA VEGETAL	o. Corte de vegetación programada	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Biólogo/ Ecólogo/ Forestal	C	D	7. Registro positivo de inspecciones 8. # ha en regeneración natural y reforestadas por cuenta propia o voluntariamente 9. Comprobantes de pago al fondo
	p. Proteger vegetación fuera de servidumbre				D	
	q. Permitir regeneración natural				T	
	r. Proyectos voluntarios de reforestación				M	
	s. Rescate de sp. flora en peligro de extinción				S	
	t. Realizar inspecciones ambientales					
	u. Pago al Fondo Privativo del INAB o reforestación propia					
v. Profesional de seguimiento al tema forestal						
CULTURA	w. Monitoreo arqueológico antes de la construcción	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Arqueólogo	C	V	10.# hallazgos arqueológicos durante el monitoreo 11. # hallazgos fortuitos 12. # de proyectos de rescate arqueológico registrados 13. Informe arqueológico (bitácora)
	x. Detener trabajos en caso de hallazgos fortuitos				V	
	y. Registro de proyectos de rescate arqueológico				V	
	z. Profesional de seguimiento al tema arqueológico				S	
PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA						
AVES	aa. Evitar zonas importantes de conservación y áreas sensibles	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Ingenieros eléctricos y biólogo/ecólogo	O	V	14. Diseños finales aprobados por biólogo/ecólogo en hábitats sensibles
	bb. Prácticas de trabajo adecuadas en hábitats sensibles				M	
	cc. Programa de monitoreo ambiental y presencia de biólogo/ecólogo				M	

VEC	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE		EJECUCIÓN		INDICADORES	
		EJECUCIÓN	MONITOREO	FASE	FRECUENCIA		
	dd. Utilizar marcadores y deflectores		Biólogo/ecólogo		V	15. Marcadores y deflectores en los sitios de LT que atraviesan rutas de migración de aves	
	ee. Mejora de hábitat				S		16. Monitoreo muestra no accidentes o mínimos de aves y murciélagos
PAISAJE	ff. Opinión de comunidades	Operador de cada proyecto/ contratista o subcontratista	Gestor social y biólogo/ecólogo	C	V	17. Bitácora de opiniones de comunidades	
	gg. Tamaño y diseño uniformes		Ingeniero eléctrico		V		18. Diseño de estructuras y cumplimiento de la normativa
	hh. Cumplimiento de normativa				S		
	ii. Mínimo de estructuras auxiliares				V		
jj. Medidas contra erosión y repoblación o regeneración natural	Biólogo/ecólogo	S					

Nota: FASE: C= construcción O= operación
Frecuencia: V= 1 vez A= anual C= cuatrimestral B= bimensual M= mensual W= semanal D= diario
S= semesral

Fuente: Adaptado de Páez-Zamora 2013.

IV. Conclusiones generales

En última instancia, la gestión de los impactos acumulativos son responsabilidad del gobierno y los planificadores regionales. Sin embargo, se considera una mejor práctica internacional que los desarrolladores del sector privado hagan los mejores esfuerzos para involucrar a las partes interesadas relevantes y promover la gestión de impactos acumulativos en las áreas de sus proyectos (IFC 2013).

Todos los proyectos deben responder a las buenas prácticas de ingeniería. Durante la fase de construcción, en caso de que TRECSA o los contratistas y subcontratistas identifiquen proyectos cercanos al área de influencia directa o indirecta del proyecto, especialmente de los tipos mencionados en este estudio, es importante realizar esfuerzos de coordinación para realizar un plan conjunto con el fin de disminuir el posible impacto de los riesgos acumulativos. Se recomienda a las instituciones competentes⁹ realizar los proyectos de forma escalonada, para evitar la acumulación de impactos sobre los VEC descritos. Adicionalmente de acuerdo con cada VEC en específico se recomienda a TRECSA y a los operadores de los otros proyectos realizar las siguientes acciones:

- *Gases y partículas: es importante continuar con la medición de material particulado y disminuir su incidencia con el riego de agua, especialmente en sitios que puedan generar mayor cantidad de polvo.*
- *Ruido y vibraciones: continuar con las mediciones de niveles de ruido y en casos de uso de maquinaria y equipo con alta presión sonora, requerir el uso de tapa oídos para el personal; además con respecto a las comunidades vecinas, en la medida de lo posible, no realizar trabajos de alta presión sonora al mismo tiempo que otros proyectos en las cercanías.*
- *Cobertura vegetal: Continuar con el uso del dron en las actividades realizadas en las LT y evaluar los procedimientos seguidos, como un proceso continuo de mejoramiento, para continuar con la corta de la vegetación estrictamente necesaria (actualmente sólo el 47% de lo permitido en el licenciamiento ambiental).*
- *Cultura: TRECSA tiene un presupuesto continuo para el apoyo cultural, el cual es un caso de éxito que podría ser replicado por otros proyectos. En caso necesario y cuando los proyectos estén muy cerca uno del otro, especialmente en el AID, se deberá realizar un trabajo minuciosamente coordinado para preservar este patrimonio.*

Durante la fase de operación, la interacción se limita a otros proyectos de LT o LD. Sin embargo, la coordinación en este caso es de vital importancia, sobre todo con el apoyo de las instituciones públicas (MEM) y gobiernos locales, con el fin de disminuir hasta donde sea posible la duplicidad de torres de LT y mejorar los diseños para interactuar con las LD.

- *Aves: El monitoreo continuo es especialmente importante en el caso de aves migratorias, para evaluar las medidas tomadas hasta el momento (desviadores de aves), para asegurar su eficacia y en caso necesario, tomar medidas adicionales, por ejemplo, más desviadores de aves en otras posibles rutas.*
- *Paisaje: La mimetización con el paisaje, en casos que aplique, es una práctica recomendable que TRECSA ha empleado y que se debe promover a todo nivel.*

Para cada uno de esos impactos, se debe brindar una inducción/capacitación al inicio y durante el proyecto, a todos los empleados, explicando aspectos ambientales como la conservación de

⁹ El ente rector de proyectos viales es el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, el ente rector en el caso de agua y saneamiento son los Gobiernos Locales y, en el caso de LT y LD es el MEM.

las aves y cobertura vegetal, la adecuada utilización de la maquinaria y equipo y los EPP y, los diferentes protocolos existentes (descubrimiento arqueológico fortuito, emergencia, etc), entre otros.

TRECSA debe – al igual que los operadores de los otros proyectos - presentar su Plan de Acción para los próximos meses a las autoridades competentes, con el fin de que éstas aseguren el desarrollo escalonado de los diferentes proyectos.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Buroz, E. 1998. La gestión ambiental: marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. Fundación Polar, Caracas, Venezuela, pp. 980-6397-51,376
- Drewitt, A. L. and Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, vol 148, pp29–42.
- DustWatch Australia. 2016. What is soil erosion. <http://www.dustwatch.edu.au/index.php/about-wind-erosion/wind-erosion>
- EPA. 2008. Emission Facts. Environmental Protection Agency Office of Transportation and Air Quality. United States of America.
- EVERLIFE. 2012. Estudio de evaluación de impacto ambiental, “Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, lote E, Línea Chixoy II – El Rancho, Subestación El Rancho 230/69 Kv, 150 MVA y conexiones”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2011. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote B. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2016. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, “Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote F, Línea Sololá-Brillantes”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2019. Modificación al lote A Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, subestación de 230/69 kV y adecuación de líneas de transmisión asociadas, plan de expansión del sistema de transporte eléctrico guatemalteco. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2016. Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote B, Líneas Chiantla-Covadonga y Covadonga-Uspantán. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de Gestión Ambiental, Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE A. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2018. Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE B, Segunda Alternativa a Subestación Chiantla 230/69 Kv y Adecuación de Líneas de Transmisión Asociadas. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).

- EVERLIFE. 2019. Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE B, Línea Chiantla-Cavadonga, segunda alternativa. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECESA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de gestión ambiental, “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE B”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de gestión ambiental, “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE C”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de gestión ambiental, “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE D”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de gestión ambiental, “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE E”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EVERLIFE. 2012. Plan de gestión ambiental, “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE F”. EVERLIFE sustainable development. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- EXPONENT. 2011. Amaila hydropower project: Environmental Impact Assessment Report (EIA). Amaila Falls Hydro Inc. Amaila Falls Hydroelectric Project (GY-L1035)
- FINGRID. 2018. Environmental impacts of transmission lines. <https://www.fingrid.fi/en/grid/land-use-and-environment/environmental-impacts-of-transmission-lines/>
- García, L. 2007. Onshore wind and environmental impact requirements: The experience of ACCIONA. European Wind Energy Conference EWEC 2007, Milan, Italy.
- GEB. 2019. Política de Sostenibilidad. Grupo Energía de Bogotá.
- GEOAMBIENTE. 2011. “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE D”. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- GEOAMBIENTE. 2011. “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, LOTE E”. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- GEOAMBIENTE. 2015. Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “PET-01-2009, que incluye las obras reubicación de la Subestación Las Cruces, así como la actualización de segmentos de Líneas de Transmisión Eléctrica a 230 kV, Las Cruces-Palestina perteneciente al Lote A y Guate Sur-Las Cruces perteneciente al Lote F”. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).

- Gray, Jennifer. 2016. *Pollution from construction. Sustainable Build.* <http://www.sustainablebuild.co.uk/pollutionfromconstruction.html>
- Grossman, Dallas. 2006. *Basics of Dust Control and Wind Erosion. Division of Water Quality, North Dakota, Department of Health,* http://www.ndhealth.gov/wg/storm/Presentation/201204111_NDWPC Wind&Dust.pdf
- Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K. M., Fredrich, E. and Hill, R. 2006. *Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines.* Ibis, vol 148, pp90–109.
- Leonardo Energy. 2016. How do High Voltage Overhead Transmission Lines impact the environment and how can this be evaluated? A Cooper Alliance Initiative. <https://help.leonardo-energy.org/hc/en-us/articles/207186749-How-do-High-Voltage-Overhead-Transmission-Lines-impact-the-environment-and-how-can-this-be-evaluated->
- IFC. 2013. *Good Practice Handbook - Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets.* International Monetary Fund, Washington D.C.
- MBA. 2011. *Estudio de evaluación de impacto ambiental, Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A.* Asesoría Manuel Basterrechea Asociados. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.
- MEM. 2007. *Ley General de Electricidad. Reglamento de la Ley General de Electricidad. Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista.* Ministerio de Energía y Minas, Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
- Páez Zamora, Juan Carlos. 2013. *Elementos de Gestión Ambiental.* Create Space Publishing, USA
- PRIASA. 2012. *Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 LOTE B.* Profesionales en Ingeniería, Arquitectura y Ambiental. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.
- PRIASA. 2012. *Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A, Subestación La Vega II, Trazo de la Línea de Transmisión y Conexiones.* Profesionales en Ingeniería, Arquitectura y Ambiental. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.
- PRIASA. 2012. *Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A, "Subestación Pacífico, Conexión San Joaquín-Aguacapa a 230 Kv y Línea de Transmisión Pacífico Conexión Escuintla II – San José a 230 Kv existente".* Profesionales en Ingeniería, Arquitectura y Ambiental. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A.
- Salguero España, Manuel Francisco. 2010. *Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, "Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote C".* Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECSA) Grupo Energía Bogotá (GEB).
- Science Direct. 2010. *Local residents' perceptions of energy landscape: the case of transmission lines.* Land Use Policy Volume 28, Issue 1, January 2011, Pages 294-305. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837710000712>.
- Scottish Natural Heritage. 2014. *Sitting and designing wind farms in the landscape.* Version 2, http://www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewables/Guidance_Siting_Designing_wind_farms.pdf.

- TRECSA. 2014. Estudio de evaluación de impacto ambiental, modificación al estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto PET-01-2009, plan de expansión de transporte 2008-2018, lote F, subestación Sololá 230/69 kv. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- TRECSA. 2020. GAM-F-CB-008. Plan de Manejo de Vida Silvestre, Lote A. Empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. Grupo Energía Bogotá (GEB).
- Wind Energy the Facts. 2018. Wind Energy the Facts. <https://www.wind-energy-the-facts.org/onshore-impacts.html>.

VI. ANEXO

Anexo 1
AGENDA DEL TRABAJO DE CAMPO

Cuadro 10 Agenda e itinerario Visita de Campo Julio Guzmán, marzo 2021

Agenda:

	Domingo 14 de marzo	Lunes 15 de marzo	Martes 16 de marzo	Miércoles 17 de marzo	Jueves 18 de marzo	Viernes 19 de marzo
Itinerario	Viaje a Guatemala	Kick-off meeting Oficinas administrativas de TRECESA	Proyecto de reforestación AsilvoChancol	Entrevistas con gestor social y líderes comunitarios	Sitios de construcción de Torres 12 y 14, LT Sololá-Brillantes	Subestación San Juan (Guate Oeste), entrevistas con trabajadores/líderes comunitarios y visita a proyecto de valor compartido
		Almerzo	Almerzo	Almerzo	Almerzo	Almerzo
		Viaje hacia Huehuetenango	Subestación Chiantla y caso de poda selectiva	Viaje a Hotel El arco	Viaje a Ciudad de Guatemala	
Hotel	Biltmore Guatemala Dirección: 15 calle 0-31 zona 10, Ciudad de Guatemala Website: https://www.hotelbiltmore.com.gt Tel: 502 2410-5000	Fuente Real Dirección: Km 256.5 Aldea Tojocaz, Huehuetenango. Website: https://www.fuenterealhotel.com Tel: 502 7769-0300	Fuente Real Dirección: Km 256.5 Aldea Tojocaz, Huehuetenango. Website: https://www.fuenterealhotel.com Tel: 502 7769-0300	El Arco: Address: Km.182 Carretera a Quetzaltenango, Santa Cruz Mulua Website: https://www.facebook.com/hotelelarcoretalnuleu/ Tel: 502 7775-9363	Biltmore Guatemala Dirección: 15 calle 0-31 zona 10, Ciudad de Guatemala Website: https://www.hotelbiltmore.com.gt Tel: 502 2410-5000	Fin de la actividad Viaje a Costa Rica

Itinerario:

Fecha	Hora	Ubicación	Actividad
Lunes 15 de marzo	8:00 - 8:15 am	Oficinas administrativas	1. Kick-off y palabras de bienvenida (Rodrigo Ronquillo)
	8:15 - 8:45 am		2. Credenciales 2021 (Alberto Franco)
	8:45 - 9:15 am		3. Sistema de gestión ambiental y social (Karen Barrera)
	9:15 - 9:45 am		4. Monitoreo biológico (Roberto Ruiz)
	9:45 - 10:15 am		5. Ecosistemas únicos (Daunno Chew)
	10:15 - 10:45 am		6. Rescate arqueológico y patrimonio cultural (Héctor Mejía)
	10:45 - 11:15 am		7. Proyectos de Valor Compartido (Andrea Figueroa)
	11:15 - 12:15 pm		8. Criterios técnicos del proyecto (Ricardo Sagui) y espacios para preguntas
	12:30 p. m.	CC Pradera	Almuerzo
	2:00 p. m.	-	Viaje a Huehuetenango

Fecha	Hora	Ubicación	Actividad
	8:00 p. m.	Restaurante local	Cena
Martes 16 de marzo	9:00 a. m.	Chancol	Visita a parcelas del proyecto de reforestación Asilvo Chancol (Luis Tambito)
	12:30 p. m.	Restaurante local	Almuerzo
	2:00 p. m.	Chiantla	Visita a Subestación Chiantla y caso de poda selectiva
	5:00 p. m.	-	Regreso a hotel en Huehuetenango
	7:00 p. m.	Restaurante local	Cena
Miércoles 17 de marzo	9:00 a. m.	Tecpán	Entrevistas con gestor social y líderes comunitarios
	12:30 p. m.	Restaurante local	Almuerzo
	2:00 p. m.	Retalhuleu	Viaje a hotel El Arco
	7:00 p. m.	Restaurante local	Cena
Jueves 18 de marzo	9:00 a. m.	Suchitepéquez	Visita a sitios en construcción de Torres 12 y 14, LT Sololá-Brillantes
	12:30 p. m.	Restaurante local	Almuerzo
	2:00 p. m.	Mazatenango	Visita a laboratorio arqueológico
	7:00 p. m.	Hotel	Cena
Viernes 19 de marzo	9:00 a. m.	San Juan Sacatepéquez	Visita a Subestación San Juan (Guate Oeste), entrevistas con trabajadores/líderes comunitarios y visita a proyecto de valor compartido
	12:00 p. m.	Oficinas	Reunión de cierre
	3:00 a. m.	administrativas	Fin de la actividad

Anexo 2
PERSONAS ENTREVISTADAS

Cuadro 11 *Personas entrevistadas durante la misión de campo, 14-19 marzo 2021*

NOMBRE	CARGO	FECHA (marzo 2021)
Francisco Girón	Líder Ambiental TRECSA	15-16-17-18-19
Alberto Franco	Gestor Ambiental TRECSA	
Rodrigo Ronquillo	Gerente de Desarrollo Sostenible TRECSA	15-19
Karen Barrera	Gestora Ambiental TRECSA	15
Roberto Ruiz	Biólogo en Jefe TRECSA	15-17-18
Daunno Chew	Contratista a cargo del monitoreo de ecosistemas TRECSA	15
Héctor Mejía	Arqueólogo en Jefe TRECSA	15-16-18
Luis Reyes	Profesional Obras Civiles TRECSA	16
Pablo López	Especialista en Ingeniería TRECSA	
Andrea Figueroa	Jefa de Valor Compartido	15-19
Luis Tambito	Supervisor técnico TRECSA, Comunidad Magdalena--Chancol	16
Juan José Barraza	Residente TRECSA	
Lucas Ramos	Guarda de seguridad DELTA en SE Chiantla	
Dani Tzul	Técnico SST TRECSA. Idiomas locales (catchiquel y entiende quiché)	16-18
Fermín Chocajay	Expresidente de COCODE y Excoordinador de 85 municipalidades del Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE). Actual Alcalde Comunitario de Chuatzunuj	17
Noé Bernabé Estacuy Morales	Gestor social de TRECSA. Habla 2 idiomas locales (keachiquel y quiché) y es originario de San Andrés, Departamento Sololá	17
Sergio Tajatic	Alcalde auxiliar y líder comunitario, Aldea El Rosario de Chimaltenango	17
Moisés Coyote	Gestor social TRECSA, Ingeniero Agrónomo. Originario de Patzun, Chimaltenango	18
Juan Pablo Segura	Residente, Ing. Eléctrico	18
William Vargas	Residente de SST TRECSA en SE San Juan, Guatemala Oeste	19
Luis Equité	Residente SST de PHI, SE San Juan, Guatemala Oeste	
Christian Alburés	Residente SST de SISMA, SE San Juan, Guatemala Oeste	

NOMBRE	CARGO	FECHA (marzo 2021)
Miguel Ruiz	Supervisor Técnico-Ingeniero Residente, SE San Juan, Guatemala Oeste	19
Marlon Vargas	Coordinador de proyectos, SE San Juan, Guatemala Oeste	
Karliah Sierra	Gestora Social TRECSA en San Juan	
Eusebio Patzán	Líder comunitario en San Juan	
Rogelio Comei	Líder comunitario en San Juan	