



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL DISEÑO DE LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138 kV”
(Zamora – Ecuador)**

Realizado por:

XIMENA BEATRIZ ABARCA ROA

Director del proyecto:

Dr. Jesús López Villada

Como requisito para la obtención del título de:
MÁSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 27 de septiembre de 2021

**“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”**

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, XIMENA BEATRIZ ABARCA ROA, con cédula de ciudadanía # 1712544491, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



XIMENA BEATRIZ ABARCA ROA

CC. 1712544491

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138 kV (Zamora – Ecuador)

Realizado por:

XIMENA BEATRIZ ABARCA ROA

Como requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor:

JESÚS LÓPEZ VILLADA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Firma

**“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”**

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

PATRICIA OTERO, M. Sc.

MARYSOL MATERAN, M. Sc.

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador

Firma

PATRICIA OTERO, M. Sc

Firma

MARYSOL MATERAN, M. Sc.

Quito, 27 de septiembre del 2021

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

DEDICATORIA

Dedicado a la mujer más importante de mi vida, mi **mami Toña**; quien no solo fue mi mamá, sino que a demás fue la mujer que me enseñó a nunca conformarme con lo que tenía, podía o hacía; sino a esforzarme por más, por la vida, mi entorno y mi familia. Te amo mamá, aunque hoy me cuides desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

A mi papá, por ser el hombre que me ha inspirado siempre a ser mejor y no rendirme nunca.

A mi esposo, que me apoyo incondicionalmente con su tiempo y comprensión.

Y a mis hijos, que no olviden que “cuando uno quiere, puede” y la edad, el tiempo y las circunstancias nunca serán un limitante para cumplir los anhelos y retos de la vida.

A todos quienes de una u otra forma fueron parte de este lindo e interesante proyecto.

RESUMEN

Las líneas de transmisión eléctrica en Ecuador están catalogadas entre las actividades de sectores estratégicos por el desarrollo económico que significa para el país y la sociedad; tomando en cuenta no solo al sector público sino también aquellas del sector privado especialmente las mineras. Sin embargo, las líneas de transmisión acarrear problemáticas al medio ambiente que siempre se deben considerar para garantizar un menor impacto en este, con buenas prácticas de construcción en medida de las posibilidades.

Se debe reconocer que las líneas de transmisión eléctrica de una u otra forma no solo alteran el ambiente, sino también al paisaje y los hábitats naturales por lo que podrían ser considerados como una amenaza en la conservación de la biodiversidad especialmente lo referente a la vegetación y suelo por las actividades en la fase de construcción particularmente; las aves por su contacto y riesgo de muerte al contacto directo con los conectores y las estructuras (Bonell Torres, 2018).

De ahí, que es importante encontrar un punto de equilibrio entre el desarrollo de la sociedad y el sector estratégico con la protección del medio ambiente en todos sus componentes.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Es esta la razón por la que se debe encontrar una manera viable para minimizar los impactos ambientales no solo en la etapa de la construcción sino también desde la etapa del diseño para de esta forma garantizar una ruta adecuada que alcance a cumplir este objetivo.

Es así como para el diseño de la línea de transmisión Delsitanisagua – Cumbaratza 138 kV, se tiene en cuenta todos estos antecedentes y se propone encontrar la mejor alternativa para la construcción de está, preservando de manera sustentable a la biodiversidad de la zona, así como también a la población que se podría ver afectada de una u otra forma por esta línea de transmisión.

Por consiguiente, después de la evaluación de las rutas y los posibles impactos ambientales se concluye que los impactos negativos severos en la afectación de la biodiversidad en la zona son especialmente en la flora, con el desbroce y tala de vegetación especialmente de bosques primarios y poco intervenidos, así como en las relaciones comunitarias con el conflicto social al afectar a propiedades de la población.

Sin embargo, es importante también destacar que no solo hay afectaciones negativas sino también positivas y de importancia ya que se interviene especialmente en la economía del sector con incremento de plazas de trabajo

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

especialmente en el momento que estos se ven complicados por la situación de todo el mundo respecto de la pandemia.

Es así como al evaluar el impacto que tiene el desbroce y tala de vegetación en cada una de las alternativas de ruta para los caminos de acceso y la realización de las perforaciones SPT se puede observar:

DISTANCIA ACCESO ESTRUCTURAS			
Vértices	Alternativa		
	Preliminar	2	Definitiva
TOTAL	2,661.00	1,330.00	4,627.00
TOTAL	1,500.00	580.00	1,942.00
% Impacto	56.37	43.61	41.97
TOTAL	1,056.00	130.00	2,040.00
% Impacto	39.68	9.77	44.09
TOTAL	105.00	620.00	645.00
% Impacto	3.95	46.62	13.94

Que la alternativa preliminar de un total de 2661 m existe un total de 1500 m que corresponden al 56.37% de bosques primarios y poco intervenidos por desbrozar a pesar de que no están todas las estructuras que formarían la línea de transmisión.

En la alternativa 2 este porcentaje representa el 43.61% con la misma característica que hacen falta la mayoría de las estructuras y la alternativa tres que ya se la ha llamado definitiva esta representa el 41.97% teniendo en cuenta que están ya definidas la mayoría de las estructuras.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Con respecto al conflicto social también se debe mencionar que este es evidente en la alternativa 1 y 2 por lo que se decide mantener estructuras ya existentes y más bien potenciarlas a las estructuras para que soporten mejor las tensiones que ahora van a distribuir y se pasa por propiedades más grandes por lo que los propietarios no pesen mucho la afectación que podría tener su propiedad.

PALABRAS CLAVES: Línea de transmisión eléctrica, biodiversidad, sector estratégico, minimizar, estructuras, desbroce.

ABSTRACT

Power lines in Ecuador are considered between the strategic sector activities because of the economic development that it promotes in public sector as well as ones developed in private sector, especially mining. Nevertheless, power lines carry with environmental problematic, which must be considered in order to minimize the impact, considering good construction practices.

It may have to be recognized that power lines one way or another, they do not just disturb the environment, but also, landscape and natural habitats, reasons for being also considered as biodiversity conservation threat, especially in regard to soil and vegetation due to the activities in construction phase, as well as for the risk

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

that have birds flying in proximity of high-power conductors and power lines structures. (Bonell Torres, 2018).

Therefore, it is important to find an equilibrium between society progress and strategic sector achieving environment protection and all its components.

This is the reason why; it must be founded a viable way to minimize environmental impacts not only in construction phase but also since the design phase in order to guarantee an adequate route which accomplish this objective.

In the design of the route Delsitanisagua – Cumbaratza 138kV, is being considered all these factors previously described and it is proposed the best alternative to this, preserving, in a sustainable way, the zone biodiversity and the population which might be affected in any way possible due to this power line.

After considering some possible routes, with each environment impacts, it is concluded that the several biodiversity affectations are in vegetation due to the felling especially in primary forest which are less intervened for people and in community relations due to the affectations on their properties.

However, it must be also considered that this projects not only have negatives affections, but also positive ones, because this kind of projects intervene increase

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

job opportunities, therefore, the local economy and productive sector, factors that at this moment are needed due to the global pandemic affectations.

Considering all the mentioned above, it is valued each route alternative for accessibility and the procedure of SPT perforations, then it may be observed that:

The preliminary alternative, with a total of 2661 [m] exist 1500 [m] that correspond 56.37% of primary forest and no intervened zones for felling even when there are not all the structures which conform the power line. In the second alternative this percentage represents the 43.61% sharing the same characteristic as the one above, which means that some of the structures locations and in what respect to the third one, from now on denominated definitive one, that represents the 41.97% knowing that most of the locations are already known.

In regards of the social conflict, it must be mentioned that this is evident in the first and second propose, due to this, is decisive keep the same locations, as possible, already built and improve them loads capacity and so on, and considering that the properties are bigger, in which case the owner might not give a negative response in their affectation.

Key words: Power lines, biodiversity, strategic sector, minimize, structures, felling, clearing.

**“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”**

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
a. Materiales.....	5
b. Métodos	5
3. RESULTADOS	6
a. Flora.....	7
b. Fauna.....	8
c. Suelos.....	12

**“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”**

d.	Aire	12
e.	Ruido.....	13
f.	Agua.....	14
g.	Componente social.....	14
h.	Efecto corona	15
i.	Evaluación impactos ambientales	16
a)	Desbroce y tala vegetación.....	19
b)	Conflicto social	22
4.	DISCUSIÓN.....	24
5.	CONCLUSIONES.....	26
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	28

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

1. INTRODUCCIÓN

CELEC EP, nace en 1999 una vez que se liquida el Instituto de electrificación INECEL como sociedad anónima; sin embargo, en el 2010, por decreto ejecutivo se crea la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP con 13 unidades de negocio en la que se incluye a Transelectric; que es la responsable de la ejecución, construcción y operación de proyectos para el Sistema Nacional de Transmisión en todo el país buscando ampliar y fortalecer la infraestructura actual en líneas de transmisión de 500, 230 y 138 kV. obedeciendo su misión que reza:

“Garantizar al país, el servicio público de transmisión de energía eléctrica respondiendo a los principios de calidad, eficiencia, accesibilidad y continuidad con responsabilidad social y ambiental”. (CELEC EP, 2015)

Como parte esencial del proceso de desarrollo energético que el gobierno actual mantiene, se ha incorporado diversos sistemas de transmisión con la finalidad de abastecer de energía eléctrica a la mayor cantidad de comunidades de tal suerte que se pueda cubrir las necesidades de sus habitantes que son prioridad para el desarrollo del país, sin embargo, siempre existe una brecha en el abastecimiento energético, de ahí que se ven obligados a cubrir la demanda actual y por ello en el Plan Maestro de Electrificación (PME) 2016-2025 se considera a esta línea de transmisión como ingreso en operación el primer trimestre del 2019 para la interconexión de las subestaciones Delsitanisagua y Cumbaratza; así mismo, en el Plan de Expansión de Transmisión 2018-2025 se lo considera en camio como el medio para evacuar la generación de la zona sur y sur oriental del país permitiendo además la certeza de servicio a pesar que existieran fallas asociadas (Celec EP, 2014).

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Teniendo en cuenta el espacio y la importancia que representan las líneas de transmisión para la distribución y abastecimiento de este servicio se debe considerar una prioridad el mantener una interrelación segura con el entorno debido a la importancia que tiene en cuanto a la demanda y responsabilidad social, de manera que se incremente la calidad, eficiencia y seguridad en torno a la prestación del servicio. Sin embargo, se debe tener en cuenta un aspecto que cada vez toma mayor importancia, el cuidado del ambiente, considerando que en este tipo de proyectos disminuyen la biomasa vegetal y reducen su producción incidiendo de forma negativa en la cantidad de materia prima que genera la misma, además de que se altera la calidad de paisaje y se deja desprotegida la capa superficial del suelo, lo cual genera diversos impactos poco favorables (Herrera, 2017).

La modificación que sufre el hábitat con este tipo de obras incide especialmente en la fauna y flora silvestre del área, por lo cual se modifican las dinámicas de comportamiento, lo que genera reducción de las especies silvestres y que inducen rápidamente a los procesos de erosión afectando al entorno de manera irreversible (López, 2017).

Adicionalmente, ante la alta demanda de los consumidores y el crecimiento de la población no solo dentro de Zamora, sino el país entero, así como también, la distribución internacional con nuestros países vecinos; obligan al cumplimiento de la promesa de garantizar una mejor calidad de vida de la población, y al no tener mecanismos que permitan evaluar el impacto ambiental que se genera dentro de la línea de transmisión no solo en la fase de construcción sino también en la de diseño ya que es aquí cuando podríamos determinar el menor impacto al ambiente y esto debido sobre todo al lugar en

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL SITIO ANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

el que estas son implantadas, ya que por lo general es en la zona oriental y como todos sabemos esta zona se caracteriza por biodiversidad en flora y fauna especialmente.

La construcción de una línea de transmisión debe cumplir con diversos lineamientos técnicos los cuales demandan involuntariamente el deterioro de los recursos a lo largo de la ejecución de los proyectos de este tipo debido a que se tiene que remover la cobertura vegetal. Ciertamente la provincia de Zamora cuenta con alta biodiversidad en flora y fauna, así como recursos hídricos, por lo cual, al pensar que una línea de transmisión debe cruzar estos bosques y paisajes, pone en manifiesto la susceptibilidad del medio ambiente por lo que es importante se identifique la realidad que afecta ambientalmente el desarrollo de un proyecto de dicha magnitud para así poder mitigar su impacto sin afectar el desarrollo sustentable deseado.

Según (Bonell Torres, 2018) entre los impactos más significativos relacionados con la ecología y las líneas de transmisión se citan:

1. **Fragmentación:** proceso de división del hábitat en secciones. (CONABIO, 2020).
2. **Efecto borde:** diferencias que podemos percibir. (CONABIO, 2020); con cambios en la estructura, función y composición en la franja cercana al borde.
3. **Perdida de hábitat:** el cambio del ecosistema por actividades humanas especialmente la agricultura (Biopedia, s.f.)

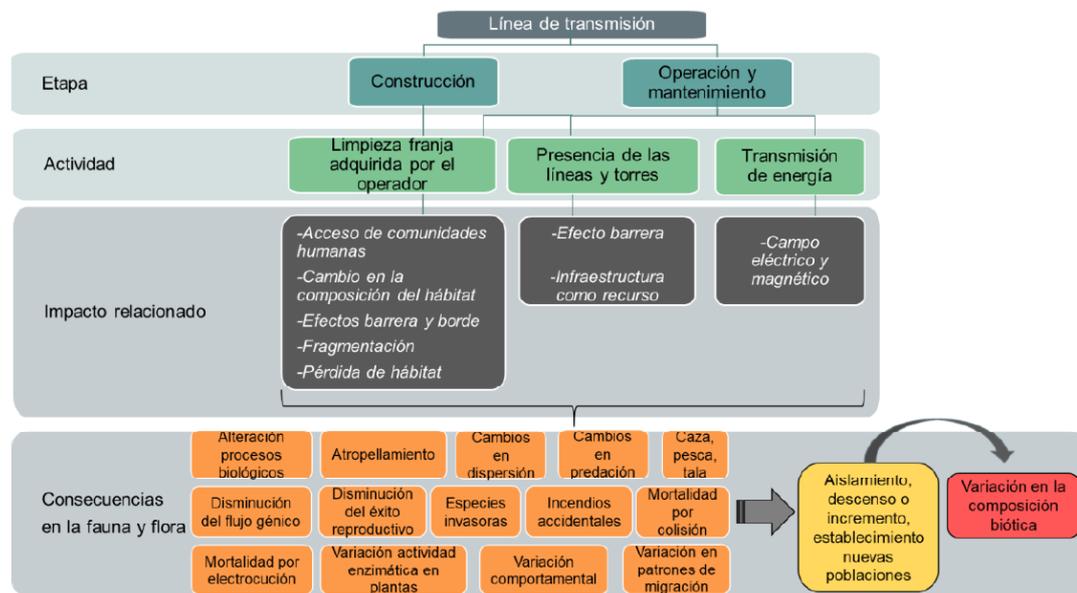
Mientras que sobre la flora y fauna podemos citar especialmente las que se suscitan ya en la etapa de construcción, operación y mantenimiento siendo las de mayor consideración las intervenciones en la remoción de vegetación, caminos de acceso, cimentaciones y la presencia de recursos (equipos y personas) en sitio para dichas

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

actividades ya que afectan directamente la viabilidad, densidad, riqueza, etc. De las especies silvestres. (Bonell Torres, 2018). Como se evidencia en la figura 1, el impacto ambiental está relacionado y analizado más en las etapas de construcción y operación y mantenimiento; por ello es importante ya tomar en cuenta estos sucesos anticipadamente en la etapa de diseño.

Figura 1 Impactos y efectos de líneas de alta tensión sobre la fauna y flora

Fuente: (Biasotto & Kindel , 2018)



Por todo ello, una vez que se hayan establecido las alternativas para minimizar el impacto ambiental, es esencial que los consultores establezcan un planteamiento real y absoluto en la fase de diseño de manera que la selección de la ruta sea apropiada y vele por los intereses sociales, ambientales y económicos en base a la construcción de dicha línea de transmisión. Es por ello por lo que, en la actualidad con el avance de la tecnología y el avance de la ingeniería dichas acciones se pueden encaminar a la toma de conciencia a fin de que se cuide el medio ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

a. Materiales

Los materiales empleados para el desarrollo del presente proyecto serán revistas, libros, artículos científicos, proyectos de investigación siendo estos recursos bibliográficos. Mientras que cámara fotográfica, computadora y flash memory como recursos de apoyo.

b. Métodos

El desarrollo del presente estudio será de tipo exploratorio considerando que se basará en la identificación y clasificación de forma sistemática de las consecuencias del proyecto presentes en el entorno, permitiendo que se obtenga información confiable sobre las condiciones del medio ambiente en torno a la línea de transmisión de Delsitanisagua – Cumbaratza.

De igual manera dentro del presente proyecto se empleará fuentes primarias para su ejecución, considerando que el desarrollo de este tipo de proyectos ocasiona impactos potencialmente significativos o acumulativos, los cuales requieren del establecimiento de medidas que les ayuden a minimizar o evitar las posibles amenazas hacia el medio ambiente, por lo cual, la investigación también será de carácter descriptivo, ya que permitirá reflejar el problema.

La investigación también será de tipo correlacional, considerando que una vez recopilada la información los datos deben ser expuestos a través de variables explicativas, de manera que el proyecto presente un mejoramiento en torno a la calidad y ejecución de manera positiva.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

El desarrollo de la presente se llevará a cabo durante tres fases:

La primera fase se centra en la revisión de información, en la cual se revisarán los documentos que se encuentren disponibles, tales como estudios geológicos, información relacionada con el cumplimiento de las actividades establecidos en el plan de manejo para el diseño de la línea de transmisión, plan de manejo y estudios impacto ambiental en otras líneas, libros y revistas de aporte e informes que se hayan presentado en torno al proyecto.

La segunda fase será la fase de campo, en la cual serán necesarias las visitas de campo, de manera que se verifique el nivel de los avances de la obra, además de los pasivos ambientales relacionados con el proyecto de la línea de transmisión, empleando para ello instrumentos como listas de verificación, entrevistas, registro gráfico y digital, además de datos referentes a la aplicación de obras y el proyecto como tal.

La tercera fase permitirá establecer la selección de una ruta óptima para la Línea de transmisión Delsitanisagua – Cumbaratza en la que desde la fase de diseño se busque ya minimizar los posibles impactos ambientales propios de dicha obra, teniendo en cuenta la normativa vigente, actividades ambientales, civiles y eléctricas.

3. RESULTADOS

Para establecer los resultados, en la primera fase al realizar la revisión de información se puede evidenciar que con la línea de transmisión se afecta más a la vegetación esto debido al desbroce obligatorio para hacer los caminos de acceso y la implantación de las estructuras, de ahí que es relevante hacer una evaluación de los bosques nativos que de una u otra forma se verán afectados, especialmente con la ruta preliminar ya que las estructuras afectan en mayor medida porque las estructuras se ubican en las cuchillas de las montañas, como se observa en la figura 2.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Figura 2 Ruta preliminar LT Delsitanisagua – Cumbaratza

Fuente: C&C Abarroa



a. Flora

La vegetación característica de esta zona según (Lozano, 2002) son bosques nativos, en altitudes entre los 800 y 2400 m.s.n.m. descritos en la siguiente tabla:

Tabla 1 Tipos de bosques Zamora

Fuente: (Lozano, 2002)

Tipo	Altitud (m.s.n.m.)	Vegetación característica	Imagen
Bosque muy húmedo montano	800 - 1300	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Euterpe precatoria</i> (Arecaceae) - <i>Mucuna pruriens</i> (Fabaceae) - <i>Senna macrophylla</i> (Caesalpiaceae) - <i>Terminalia amazonia</i> (Combretaceae) 	

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

<p>Bosque húmedo montano bajo</p>	<p>1300 - 1800</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Alzatea verticillata</i> (Lythraceae) - <i>Endlicheria sericea</i>, <i>Ocotea quixos</i> (Lauraceae) - <i>Saurauia peruviana</i> (Actinidiaceae) - <i>Purdiaea nutans</i>(Cyrillaceae); 	
<p>Bosque neblina montano</p>	<p>1800 - 2400</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Miconia rivetii</i> y <i>M. zamorensis</i> (Melastomataceae) - <i>Thibaudia sp.</i>(Ericaceae) - <i>Eschweilera sp.</i> (Lecythidaceae) - <i>Berberis sp.</i> (Berberidaceae) 	

Con relación a la afectación de la fauna en el sector se debe tener en cuenta que Zamora al estar ubicada al sur oriente del Ecuador es una zona con gran variedad de especies entre ellas: aves, mamíferos, insectos, etc. Al poder observar la incidencia de estos en la zona se pudo corroborar que entre los mamíferos los más representativos tienen que ver con las actividades antropogénicas especialmente ganado vacuno, así como también en lugares con baja densidad poblacional se puede ver ocasionalmente osos de anteojos, venados, zarigüeyas, etc. Sin embargo, para la línea de transmisión es importante valorar de manera especial a las aves ya que estas son las más vulnerables a sufrir colisiones ya sea con los cables de guarda o los conductores según (Rosseli & De la Zerda, 1996).

b. Fauna

Es así como revisando (Ebird, 2021) se puede evidenciar que existen 879 especies de aves observadas en toda la provincia, al hacer una búsqueda ya por sitio específico en Cumbaratza y zonas vecinas el número de especies es de 192, se encuentra que en las especies más relevantes son:

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Tabla 2 Especies observadas últimos 30 días

Fuente: (Ebird, 2021)

Nombre	Características	Imagen	Conteo
Vencejo acorralado	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud 16 – 17 cm, envergadura 38 – 40 cm - Color negruzco café - Pasa mayor parte del tiempo volando 		100
Tordo gigante	<ul style="list-style-type: none"> - Mide entre 30 – 37 cm - Peso 140 g - Se alimenta de semillas e insectos pequeños 		60
Golondrina barranquera	<ul style="list-style-type: none"> - Mide 11 – 12 cm - Peso 10 g - Color azul - Habita hasta los 2500 m de altitud 		30
Zopilote negro	<ul style="list-style-type: none"> - Ave de rapaz diurna - Se alimenta de carroña - 60 cm longitud y 145 cm envergadura - Color negro 		15
Aura gallipavo	<ul style="list-style-type: none"> - Condor real - Se alimenta de carroña - 67 – 81cm longitud y 120 - 200 cm envergadura 		8

Como se puede notar las especies de aves en su mayoría son aves pequeñas, sin embargo, existen también, aquellas que por su tamaño como los Zopilotes negros y el Aura gallipavo, su envergadura alcanza hasta los dos metros; por lo tanto, y teniendo en cuenta el tipo de estructura a utilizar, no representaría mayor riesgo a la electrocución ya que, el riesgo de tener contacto con los conductores es poco probable; gracias a que la

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

menor distancia entre crucetas, cables e incluso catenarias de las estructuras está en los seis metros.

Reconociendo en campo la situación respecto a la definición de la ruta para la línea de transmisión y teniendo la ruta preliminar se procede a con los diferentes estudios técnicos para conocer incluso los aspectos mecánicos y civiles del territorio; por lo que se procede con estudios de:

Topografía Lidar para conocer el modelo digital y de superficie del terreno, con su forma y detalles tanto naturales como artificiales.

Geología y geotecnia que van a demostrar la geomorfología y capacidad de resistencia de los suelos para la implantación de las estructuras para la línea de transmisión.

Los tipos de estructuras que se utilizaran después de definir el diseño eléctrico para la construcción son las que a continuación se describen:

Tabla 3 Tipos de estructura

Fuente: (Celec, 2021)

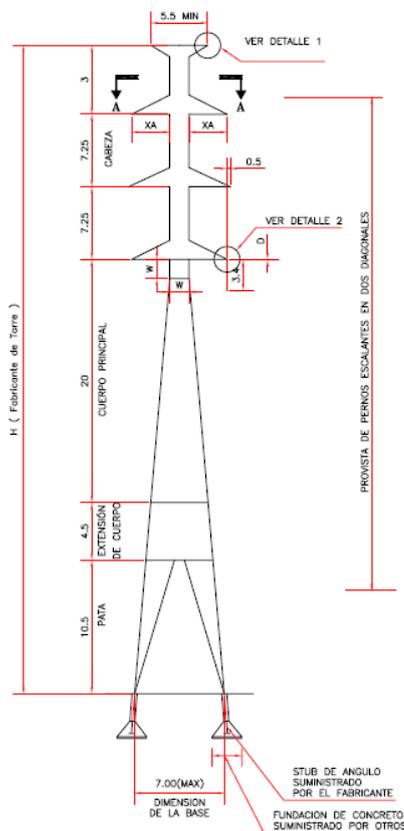
ESTRUCTURAS				
TIPO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN	DISTANCIA (m)	H (m)
AR2	Torre de anclaje y remate Ángulo 0 - 60° Tensión trabajo 2667 kg Vano máximo 1200 m		8,00	50,00
AL2	Torre anclaje liviano Ángulo 0 – 25° Tensión trabajo 2667 kg Vano máximo 1000 m		7,00	48,00

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

ESTRUCTURAS				
TIPO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN	DISTANCIA (m)	H (m)
SL2	Torre suspensión liviana Ángulo 0 - 2° Tensión trabajo 2667 kg Vano máximo 700 m		7,00	51,50
SP2	Torre suspensión pesada Ángulo 0 - 7° Tensión Trabajo 2667 kg Vano máximo 1000 m		7,25	52,50
TR2	Torre de anclaje zonas urbanas Ángulo 0 – 75° Tensión trabajo 3000 kg Vano máximo 250 m		6,00	27,00

Figura 3 Ejemplo estructura SP

Fuente: (Celec, 2021)



“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

c. Suelos

El impacto dentro del suelo se comprende en el espacio que utilizan los componentes de este, tanto de manera superficial como subterránea, para el suelo se considera la incidencia en el área de intervención para la construcción de la línea de transmisión, debido a que se debe indicar que esta conlleva la construcción de obras asociadas como vías de acceso y espacios de resguardo.

Teniendo en cuenta estos antecedentes es importante destacar que en la fase para el diseño la afectación al suelo casi no existe ya que para ejecutar los estudios SPT que son los que brindan los datos de resistencia del suelo se hacen perforaciones que no exceden los 5 cm de diámetro y la profundidad va a depender de los requerimientos del trabajo regularmente 6 m. Sin embargo, en la figura 4 se evidencia que sigue siendo la principal afectación al medio ambiente el desbroce.

Figura 4 Estudio SPT

Fuente: C&C Abarroa



d. Aire

La calidad del aire a lo largo de la ruta de la línea de transmisión mientras se está en la fase de diseño no tiene ninguna afectación esto debido a que los instrumentos con

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

los que se trabaja no tienen emisiones de ningún tipo; la topografía se hizo con tecnología Lidar aerotransportada en solo 7 días y con tecnología tradicional una vez más se evidencia que el mayor inconveniente es el desbroce ya que es obligatorio abrir caminos de acceso para hacer las respectivas mediciones. En lo referente a las perforaciones SPT para conocer la resistencia del suelo, estas se realizan en cada sitio de estructura y por lo general ya se llega a los sitios establecidos gracias a la topografía, si bien es cierto se usa fuente de emisión móvil (motor de 3.5 hp a gasolina) que por ende emite gases de combustión (CO₂, NO_x, SO_x, PM); esta no es relevante ya que es obligatorio que el equipo este calibrado para cada ejecución de actividades y como la potencia y el tiempo son pequeños no demuestra un riesgo potencial de contaminación.

e. Ruido

Para el análisis de ruido una vez más se puede mencionar que el mayor impacto se va a presentar en la fase de construcción; sin embargo, teniendo en cuenta que el uso del motor para las perforaciones SPT es obligatorio y que su emisión de decibeles esta entre 70 a 75 según podemos ver en la tabla 4, y siendo que su uso no es permanente sino esporádico se puede concluir que su afectación es mínima, teniendo en cuenta, además que el personal que está en relación directa con esta toma las precauciones debidas para su manejo.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Tabla 4 Ruido por maquinaria

Fuente: (Chamba, Actualización del estudio de impacto ambiental del proyecto hidroléctrico Delsitanisagua, 2019)

ELEMENTO	RUIDO DB (A)
Cargador frontal	85
Bulldozer	85
Volqueta	91
Tanquero	91
Camión	85
Pluma	85
Grúa móvil	85
Soldadora móvil	72
Generador de emergencia	72
Compresor de aire	72
Bomba de succión	70
Bomba para pruebas hidrostáticas	70

f. Agua

En relación con ello, las condiciones hidrográficas, en la zona no se ven afectadas ya que la construcción es en sitio el tiempo de exposición es menor por lo que la incidencia de presentar procesos de degradación de la materia es mínima con lo que tampoco son suficientes para que se genere la eutrofización en el agua, por tanto, no existen posibles minimizaciones en la concentración de oxígeno disuelto o enriquecimiento de nutrientes en las aguas.

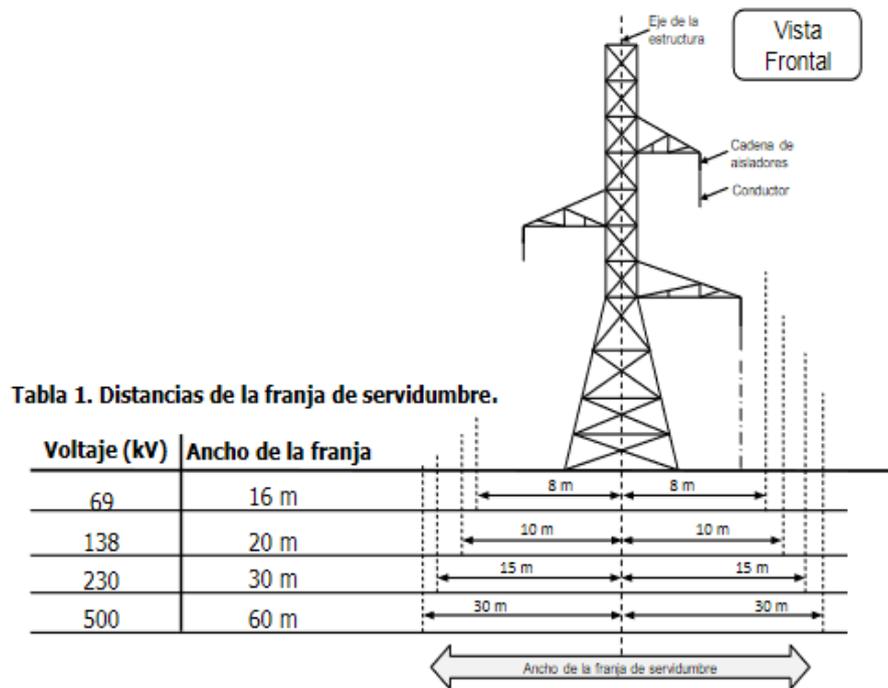
g. Componente social

El componente social tiene relación directa con la afectación de predios privados especialmente con las estructuras y los vanos de continuidad de la línea de transmisión en las que se debe mantener la franja de servidumbre según el voltaje de la línea de transmisión según se indica en la figura 5.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Figura 5 Distancias franja de servidumbre

Fuente: (Arconel, 2018)



Es importante también considerar que es la empresa eléctrica de transmisión y distribución la responsable de la operación y el mantenimiento de todas sus instalaciones.

h. Efecto corona

Según la consultora Fiallos y asociados; el efecto corona se origina una vez que el gradiente eléctrico supera la rigidez electrostática del aire manifestándose como pequeñas chispas o descargas muy cercanas a los conductores. Sin embargo, al diseñar las líneas de transmisión esto siempre se toma en cuenta ya que afectan la capacidad de transporte de energía. (Fiallos y Asociados consultores, 2011)

Es relevante destacar que la aparición e intensidad influyen de manera directamente proporcional de acuerdo con:

- Voltaje de la línea (mayor de 80 kV)
- Humedad relativa del aire
- Estado del conductor

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

- Solo con el número de subconductores es inversamente proporcional.

Teniendo en cuenta que este fenómeno es ampliamente conocido y no representa peligro inminente para la salud en 1998 la OMS expresa “ninguno de estos efectos (los relacionados al efecto corona) es suficientemente importante para afectar la salud”.

De igual forma el ruido que este provoca, un zumbido de baja frecuencia; apenas perceptibles y en las proximidades de la línea.

Como se puede evidenciar las interacciones entre las actividades que se deben ejecutar para la línea de transmisión y los factores ambientales están estrechamente relacionados con su impacto en la fase de construcción y por ello es la importancia de tener en cuenta la minimización de estos en la etapa de diseño ya que estos también coinciden en la etapa de diseño en menor grado.

i. Evaluación impactos ambientales

Una vez analizados todos los componentes ambientales que de una u otra forma son afectados, se procede a realizar una matriz de interacciones en la que se puede observar en qué fase del proyecto, existe el mayor riesgo de impactar al ambiente de cualquier forma que esta suceda.

Es así como en la tabla 5, se evidencia que es la fase de construcción la que impacta con todas sus actividades a la mayoría de los factores ambientales.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Tabla 6 Evaluación impactos ambientales

Realización propia

MATRIZ 3. MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES		Linea de transmisión Delsitanisagua - Cumbaratza																																																											
actividades	factores	FISICO												BIOTICO												ANTROPICO																																			
		AIRE						SUELO						PAISAJE						FLORA						FAUNA						RELACIONES COMUNITARIAS				ECONOMÍA																									
		C	I	EX	MO	PS	PR	SI	AC	EF	RV	RC	C	I	EX	MO	PS	PR	SI	AC	EF	RV	RC	C	I	EX	MO	PS	PR	SI	AC	EF	RV	RC	C	I	EX	MO	PS	PR	SI	AC	EF	RV	RC	C	I	EX	MO	PS	PR	SI	AC	EF	RV	RC					
DISEÑO LÍNEA TRANSMISIÓN	Desbroce y tala de vegetación	Erosion						Alteración paisaje						Bosque primario						Mamíferos						Educación				Calidad vida																															
		(-) 5	6	4	4	3	1	1	2	3	4	(-) 4	3	5	5	4	1	1	5	5	3	(-) 6	6	8	6	3	1	1	6	8	6	(-) 1	3	2	3	2	1	1	3	1	1	(+) 1	1	10	7	5	1	8	7	1	1	(+) 6	1	8	6	3	6	4	5	3	4
		49.00						47.00						69.00						23.00						45.00				59.00																															
		Moderado						Moderado						Severo						Irrelevante						Moderado				Severo																															
		Monocultivo												Bosque poco intervenido						Aves						Conflicto social																																			
		(-) 1	3	3	5	3	1	1	4	4	6							(-) 5	5	8	6	3	1	1	6	6	5	(-) 3	1	2	3	2	1	1	1	1	1	(-) 5	4	1	5	1	5	5	4	8	6														
		36.00												61.00						23.00						58.00																																			
		Moderado												Severo						Irrelevante						Severo																																			
														Cultivos						Anfibios, reptiles, insectos																																									
		(-) 3	3	2	4	1	1	1	2	5	5							(-) 5	3	5	4	2	1	5	1	1	1																																		
		36.00												41.00																																															
														Moderado						Moderado																																									
	Señalización	Generación de gases de combustión						Contaminación suelo												Anfibios, reptiles insectos																																									
		(-) 2	1	2	2	2	3	3	2	1	1	(-) 2	1	2	1	1	1	1	3	2	2							(-) 3	1	3	3	1	1	1	1	1	1																								
		24.00						21.00												23.00																																									
		Irrelevante						Irrelevante												Irrelevante																																									
	Perforacion suelos	Ruido diurno						Monocultivo																																																					
		(+) 3	1	2	2	3	2	1	1	1	1	(+) 1	1	2	2	1	1	1	2	2	2																																								
		24.00						18.00																																																					
		Irrelevante						Irrelevante																																																					
		Vibraciones																																																											
		(-) 2	1	3	1	3	2	1	2	1	1																																																		
		22.00																																																											
		Irrelevante																																																											

Importancia	Tipo de Impacto
< 25	Irrelevante
25 – 50	Moderado
50 - 75	Severo
> 75	Crítico

C	CARÁCTER
I	INTENSIDAD
EX	EXTENSIÓN
MO	MOMENTO
PS	PERSISTENCIA
PR	PERIODICIDAD
SI	SINERGIA
AC	ACUMULACIÓN
EF	EFECTO
RV	REVERSIBILIDAD
RC	RECUPERABILIDAD

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Una vez que se da un carácter (positivo o negativo) al impacto que produce la actividad en el factor ambiental se asigna un valor del 1 al 10 según como afecte ya sea por ejemplo en intensidad, extensión, persistencia, etc., esto nos indica la importancia que tiene ese impacto en el factor que se está evaluando.

Entonces, es así como, se evidencia que en el diseño el desbroce y tala de vegetación, así como, la perforación de suelos impacta a los factores ambientales sociales y bióticos en mayor grado y serán estos los que se mantendrán durante las fases siguientes del proyecto, ya que en la construcción y operación como el mantenimiento se va a tener que seguir preservando ante todo el buen funcionamiento de la línea de transmisión y su faja de servidumbre.

Con la evaluación de los impactos ambientales se confirma nuevamente que en el desbroce y la tala de vegetación se evidencia la severidad de impactos negativos especialmente en el bosque primario y bosques con poca intervención, así como también en lo referente a las relaciones comunitarias principalmente con conflictos sociales ya que a nadie le gusta que su propiedad se vea afectada con el paso de la línea de transmisión o peor aún con la ubicación de una estructura.

a) Desbroce y tala vegetación

Es así como, conociendo los impactos de mayor relevancia se evalúa cual será la afectación de cada una de las tres alternativas planteadas teniendo en cuenta únicamente las estructuras que corresponden a vértices y los resultados los podemos observar en la siguiente tabla:

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Tabla 7 Evaluación afectación desbroce

Realización propia

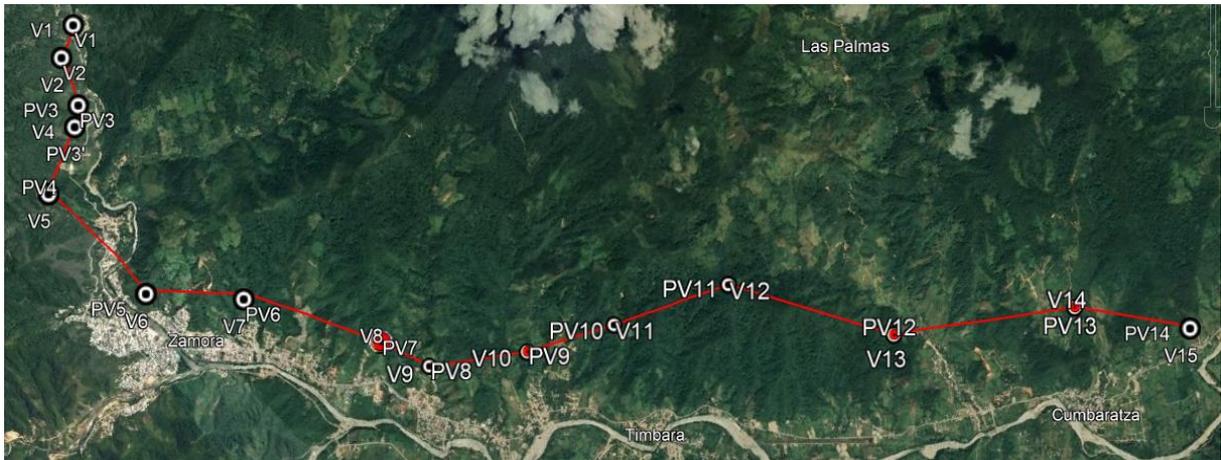
DISTANCIA ACCESO ESTRUCTURAS			
Vértices	Alternativa		
	Preliminar	2	Definitiva
V1	-	-	-
V2	200.00	200.00	200.00
V3	76.00	130.00	100.00
V4	130.00	40.00	140.00
V5	55.00	200.00	30.00
V6	120.00	180.00	230.00
V7	340.00	40.00	30.00
V8	250.00	40.00	210.00
V9	50.00	60.00	40.00
V10	260.00	70.00	500.00
V11	50.00	280.00	40.00
V12	700.00	90.00	290.00
V13	390.00	-	300.00
V14	40.00		140.00
V15	-		295.00
V16			200.00
V17			400.00
V18			300.00
V19			400.00
V20			300.00
V21			50.00
V22			50.00
V23			382.00
V24			-
TOTAL	2,661.00	1,330.00	4,627.00
TOTAL	1,500.00	580.00	1,942.00
% Impacto	56.37	43.61	41.97
TOTAL	1,056.00	130.00	2,040.00
% Impacto	39.68	9.77	44.09
TOTAL	105.00	620.00	645.00
% Impacto	3.95	46.62	13.94

Al evaluar la ruta preliminar entregada por la empresa contratante a pesar de ser preliminares todos los datos, el impacto de desbroce significa el 56.37 % teniendo en cuenta que aún hacen falta muchas estructuras a lo largo de la línea; si bien se evita los impactos sociales se vuelve inaccesible en su mayoría, así como también al tener en cuenta el impacto económico este también va a tener un gran impacto negativo ya que encarecería los costos para su ejecución.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Figura 6 Ruta preliminar

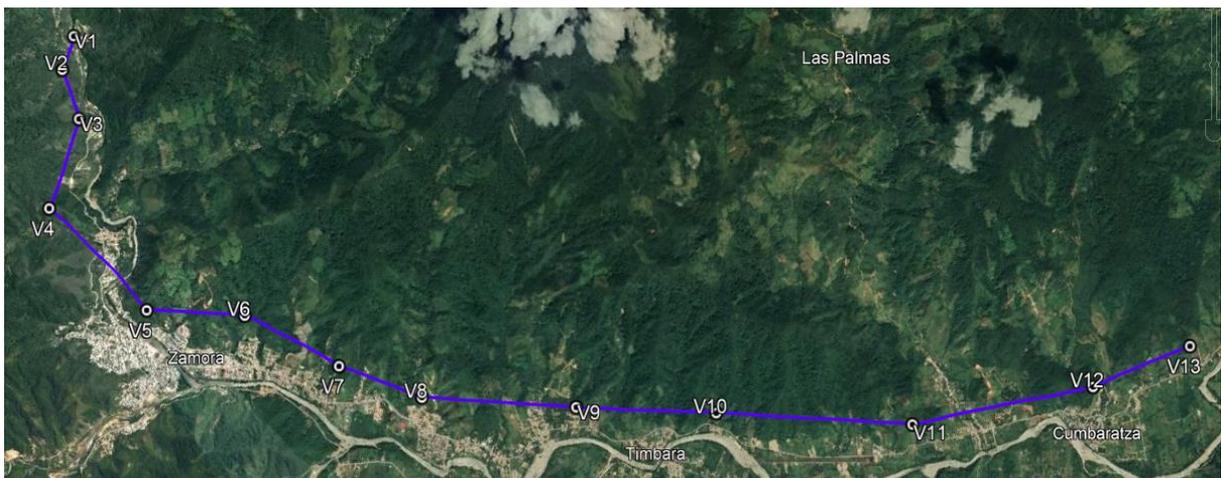
Realización propia



Al observar la alternativa 2 el impacto de desbroce representa el 43.61 %, sin embargo, se debe tener en cuenta que al pasar por sitios ya consolidados incluso urbanísticos es mayor el impacto social que se podría tener y esta es la principal razón por la que se decide cambiar la ruta.

Figura 7 Alternativa 2

Realización propia

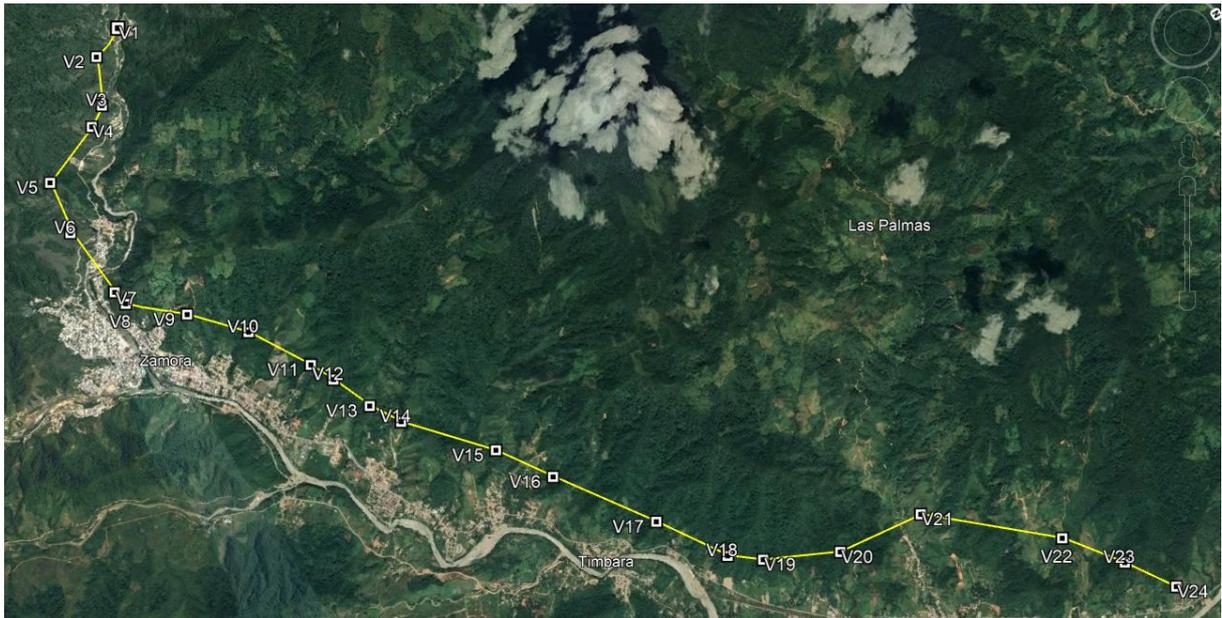


“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

En la ruta definitiva en cambio es evidente que se puede proteger la flora de la zona, así como, también el factor social; garantizando de esta manera un equilibrio sustentable tanto para el desarrollo del país, la comunidad y el medio ambiente.

Figura 8 Ruta definitiva

Realización propia



b) Conflicto social

En lo que respecta al conflicto social, este se evaluó con la aceptación y proceder de los propietarios se podría decir de forma subjetiva; con los que se debía ingresar para hacer los estudios; en el primer tramo de la línea, para no incrementar la molestia de los propietarios se van a usar las estructuras ya existentes, esto debido a que esta zona está prácticamente consolidada.

Con la ruta definitiva, las propiedades son bastante grandes con menos propietarios a los que se les deba indemnizar y en una zona que no ha sido habitada ni explotada con sembríos para producción, sino que se mantienen con su hábitat natural, razón por la que

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

una vez más es el factor ambiental el que acrecienta la afectación por las actividades antropogénicas.

En la tabla 8, se evaluó la distancia entre estructuras que pasan por zonas pobladas y se pudo evidenciar que sin tomar en cuenta estructuras que aún no están definidas la afectación en distancia era muy grande en las alternativas preliminar y 2 por lo que en la alternativa definitiva se optimiza distancia total y prácticamente es menos del 6 % la afectación que tendría la comunidad en sí; sobre todo por zonas ya consolidadas.

Tabla 8 Distancia entre estructuras zonas pobladas

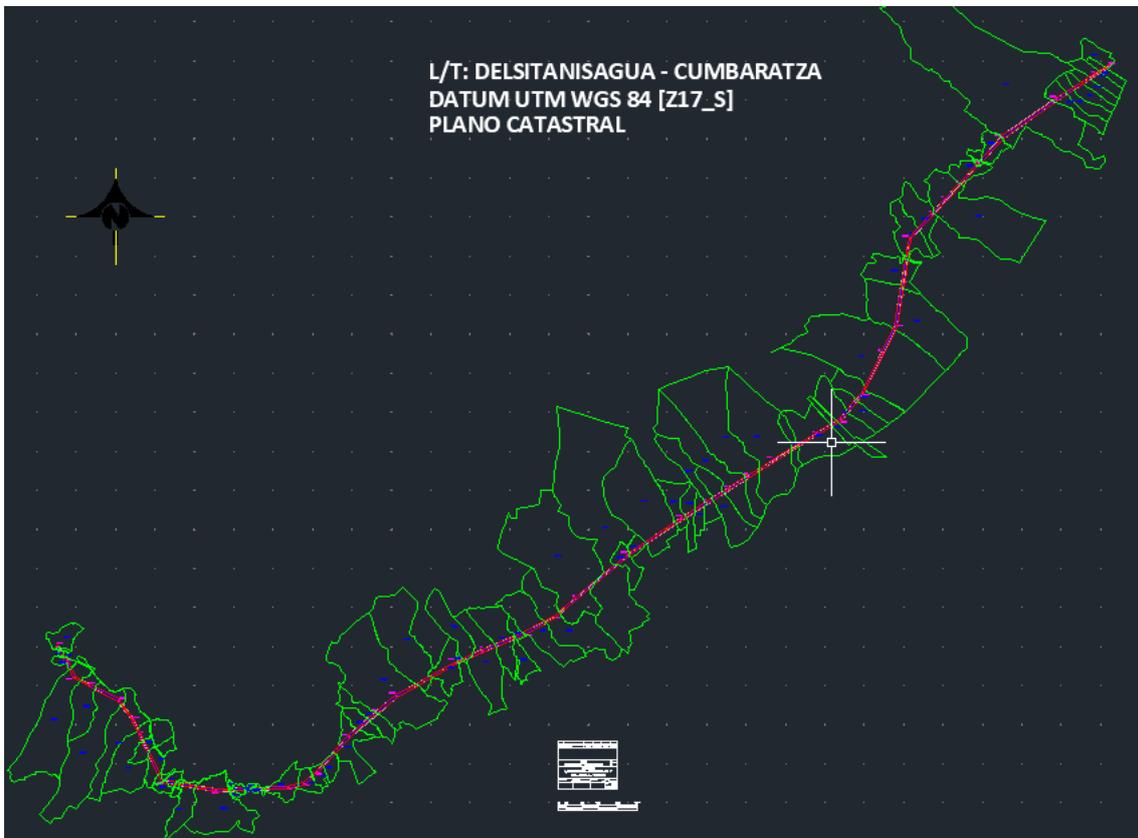
Realización propia

DISTANCIA ZONAS POBLADAS			
Vértices	Alternativa		
	Preliminar	2	Definitiva
V1	-	-	-
V2	-	-	-
V3	-	-	-
V4	-	-	-
V5	-	1,821.00	-
V6	2,339.00	-	-
V7	-	1,368.00	954.00
V8	1,917.00	-	-
V9	-	2,034.00	-
V10	-	-	-
V11	-	-	-
V12	-	-	-
V13	-	2,373.00	-
V14	2,476.00	-	-
V15	1,725.00	-	-
V16	-	-	-
V17	-	-	-
V18	-	-	-
V19	-	-	-
V20	-	-	-
V21	-	-	-
V22	-	-	-
V23	-	-	-
V24	-	-	-
TOTAL	18,639.00	18,556.00	18,488.00
TOTAL	8,457.00	7,596.00	954.00
% Impacto	45.37	40.94	5.16

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Figura 9 Plano catastral alternativa definitiva

Realización propia



4. DISCUSIÓN

Ciertamente los factores ambientales con el diseño y más con la construcción de la línea de transmisión van a ser afectados de acuerdo con los datos presentados, por lo cual es importante tener en cuenta que en el diseño se ha decidido por la ruta que permite optimizar de mejor forma la construcción de la línea minimizando en forma consciente los daños que se podrían generar especialmente a la vegetación y el componente social.

El impacto total del proyecto en torno al área de estudio, conforme la metodología que se presentó no es realmente significativo, considerando que los impactos más notables se producen en el recurso vegetación, pero son controlables y reversibles, al igual que el conflicto social, el efecto negativo más representativo es en la flora ya que su

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

afectación es permanente en los lugares en los que se desbroza para los caminos de acceso y el sitio para las estructuras, sin embargo, siempre se pueden realizar acciones que minimicen el impacto de estas de forma natural y sin generar más impactos.

Las tablas de evaluación de impactos, en la mayoría se pueden observar que son moderadas y parciales, por lo cual son temporales y solo duran el tiempo requerido en la fase de construcción, siendo esto principalmente en la remoción de vegetación y de pronto conflictos sociales.

En este contexto, se establecen ciertas medidas para contribuir con la reducción del impacto ambiental como tal dentro de la zona:

- Evitar la destrucción de la cobertura vegetal.
- Emplear criterios ambientales para minimizar los efectos potenciales en torno a la erosión y deslizamiento del suelo.
- La maquinaria por emplearse no debe ser mayor a 5 años y su funcionalidad debe ser optima y esto se puede corroborar con el certificado de calibración de los equipos, a fin de que se reduzca la contaminación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión excesivos.
- Se debe contar con la protección e información con frecuencia al personal que deben ubicar los equipos y materiales en las zonas correspondientes, de manera que esto no genere riesgos en ningún aspecto.
- Los equipos y maquinas deben recibir mantenimiento frecuente conforme las medidas del fabricante, manteniendo las buenas condiciones de estos para evitar emisiones y ruido excesivo.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

- Si existe una fuente que genere ruido superior a los 80 dB, se instalaran mecanismos silenciadores de manera que se disminuya el ruido dentro del área, sin que se requiera modificación técnica haciendo que el nivel de ruido incremente.
- La maquinaria y vehículos pesados que participen en la construcción de la línea de transmisión deben encontrarse en perfecto estado de mantenimiento para evitar la contaminación por emisiones y ruido, de preferencia los contratistas dispondrán de maquinaria y vehículos nuevos.
- Capacitación permanente a los trabajadores cada vez que van a iniciar actividades en campo para que de esta forma todos estén conscientes de la importancia que tiene el cuidado y protección del medio ambiente.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo realizado se concluye que los impactos han sido positivos y negativos, siendo los más representativos en la fase de diseño los relacionados con el desbroce de vegetación, pero estos a su vez se los ha podido reducir al seleccionar una ruta en la que el área de desbroce va a ser menor, minimizando así, los efectos negativos al medio ambiente.

Se ha definido ya las estructuras y la ruta que formara la línea de manera que se garantice la alineación, estabilidad y factibilidad de esta, sin afectar de forma adicional al medio ambiente, comunidad y economía.

Para la construcción los diseños de cimentaciones recomiendan que sea con pilas y monobloque lo que garantiza que no se hagan excavaciones muy grandes, cuidando así no desestabilizar las laderas y que el movimiento de tierras sea menor, salvaguardando el medio ambiente y la economía del país.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

Se considera que la Línea de Transmisión Delsitanisagua - Cumbaratza a 138 kV, es ambientalmente viable en su totalidad, considerando que las medidas de mitigación permiten que los impactos derivados del mismo sean controlables y manejables, manteniendo la calidad ambiental e iconológica de forma efectiva.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arconel. (13 de 04 de 2018). *Regulación eléctrica*. Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/018-18-Proyecto-de-Regulacion-Franjas-de-Servidumbre-en-lineas-del-servicio-de-energia-electrica-y-distancias-de-seguridad-entre-las-redes-electricas-y-edificaciones.pdf>
- Biasotto, L., & Kindel, A. (2018). Líneas eléctricas e impactos en la biodiversidad: una revisión sistemática. *Revisión de la evaluación de impacto ambiental*, 110-119.
- Biopedia*. (s.f.). Obtenido de <https://www.biopedia.com/perdida-del-habitat/>
- Bonell Torres, A. C. (2018). *Prácticas de manejo implementadas en líneas de alta tensión para contrarrestar los impactos negativos sobre la fauna y flora: análisis del caso colombiano y de algunos países en Latinoamérica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Bonilla, M., & Núñez, D. (2017). Evaluación de impacto ambiental del Relleno Sanitario de la ciudad de Logroño. *Maestría Ambiental*. Sangolquí, Ecuador: ESPE.
- CELEC. (2017). *Estudio de impacto ambiental de transmisión San Gregorio San Juan de Manta*. Manta: Costecam. CIA. LTDA.
- Celec. (2021). *Estructura suspensión pesada, LT Delsitanisagua Cumbaratza*. Quito.
- Celec EP. (2014). *Pliegos del proceimiento concurso público de consultoría*. Quito.
- CELEC EP, T. (2015). *CELEC EP*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/index.php>
- Chamba, C. (2016). *Actualización del impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico Delsitanisagua*. Ecuador: CELEC. EP.
- Chamba, C. (2019). *Actualización del estudio de impacto ambiental del proyecto hidroléctrico Delsitanisagua*. Zamora: CELEC EP.
- Chamba, C. (2019). *Actualización del estudio de impacto ambiental del proyecto hidroléctrico Delsitanisagua*. Zamora: CELEC EP.
- CONABIO. (23 de 06 de 2020). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/fragmentacion>
- Ebird*. (18 de 01 de 2021). Obtenido de <https://ebird.org/hotspot/L1814297?yr=all&m=&rank=mrec>
- Fiallos y Asociados consultores. (2011). *Estudio impacto ambiental LT alto voltaje y SE Parque Eólico Eolonica Wind Power*. Rivas.

“MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DELSITANISAGUA – CUMBARATZA A 138kV”

- Herrera, A. (2017). Planteamiento de alternativas para minimizar el impacto durante la construcción y puesta en funcionamiento de una Línea de Transmisión de Alta Tensión. *Tesis de grado*. Medellín, Colombia: Universidad de San Buenaventura.
- Lasso, C. (2016). *Introducción a las líneas de transmisión de energía eléctrica*. Obtenido de Sector Electricidad: [http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/#:~:text=Una%20l%C3%ADnea%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica,cables%20de%20guarda%20\(usados%20en](http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/#:~:text=Una%20l%C3%ADnea%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica,cables%20de%20guarda%20(usados%20en)
- López, A. (2017). Impacto Ambiental del manejo actual de residuos de papel . *Proyecto de investigación*. Calceta, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. *Botanica austroecuatoriana*, 29-49.
- Mancheno, A. (2016). Análisis de los impactos en la calidad del suelo causados por el Pino (*Pinus patula*) en comparación con el suelo ocupado por *Polylepis* (*Polylepis reticulata*) en el Parque Nacional Cajas. *Tesis de grado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Salesiana.
- Mendoza, M. (2019). *Mitigación ambiental*. Obtenido de Enciclopedia: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/MitigAm.htm>
- Pardo, G. (2019). *Impactos Ambientales GRN*. Obtenido de Gestión de Recursos Naturales: <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
- Ramírez, T. (2018). *Manual de instalación y montaje de máquina* . Obtenido de Universidad Austral: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/326/ANEXO%20C.%20MANUALES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Rosseli, L., & De la Zerda, S. (1996). *Avifauna colombiana y líneas de transmisión. Vulnerabilidad, amenazas, recomendaciones y revisión de literatura pertinente*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Definición, tipos y clasificaciones de impacto ambiental*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>