



industriales
etsii

Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Evaluación de impacto ambiental para la construcción, operación, y abandono de una línea de transmisión de 69 kV ubicada al sur del Ecuador

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y PROCESOS
SOSTENIBLES

Autor: Kelly Jazmín Valdiviezo Luna
Director: Stella Moreno Grau
Codirector: José María Moreno Grau

Cartagena, septiembre de 2023



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a Dios, por brindarme la fuerza, sabiduría y perseverancia, necesarias para culminar esta meta.

Agradezco de manera especial a Fundación Carolina, por haberme concedido la oportunidad de realizar mis estudios en un entorno internacional. Ha sido una experiencia enriquecedora a nivel personal y profesional.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a los docentes del máster, por sus conocimientos y experiencias impartidos en este proceso de aprendizaje. Su influencia ha sido fundamental en mi formación.

Gracias a mis directores, Stella y José María Moreno Grau, quienes, con su amplia sabiduría, experiencia y compromiso, me han guiado durante la elaboración de este trabajo.

A mis padres, hermanas y familiares por su apoyo incondicional. Gracias por haber creído en mí y por impulsarme a perseguir mis sueños.

Agradezco especialmente a Christian, quien ha estado a mi lado durante todo este proceso, brindándome su apoyo, compañía y comprensión.

Resumen

La Evaluación de Impacto Ambiental es un instrumento esencial en la planificación de proyectos, especialmente aquellos que puedan tener implicaciones significativas para el medio ambiente. En el contexto de la construcción, operación y abandono de una línea de transmisión de 69 kV al sur del Ecuador, esta evaluación se convierte en un proceso crucial para identificar y analizar los posibles efectos sobre el entorno natural y las comunidades locales. A través de un análisis de la línea base del área de ejecución del proyecto se determinaron las condiciones ambientales previas, se definieron las actividades por fase y se estableció su relación con los factores ambientales propensos a ser afectados.

Mediante este análisis, se identificó que gran parte de los impactos son de tipo moderado, lo que requiere una planificación adecuada para reducir las consecuencias adversas en el entorno. Para evaluar los riesgos asociados al proyecto, se utiliza la norma UNE 150008 (AENOR, 2008), lo que proporciona una visión más precisa de las potenciales amenazas y ayuda a priorizar las medidas de prevención y corrección.

Posterior a este proceso, se propone un Plan de Manejo Ambiental, herramienta esencial para implementar medidas preventivas, correctivas y de seguimiento, asegurando así que el desarrollo del proyecto se realice de manera sostenible y compatible con la protección del entorno natural y el bienestar de las comunidades involucradas. En última instancia, se espera que los resultados de este estudio sean valiosos para los responsables de tomar decisiones, las comunidades afectadas y los grupos interesados, promoviendo la adopción de prácticas más respetuosas con el medio ambiente en futuros proyectos de infraestructura en el país.

Palabras Clave: Evaluación de Impacto Ambiental, Línea Base, Línea de Transmisión, Evaluación de Riesgos, Plan de Manejo Ambiental.

Abstract

Environmental Impact Assessment is an essential instrument in planning projects, especially those that may have significant implications for the environment. In the context of the construction, operation and abandonment of a 69 kV transmission line south of the Ecuador, this assessment becomes a crucial process to identify and analyze possible effects on the natural environment and local communities. Through an analysis of the baseline of the area of implementation of the project, the previous environmental conditions were determined, the activities of the project were defined by phase and its relationship with the environmental factors likely to be affected was established.

Through this analysis, it was identified that a large part of the impacts are moderate type, which requires adequate planning to reduce the adverse consequences on the environment. To assess the risks associated with the project, the UNE 150008 standard (AENOR, 2008) is used, which provides a more accurate view of potential threats and helps to prioritize prevention and correction measures.

After this process, an Environmental Management Plan is proposed, an essential tool to implement preventive, corrective and follow-up measures, thus ensuring that the development of the project is carried out in a sustainable way and compatible with the protection of the natural environment and the well-being of the communities involved. Ultimately, the results of this study are expected to be valuable to decision-makers, affected communities and stakeholders, promoting more environmentally friendly practices in future infrastructure projects in the country.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Baseline, Transmission Line, Risk Assessment, Environmental Management Plan.

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	Objetivos.....	2
3.	Antecedentes bibliográficos	2
3.1	Situación de la energía eléctrica en Ecuador.....	2
3.2	Sistema eléctrico	3
3.3	Línea de transmisión	3
3.4	Clasificación de líneas de transmisión	4
3.5	Franjas de servidumbre	5
3.6	Subestación.....	6
3.7	Impactos de las líneas de transmisión eléctrica.....	6
3.7.1	Efectos sobre la flora	6
3.7.2	Efectos sobre el paisaje.....	6
3.7.3	Efectos sobre la fauna	6
3.7.4	Efectos sobre el suelo.....	7
3.7.5	Efectos en el aire.....	7
3.7.6	Efectos en la salud	8
3.8	Evaluación de impacto ambiental (EIA)	8
3.9	Evaluación de riesgos.....	9
4.	Marco Legal.....	9
4.1	Marco Legal ecuatoriano.....	9
4.2	Marco legal español	14
5.	Descripción del proyecto	16
5.1	Descripción de actividades.....	18
5.1.1	Fase I: Planificación.....	19
5.1.2	Fase II: Construcción	20
5.1.3	Fase III: Operación y mantenimiento	25
5.1.4	Fase IV: Cierre y abandono	26
6.	Diagnóstico ambiental: Línea Base	27
6.1	Medio físico.....	30
6.1.1	Clima.....	30
6.1.2	Temperatura	30
6.1.3	Precipitación	31

6.1.4	Humedad	32
6.1.5	Hidrografía	33
6.1.6	Análisis de ruido ambiental	34
6.1.7	Litología	38
6.1.8	Pendientes	39
6.1.9	Edafología	40
6.1.10	Cobertura y uso de suelo	41
6.2	Medio Biótico	42
6.2.1	Ecosistemas	42
6.2.2	Flora	42
6.2.3	Fauna	44
6.3	Medio socioeconómico y cultural	48
6.3.1	Demografía	48
6.3.2	Actividad económica	51
6.3.3	Servicios básicos	51
6.3.4	Infraestructura comunitaria	52
7.	Metodología	53
7.1	Evaluación de impactos ambientales	53
7.1.1	Determinación de actividades del proyecto	53
7.1.2	Determinación de componentes ambientales	54
7.1.3	Determinación de impactos ambientales	55
7.1.4	Homologación de impactos ambientales	57
7.1.5	Definir criterios de evaluación	59
7.1.6	Determinación de la significación de impactos	64
7.2	Evaluación de riesgos ambientales	77
7.2.1	Identificación de peligros	78
7.2.2	Postulación de escenarios de riesgos	79
7.2.3	Determinación de la probabilidad asociada al escenario de riesgo	79
7.2.4	Estimación de la gravedad de las consecuencias vinculadas al escenario del accidente	79
7.2.5	Estimación del riesgo	82
7.2.6	Resultados del análisis de riesgos	82
7.2.7	Análisis de riesgos del ambiente hacia el proyecto (exógenos)	87
7.2.8	Evaluación de riesgos del proyecto	95
8.	Actuaciones ante los impactos críticos y severos	99

9.	Plan de Manejo Ambiental	101
9.1	Plan de prevención y mitigación de impactos	104
9.2	Plan de manejo de desechos	110
9.3	Plan de relaciones comunitarias	113
9.4	Plan de contingencias	117
9.5	Plan de capacitación	119
9.6	Plan de monitoreo y seguimiento	121
9.7	Plan de rehabilitación de áreas afectadas	123
9.8	Plan de cierre y abandono	124
10.	Conclusiones	126
11.	Bibliografía	127

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.	Sistema eléctrico	3
Ilustración 2.	Distancias de la franja de servidumbre	5
Ilustración 3.	Ubicación geográfica de la línea de transmisión	17
Ilustración 4.	Tipo de celosía a emplearse en el proyecto	18
Ilustración 5.	Distancias de seguridad en subestaciones exteriores	22
Ilustración 6.	Zona de seguridad para circulación de personal	23
Ilustración 7.	Zona de seguridad en instalaciones	23
Ilustración 8.	Desbroce de vegetación	25
Ilustración 9.	División política del cantón Arenillas	29
Ilustración 10.	Mapa climático de la zona de estudio	30
Ilustración 11.	Mapa de temperatura de la zona de estudio	31
Ilustración 12.	Mapa de precipitación de la zona de estudio	32
Ilustración 13.	Mapa de sistema hidrográfico de la zona de estudio	34
Ilustración 14.	Niveles de ruido para la construcción de la línea de transmisión	38
Ilustración 15.	Mapa de litología de la zona de estudio	38
Ilustración 16.	Mapa de pendientes de la zona de estudio	39
Ilustración 17.	Mapa de edafología de la zona de estudio	40
Ilustración 18.	Mapa de cobertura y uso de suelo de la zona de estudio	41
Ilustración 19.	Mapa de ecosistemas de la zona de estudio	42
Ilustración 20.	Proyección de la población de la parroquia Chacras.	49

Ilustración 21. Pirámide poblacional de la parroquia Chacras, para el año 2020.....	50
Ilustración 22. Porcentaje de interacciones entre componentes y factores.....	56
Ilustración 23. Demostración de configuración de interacciones a impactos homologados	57
Ilustración 24. Porcentaje de impactos homologados.....	59
Ilustración 25. Porcentaje de tipos de impactos susceptibles a generarse por el proyecto	75
Ilustración 26. Impactos por tipo y fase de proyecto	77
Ilustración 27. Metodología de análisis, evaluación y gestión del riesgo.....	78
Ilustración 28. Riesgo sísmico de la zona de estudio.....	89
Ilustración 29. Rangos de pendientes en la zona de estudio.	90
Ilustración 30. Riesgo de erosión en la zona de estudio	91
Ilustración 31. Susceptibilidad a inundaciones	92
Ilustración 32. Zonas potencialmente expuestas a sequías	93
Ilustración 33. Riesgos asociados al proyecto	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Marco legal ecuatoriano aplicable al proyecto	9
Tabla 2. Marco legal español aplicable al proyecto.....	15
Tabla 3. Ubicación y área de infraestructura	16
Tabla 4. Actividades del proyecto, por fase.....	18
Tabla 5. Aspectos de la Línea Base	27
Tabla 6. Datos de humedad relativa.....	33
Tabla 7. Unidades hidrográficas del área de estudio	33
Tabla 8. Niveles de presión sonora de equipo y maquinaria	36
Tabla 9. Niveles de presión sonora del equipo y maquinaria a usar en la fase de construcción ..	37
Tabla 10. Flora más representativa de la zona de estudio.....	43
Tabla 11. Especies de anfibios de la zona de estudio.	45
Tabla 12. Especies de reptiles de la zona de estudio	45
Tabla 13. Especies de mamíferos de la zona de estudio	46
Tabla 14. Especies de aves de la zona de estudio	47
Tabla 15. Composición poblacional por edades en la parroquia Chacras	49
Tabla 16. Proyección de actividades económicas desarrolladas por la población de Chacras	51
Tabla 17. Actividades del proyecto	54

Tabla 18. Componentes y factores ambientales.....	54
Tabla 19. Matriz de interacción	56
Tabla 20. Matriz de homologación de interacciones	58
Tabla 21. Valores para intensidad.....	59
Tabla 22. Valores para extensión.....	60
Tabla 23. Valores para momento.....	61
Tabla 24. Valores para persistencia.....	61
Tabla 25. Valores para reversibilidad.....	61
Tabla 26. Valores para sinergia	61
Tabla 27. Valores para estimar acumulación.....	62
Tabla 28. Valores para evaluar el efecto.....	62
Tabla 29. Valores para periodicidad.....	62
Tabla 30. Valores para recuperabilidad	62
Tabla 31. Valoración para determinar la importancia del impacto.....	63
Tabla 32. Valoración de la importancia del impacto	64
Tabla 33. Impactos generados en proyecto, según el tipo	75
Tabla 34. Asignación de probabilidad	79
Tabla 35. Estimación de la gravedad	79
Tabla 36. Estimación de las consecuencias en el entorno natural	80
Tabla 37. Estimación de las consecuencias en el entorno humano.....	80
Tabla 38. Estimación de las consecuencias en el entorno socioeconómico	81
Tabla 39. Nivel de gravedad	82
Tabla 40. Evaluación del riesgo ambiental	82
Tabla 41. Esquema de jerarquización del riesgo	82
Tabla 42. Riesgos endógenos y escenarios.....	83
Tabla 43. Productos Químicos.....	84
Tabla 44. Riesgos exógenos y escenarios de riesgo	87
Tabla 45. Evaluación de riesgos del proyecto	95
Tabla 46. Entornos y niveles de riesgo del proyecto	98
Tabla 47. Programa de manejo y prevención de emisiones de partículas sedimentables, ruido y gases.....	104
Tabla 48. Programa de manejo y prevención de impactos al recurso suelo	107
Tabla 49. Programa de mantenimiento de franja de servidumbre	109

Tabla 50. Programa de manejo de patrimonio arqueológico	109
Tabla 51. Programa de manejo de residuos y desechos no peligrosos	110
Tabla 52. Programa de manejo de residuos y desechos peligrosos	112
Tabla 53. Programa de información y comunicación	113
Tabla 54. Programa de compensación social	115
Tabla 55. Programa de contratación de mano de obra local	116
Tabla 56. Programa de respuesta a eventos adversos	117
Tabla 57. Programa de capacitación, inducción y entrenamiento	119
Tabla 58. Programa de monitoreo de la calidad del aire.....	121
Tabla 59. Programa de monitoreo de la calidad del suelo	122
Tabla 60. Programa de monitoreo de radiaciones no ionizantes.	122
Tabla 61. Programa de monitoreo de fauna	123
Tabla 62. Programa de rehabilitación de áreas afectadas	123
Tabla 63. Programa de entrega y abandono del área	124

1. Introducción

En todo el mundo, el requerimiento de energía eléctrica ha aumentado en las últimas décadas debido al crecimiento de la población, el desarrollo industrial y tecnológico. El aumento de la demanda ha llevado a la construcción de nuevas infraestructuras eléctricas, como líneas de transmisión, subestaciones y centrales eléctricas, que son necesarias para garantizar un suministro eléctrico estable y seguro. El requerimiento de energía eléctrica cada vez es mayor, especialmente en países en vías de desarrollo como Ecuador, donde el acceso a la electricidad es todavía limitado en algunas zonas (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables Ecuador, 2020). Sin embargo, estas infraestructuras pueden tener impactos ambientales y sociales significativos, como la deforestación, la fragmentación de hábitats naturales, la contaminación acústica, la alteración de los ecosistemas acuáticos y la afectación de comunidades locales.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un mecanismo destinado a identificar, anticipar, interpretar, prevenir y comunicar los efectos que un proyecto puede tener en el entorno natural. La estructura y los requisitos esenciales de la EIA están establecidos en la normativa de cada país, que también determina qué proyectos están obligados a llevar a cabo una EIA para obtener un permiso ambiental. Esta legislación incluye pautas ambientales, términos de referencia, métodos de presentación, manuales de evaluación, entre otros elementos.

La EIA desempeña un papel esencial en la toma de decisiones relacionadas con proyectos de construcción, operación y abandono de proyectos que puedan afectar el medio ambiente y las comunidades aledañas. Al llevar a cabo una evaluación adecuada, se puede garantizar que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y responsable, minimizando los efectos negativos derivados de su ejecución, y asegurando que contribuya de manera positiva al desarrollo económico y social (Barausse *et al.*, 2018).

En este contexto, la construcción de una línea de transmisión de 69 kV, representa un proyecto de gran importancia para un sector productivo del país, ya que la disponibilidad de energía eléctrica por medio de la línea de transmisión permitirá aumentar la eficiencia de las operaciones, por lo que se espera que contribuya significativamente al desarrollo económico y social de.

El objetivo de este trabajo se centrará en identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales y sociales del proyecto en las áreas afectadas por la línea de transmisión eléctrica, y propondrá medidas de mitigación y compensación necesarias para garantizar la sostenibilidad del proyecto y el cumplimiento de la regulación ambiental. Además, se analizarán los aspectos legales aplicados al proyecto y se identificarán las posibles implicaciones socioeconómicas para las comunidades.

Es importante destacar que la evaluación de impacto ambiental no es un proceso aislado, sino que debe ser parte integral de la planificación y gestión de proyectos. Para ello, es necesario involucrar a todos los actores, incluyendo a las comunidades locales, las autoridades ambientales, inversionistas y consultores especializados. Mediante la cooperación y la cooperación de las partes

interesadas se puede garantizar una evaluación de impacto ambiental rigurosa y efectiva, que permita maximizar los beneficios del proyecto, minimizando sus efectos negativos.

2. Objetivos

El objetivo general de este proyecto es realizar la evaluación de impacto ambiental y desarrollar el plan de manejo ambiental de acuerdo a la legislación ambiental vigente del estado ecuatoriano, y las particulares del sector eléctrico.

Para lograr el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Describir la línea base ambiental del área del proyecto y evaluar el estado actual de los recursos naturales y la calidad ambiental de la zona de estudio.
- Identificar los potenciales impactos ambientales que podrían producirse por la construcción, operación y abandono de la línea de transmisión eléctrica
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental con el propósito de prevenir, reducir o compensar los potenciales efectos medioambientales detectados.

3. Antecedentes bibliográficos

3.1 Situación de la energía eléctrica en Ecuador.

En Ecuador, la red eléctrica ha experimentado una importante transformación en los últimos años. Según el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, el país ha logrado una mayor diversificación de su matriz energética, con un mayor uso de fuentes renovables y una menor dependencia de los combustibles fósiles. En 2019, aproximadamente el 62% de la generación eléctrica provino de fuentes hidroeléctricas, mientras que el 30% corresponde a las termoeléctricas y el 8% de fuentes no convencionales como la eólica y la solar (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2020).

En cuanto a la infraestructura eléctrica, Ecuador cuenta con una red de transmisión que abarca todo el país y que está gestionada por la empresa pública Transelectric. La capacidad total de la red de transmisión en 2019 era de 7577 megavatios (MW), con una longitud total de líneas de 8051 kilómetros. Sin embargo, a pesar de los avances en la diversificación de la matriz energética y la ampliación de la red de transmisión, todavía existen desafíos en el sector eléctrico de Ecuador, como la necesidad de mejorar la eficiencia energética, reducir las pérdidas de energía en la red y aumentar la capacidad de generación para satisfacer la creciente demanda (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2020).

En Ecuador, las líneas de transmisión de 69 kV son una parte importante de la red eléctrica del país, ya que son utilizadas para transportar energía eléctrica de media tensión a largas distancias. Estas líneas se utilizan comúnmente para conectar subestaciones eléctricas a las centrales

generadoras y a las redes de distribución, lo que permite la transmisión de grandes cantidades de energía eléctrica a través de la red eléctrica nacional.

Según un informe del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, la longitud total de las líneas de transmisión de 69 kV en el país en el año 2020 fue de aproximadamente 5663 km. La provincia de El Oro presenta un total de 20 líneas de subtransmisión de 69 kV y las redes de media tensión tienen una extensión de 5588,52 km (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2021).

3.2 Sistema eléctrico

Un sistema eléctrico es un conjunto de dispositivos y estructuras interconectados que se encargan de la generación, transporte y distribución de energía eléctrica desde las fuentes de generación hasta los consumidores finales. La Ilustración 1 muestra los componentes básicos de estos sistemas, como la generación de energía eléctrica, la transmisión a larga distancia a través de líneas de alta tensión y subestaciones, y la distribución a consumidores de niveles de tensión más bajos. El objetivo principal de los sistemas eléctricos es garantizar el suministro de energía eléctrica de manera confiable y eficiente a los consumidores finales (Matulic, 2003).

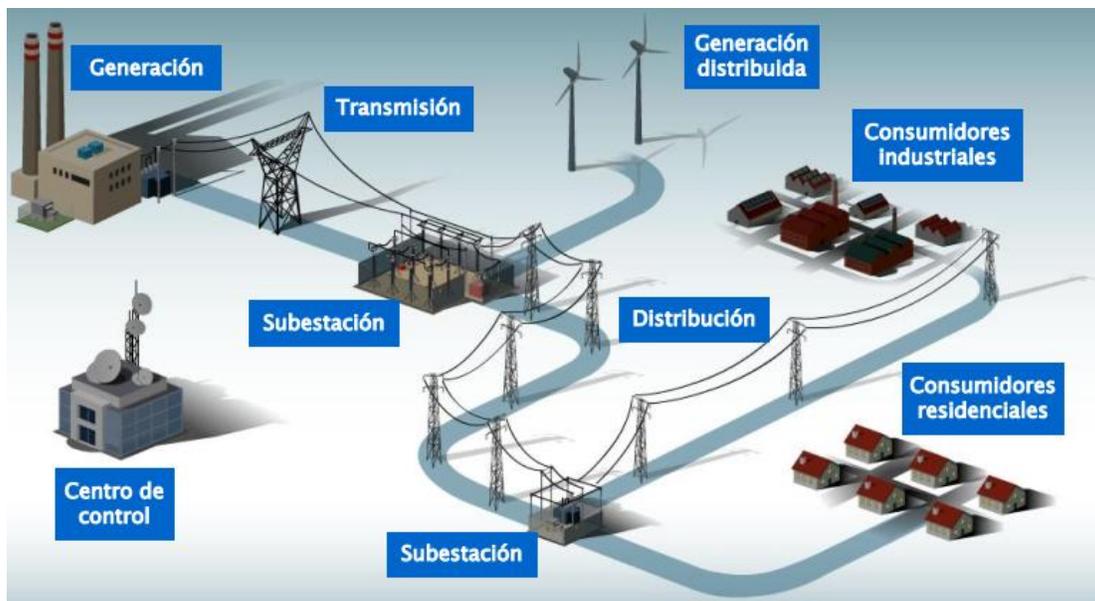


Ilustración 1. Sistema eléctrico
Fuente: Aldana, 2012

3.3 Línea de transmisión

Las líneas de transmisión eléctrica son empleadas para llevar la energía eléctrica a largas distancias y operar a voltajes mayores a 34,5 kV, conectando las plantas de generación con las redes de distribución. En general, estas líneas están compuestas por conductores metálicos descubiertos, los cuales se fabrican mediante la torcedura de hilos metálicos alrededor de un núcleo central (Nasimba *et al.*, 2020). Las líneas de transmisión llevan potencia desde las estaciones de generación hasta las estaciones de recepción, de forma eficiente y forma económica.

Las líneas de transmisión eléctrica se establecen sobre características del territorio que varían considerablemente de un lugar a otro, según los recursos naturales disponibles y la población presente. Además de las características constructivas y de diseño de las torres de alta tensión y de sus obras anexas (Harper, 1978). Una línea de transmisión está compuesta por diferentes elementos que en conjunto ayudan al buen funcionamiento de la red, sus principales componentes son:

- **Conductores:** son los elementos encargados de trasladar la energía eléctrica de un sitio a otro. Pueden estar hechos de diferentes materiales como cobre, aluminio o acero. Usualmente son de aluminio reforzados con acero
- **Aisladores:** los aisladores son elementos que se utilizan en las líneas de transmisión para mantener una distancia segura entre los conductores y la estructura de soporte. Estos componentes deben ser capaces de soportar altas tensiones eléctricas sin sufrir daños. En combinación con los herrajes, los aisladores sostienen los conductores en la torre de transmisión, asegurando una distancia adecuada. Los aisladores pueden estar hechos de diferentes materiales como porcelana, vidrio o polímeros.
- **Torres:** son las estructuras encargadas de sostener los conductores y aisladores de una línea de transmisión, y pueden estar fabricadas con diversos materiales como acero, concreto y madera. Su función principal es mantener los conductores a una distancia segura del suelo, ya que, debido a las altas tensiones presentes, es necesario que exista una gran separación entre los conductores de diferentes fases.

La altura de la torre dependerá de la tensión de la línea, siendo necesarias torres más altas para líneas con tensiones mayores. Las torres deben ser diseñadas cuidadosamente para resistir la carga de los cables eléctricos y resistir sus cambios físicos debido a la temperatura, el clima y el viento, entre otros factores.

- **Cables de guarda:** sirven para proteger contra rayos provenientes del cielo y se colocan en la parte superior de las torres de transmisión. Además, se conectan directamente al suelo para su funcionamiento.
- **Dispositivos de protección:** se utilizan para proteger el sistema de transmisión y garantizar un funcionamiento fiable. Estos incluyen cables de tierra, pararrayos, disyuntores, relés, etc.

3.4 Clasificación de líneas de transmisión

Las líneas se clasifican según su capacidad de transmisión de energía eléctrica, siendo las de alta tensión, media tensión y baja tensión las clasificaciones más comunes. Cada tipo de línea de transmisión tiene un papel específico en el suministro de energía eléctrica y se utiliza para transportar diferentes cantidades de energía eléctrica a diversas distancias (Matulic, 2003).

- **Líneas de transmisión de alta tensión (AT):** son aquellas que tienen una capacidad de transmisión de energía eléctrica superior a los 230 (kV). Estas líneas se utilizan para

transportar grandes cantidades de energía eléctrica a largas distancias, a través de grandes áreas geográficas.

- Líneas de transmisión de media tensión (MT): son aquellas que tienen una capacidad de transmisión de energía eléctrica entre 69 y 138 kV. Estas líneas se utilizan para transportar energía eléctrica a distancias intermedias y para suministrar energía a subestaciones.
- Líneas de transmisión de baja tensión (BT): son aquellas que tienen una capacidad de transmisión de energía eléctrica inferior a los 69 kV. Estas líneas se utilizan para proporcionar electricidad a las redes de distribución y a los clientes residenciales y comerciales.

3.5 Franjas de servidumbre

La franja de servidumbre es un área de seguridad que se establece a lo largo de toda la línea de transmisión de medio o alta tensión con el objetivo de garantizar la protección de las personas y las instalaciones de la línea de transmisión. La extensión de esta franja puede variar en función del nivel de tensión de las líneas y, en caso de que existan circuitos de diferente nivel de voltaje instalados en la misma estructura, se debe respetar el ancho de servidumbre correspondiente al circuito de mayor voltaje (ver Ilustración 2). Una vez que se determina la franja de servidumbre, está prohibido construir, estacionar vehículos o llevar a cabo cualquier actividad dentro de ella (Aldana, 2012).

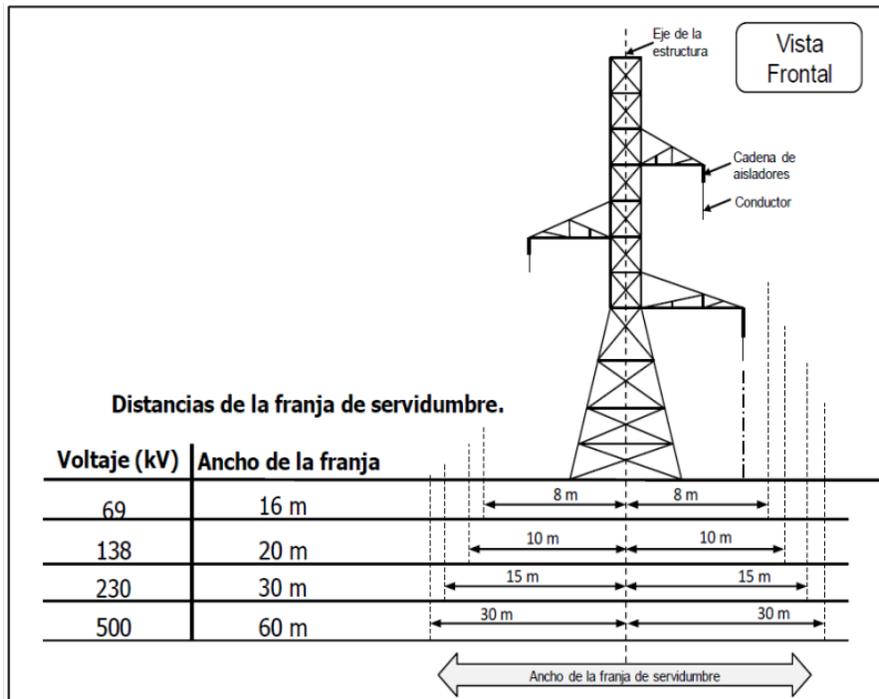


Ilustración 2. Distancias de la franja de servidumbre

Fuente: Resolución ARCONEL No. -018/18

3.6 Subestación

Una subestación eléctrica es un punto de conexión en un sistema de energía eléctrica que modifica la electricidad a niveles de tensión apropiados para su posterior transporte, distribución o utilización. En su composición, se encuentran una variedad de equipos y dispositivos de protección destinados a gestionar el flujo de energía y asegurar la integridad y seguridad del sistema. La subestación puede realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases y conexión de circuitos, y puede ubicarse en la periferia de zonas de consumo, junto a centrales generadoras, en el interior o exterior de edificios. En las ciudades, las subestaciones tienden a estar ubicadas en el interior de edificios para ahorrar espacio y reducir la contaminación (Aldana, 2012).

3.7 Impactos de las líneas de transmisión eléctrica.

La construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión eléctrica pueden tener efectos negativos en el medio ambiente tanto a corto como a largo plazo. El mantenimiento y las actividades de construcción, como la limpieza de la vegetación en la franja de servidumbre y la preparación del terreno, pueden tener los mayores impactos ambientales. Es importante reducir al mínimo los efectos perjudiciales en las personas y el medio ambiente durante la construcción de nuevas líneas de transmisión, mientras se garantiza la seguridad, fiabilidad y ahorro de costos para la empresa. Por lo tanto, es fundamental considerar estrategias efectivas para disminuir los impactos ambientales y sociales asociados a estas actividades. Los principales impactos generados por las líneas de transmisión son los siguientes:

3.7.1 Efectos sobre la flora

Las etapas críticas en la construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión eléctrica pueden afectar la biodiversidad debido a la necesidad de intervenir áreas naturales con actividades como talas, remoción de vegetación, apertura de caminos y excavaciones. La presencia de trabajadores y maquinaria también puede generar impactos negativos sobre la distribución de las especies silvestres y puede ocasionar la pérdida de especies nativas. La apertura de la franja en la etapa de construcción puede fragmentar hábitats boscosos y disminuir la presencia de especies en los espacios remanentes (Bonell, 2018).

3.7.2 Efectos sobre el paisaje

Las torres de alta tensión provocan un impacto negativo en el medio ambiente al romper con la estética natural del paisaje, generando una pérdida de calidad visual y escénica que suele ser percibida como un impacto significativo, especialmente en áreas naturales. Además, las torres también tienen un impacto visual y paisajístico al modificar la configuración del paisaje, afectar cuencas visuales y dañar espacios naturales, paisajes simbólicos o de referencia.

3.7.3 Efectos sobre la fauna

La eliminación de la vegetación para la construcción y el mantenimiento de líneas eléctricas puede provocar cambios en los componentes bióticos del área, como la intensificación del gradiente microclimático y la posible desaparición de ciertas especies, lo que puede alterar los procesos

demográficos. Además, la construcción de líneas eléctricas puede causar la muerte de aves y otros animales debido a la electrocución o colisión con los cables. Las aves son las más afectadas, al utilizar las estructuras de la línea como posaderos, lugares de descanso o nidificación; especialmente las rapaces que suelen utilizar los apoyos de las líneas eléctricas como lugares para acechar a sus presas.

La instalación de líneas de transmisión eléctrica puede tener efectos negativos en los hábitats naturales, las comunidades de animales y la conectividad ecológica, generando un efecto barrera. Este efecto consiste en limitar la movilidad de los organismos o sus estructuras reproductivas, lo que puede afectar su capacidad para dispersarse y colonizar otros lugares.

La construcción y el mantenimiento de líneas de transmisión pueden generar cambios en la movilidad de pequeños mamíferos y aumentar el riesgo de atropellamientos debido al uso de maquinaria y vehículos. Estos impactos representan una amenaza para la vida silvestre y aumentan la probabilidad de incendios accidentales. Además, la reducción de ecosistemas naturales provoca pérdida de hábitat para especies que requieren áreas grandes e inalteradas para su reproducción.

3.7.4 Efectos sobre el suelo

Las líneas de transmisión de energía eléctrica tienen importantes repercusiones en los recursos terrestres, ya que se necesita un derecho de vía exclusivo para su instalación. Aunque el pastoreo y la agricultura pueden ser permitidos en estos derechos de vía, otros usos suelen ser incompatibles y pueden interrumpir el uso establecido de la tierra. Además, cuanto más larga sea la línea de transmisión, mayores serán sus impactos en las áreas circundantes.

Por un lado, las líneas de transmisión pueden abrir nuevas tierras para la colonización, la agricultura, la caza y otras actividades humanas. Sin embargo, esta ocupación del espacio puede resultar en la pérdida o fragmentación del hábitat natural y la vegetación existente, lo que puede ser particularmente problemático en áreas naturales como humedales o tierras silvestres, o cuando los pueblos indígenas dependen de la tierra para su subsistencia.

Adicionalmente, las líneas de alta tensión generan impactos relevantes en el medio ambiente, como la segmentación y fragmentación del territorio, la eliminación sistemática de la vegetación debajo de las líneas y la promoción del crecimiento de especies herbáceas altamente inflamables, lo que puede aumentar el riesgo de incendios forestales.

3.7.5 Efectos en el aire

Uno de los impactos asociados a las líneas de transmisión eléctrica es el efecto corona, que ocurre cuando el aire alrededor del cable de la línea se ioniza, especialmente en condiciones húmedas. Este fenómeno puede tener diversas consecuencias importantes, como la emisión de ruido, interferencias de radiofrecuencia y la generación de ozono troposférico. Además, la ionización del aire puede atraer aerosoles contaminantes, especialmente en zonas cercanas a emisiones atmosféricas industriales, que luego son transportados por el viento.

El uso de aceites, policlorobifenilos (PCB) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) en las subestaciones eléctricas puede generar impactos significativos en el medio ambiente. El SF₆, un gas utilizado como dieléctrico en las subestaciones, es un potente contribuyente al efecto invernadero y puede producir gases y sustancias tóxicas en caso de incendios. De manera similar, los aceites y PCB también pueden generar gases y sustancias peligrosas en situaciones de emergencia (Ramos, 2018).

3.7.6 Efectos en la salud

Los posibles impactos a la salud de los campos electromagnéticos ocasionados por líneas de transmisión eléctrica son objeto de debate y controversia en la comunidad científica. Algunos estudios sugieren que la exposición a estos campos podría estar asociada con un mayor riesgo de cáncer, aunque aún no hay evidencia concluyente al respecto. También se han reportado otros posibles efectos en la salud, como trastornos del sueño, dolores de cabeza y fatiga. Sin embargo, es importante destacar que estas conclusiones son aún objeto de investigación y no hay una certeza absoluta sobre los efectos reales en la salud humana (Belmonte, 2019).

3.8 Evaluación de impacto ambiental (EIA)

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta empleada con el propósito de identificar los efectos ambientales y sociales de un proyecto antes de tomar decisiones. Su objetivo radica en anticipar los posibles impactos ambientales durante las etapas iniciales de la planificación y el diseño de proyectos, buscar formas y métodos para mitigar los impactos adversos, adaptar los proyectos al entorno local y presentar las predicciones y opciones a los encargados de tomar decisiones y al público interesado, con el fin de planificar un desarrollo económico y ambientalmente sostenible (Barausse *et al.*, 2018).

La EIA se materializa mediante la realización de un documento, que en España se conoce como Estudio de Impacto Ambiental, que es definido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, como el “*documento elaborado por el promotor que acompaña al proyecto e identifica, describe, cuantifica y analiza los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente derivados o que puedan derivarse del proyecto, así como la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, el riesgo de que se produzcan dichos accidentes graves o catástrofes y el obligatorio análisis de los probables efectos adversos significativos en el medio ambiente en caso de ocurrencia. También analiza las diversas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables, y determina las medidas necesarias para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, los efectos adversos sobre el medio ambiente*”.

La EIA cumple un doble papel, ya que se emplea tanto como una herramienta de planificación como una herramienta de resolución de problemas. En su función de planificación, la EIA proporciona metodologías y técnicas para la caracterización, predicción y evaluación de los posibles impactos ambientales de los proyectos en sus distintas etapas. Por otro lado, como herramienta de toma de decisiones, la EIA suministra información que fomenta la formulación de

políticas y acciones destinadas a garantizar la sostenibilidad en la implementación de los proyectos (Garmendia *et al.*, 2005).

3.9 Evaluación de riesgos

La evaluación de impacto ambiental implica la evaluación de riesgos, pues también hace referencia a la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves y eventos catastróficos. Esta evaluación de riesgos (ER) se enfoca en examinar las acciones dirigidas hacia la implementación de una actividad económica, evaluando los riesgos que esta podría conllevar para los ecosistemas, la salud o el entorno, así como las medidas para mitigar, reducir o prevenir los efectos adversos. Este enfoque se aplica ampliamente en diversas actividades y operaciones de organizaciones, incluyendo la gestión ambiental (Saltos *et al.*, 2018).

El objetivo principal de la gestión de riesgos es implementar un proceso de estudio y análisis de los riesgos que puedan afectar a una actividad u organización específica, con el propósito de tomar decisiones informadas sobre cómo manejarlos de manera equilibrada en términos de costos y beneficios. La ER determina que tan probable es que suceda un riesgo y es complementaria a la EIA. Los resultados de la EIA y ER se utilizan para definir las medidas del plan de manejo ambiental (PMA).

4. Marco Legal

4.1 Marco Legal ecuatoriano

El proyecto de línea de transmisión eléctrica se encuentra sujeto a diversas leyes y disposiciones establecidas en el ordenamiento jurídico de Ecuador, tanto en el ámbito ambiental como eléctrico. Estas normativas tienen como objetivo garantizar que las actividades relacionadas con la construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono de la línea de transmisión de 69 kV se lleven a cabo de manera adecuada, minimizando su impacto ambiental y asegurando la seguridad eléctrica. En la Tabla 1 se recogen algunos de los instrumentos legales relevantes.

Tabla 1. Marco legal ecuatoriano aplicable al proyecto

Cuerpo Normativo	Descripción / Artículos Relacionados
Código orgánico del ambiente Registro Oficial No. 983. (MAATE, 2017)	<p>Vigente desde: 12 de abril de 2018</p> <p>El Art. 9 determina los Principios ambientales: 1. Responsabilidad integral, 2. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales, 3. Desarrollo Sostenible, 4. El que contamina paga, 5. In dubio pro natura, 6. Acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental, 7. Precaución, 8. Prevención, 9. Reparación Integral, 10. Subsidiariedad.</p> <p>En el Capítulo III se estipulan las disposiciones de la Regularización Ambiental y sus instrumentos. El Artículo 179 establece para los estudios de impacto ambiental: <i>“Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados en aquellos proyectos, obras y actividades que causan mediano y alto impacto o riesgo ambiental para una adecuada y fundamentada evaluación, predicción, identificación e interpretación de dichos riesgos e impactos. ...Los estudios deberán contener la descripción de la actividad, obra o proyecto, área geográfica, compatibilidad con los usos de suelo próximos, ciclo de vida del proyecto, metodología, herramientas de análisis, plan de manejo ambiental,</i></p>

	<p><i>mecanismos de socialización y participación ciudadana, y demás aspectos previstos en la norma técnica.”</i></p>
<p>Código orgánico integral penal Suplemento del Registro Oficial No. 180. (Asamblea Nacional, 2012)</p>	<p>Caracteriza los delitos contra el ambiente y la naturaleza (biodiversidad, recursos naturales, uso de productos prohibidos) así como lo relacionado con la falsedad u ocultamiento de información ambiental.</p> <p>Al respecto menciona que: <i>“La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.</i></p> <p><i>Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo.”</i></p>
<p>Ley Orgánica del servicio público de energía eléctrica. Registro Oficial No. 418 (Asamblea Nacional, 2015)</p>	<p>Título VII Responsabilidad Ambiental</p> <p>El artículo 79 dispone: <i>“Permisos ambientales. - Las empresas que realicen actividades dentro del sector eléctrico, están obligadas a obtener y mantener previamente los permisos ambientales de acuerdo con la categorización ambiental que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.”</i></p> <p>El artículo 80 decreta lo siguiente: <i>“Impactos ambientales. - Las empresas eléctricas tendrán la obligación de prevenir, mitigar, remediar y/o compensar según fuere el caso, los impactos negativos que se produzcan sobre el ambiente, por el desarrollo de sus actividades de construcción, operación y mantenimiento.</i></p> <p>Título VIII Declaratorias de utilidad pública y servidumbres de tránsito”</p> <p>El artículo 83 sobre las servidumbres establece: <i>“...Las empresas públicas de prestación del servicio público de energía eléctrica y las empresas de economía mixta, gozarán del derecho de tender líneas de transmisión y distribución eléctrica y otras instalaciones propias del servicio eléctrico, dentro de las respectivas circunscripciones en las que presten sus servicios.</i></p> <p><i>Los derechos generados conforme este artículo tiene el carácter de forzosos y permiten el ingreso y la ocupación de los terrenos por los cuales atraviesan las líneas de transmisión y distribución; pero en ningún caso, constituyen prohibición de enajenar el predio afectado, sino únicamente, una servidumbre.</i></p> <p><i>... Si por efectos de dichas servidumbres se volvieran inservibles los inmuebles, se deberá declarar de utilidad pública.”</i></p>
<p>Reglamento al Código Orgánico del Ambiente R.O. 507 suplemento del 12 jun 2019 (MAATE, 2019)</p>	<p>Artículo 420.- <i>“La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas”</i></p> <p>Artículo 433.- <i>“El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación. Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto”</i></p> <p>Artículo 458.- <i>“El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los</i></p>

	<p><i>lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica”</i></p> <p><i>Artículo 463.- “La participación ciudadana en la regularización ambiental tiene por objeto dar a conocer los posibles impactos socioambientales de un proyecto, obra o actividad, así como recoger las opiniones y observaciones de la población que habita en el área de influencia directa social correspondiente”.</i></p> <p><i>Artículo 464.- “El proceso de participación ciudadana se realizará de manera obligatoria para la regularización ambiental de todos los proyectos, obras o actividades de mediano y alto impacto ambiental”.</i></p> <p><i>Monitoreos Artículo 469.- “Los monitoreos serán gestionados por los operadores de proyectos, obras o actividades mediante reportes que permitan evaluar los aspectos ambientales, el cumplimiento de la normativa ambiental y del plan de manejo ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas otorgadas. La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento, podrá disponer a los sujetos de control la realización de actividades de monitoreo de calidad ambiental. Los costos de dichos monitoreos serán cubiertos por el operador”</i></p> <p><i>Obligaciones de los generadores desechos artículo 584 Además de las obligaciones establecidas en la Ley y normativa aplicable, todo generador de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>a) Ser responsable de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección o depositados en sitios autorizados que determine el prestador del servicio, en las condiciones técnicas establecidas en la normativa aplicable; y,</i><i>b) Tomar medidas con el fin de minimizar su generación en la fuente, conforme lo establecido en las normas secundarias emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional.</i> <p><i>Gestión integral de residuos y desechos peligrosos y/o especiales. Artículo 612.- “El presente capítulo regula todas las fases de la gestión integral de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, así como los mecanismos de prevención y control de la contaminación en el territorio nacional. Están sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones del presente capítulo, todos los operadores que participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales. La Autoridad Ambiental Nacional definirá las políticas nacionales y la normativa de gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales. En caso de no existir normas nacionales, podrán adoptarse normas internacionales o aquellas emitidas por organismos de control extranjeros, las cuales deben ser validadas por la Autoridad Ambiental Nacional.”</i></p> <p><i>Artículo 613 En la gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales se prohíbe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>a) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización administrativa ambiental correspondiente;</i><i>b) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales en áreas naturales que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, Patrimonio Forestal Nacional, ecosistemas frágiles, en el dominio hídrico público, aguas marinas, playas, en las vías públicas, patios, predios, solares, quebradas o en cualquier lugar no autorizado;</i><i>c) Quemar a cielo abierto residuos o desechos peligrosos y/o especiales;</i>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

d) Realizar mezclas entre residuos o desechos peligrosos y/o especiales, y de la misma manera la mezcla de estos con otros materiales cuando su destino no es la eliminación o disposición final. En el caso de generarse una mezcla de desechos especiales con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho especial o según prime la característica de peligrosidad del material. En el caso de generarse una mezcla de desechos peligrosos con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho peligroso;

e) Utilizar residuos o desechos peligrosos y/o especiales como insumo para la elaboración de productos de consumo humano o animal; y,

f) Realizar movimientos transfronterizos de residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional y demás autoridades competentes.

El incumplimiento de estas prohibiciones estará sujeto a los procesos administrativos y sanciones respectivas, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a las que haya lugar

Obtención del registro de generador: Artículo 625.- “Los proyectos, obras o actividades nuevas y en funcionamiento, que se encuentren en proceso de regularización ambiental para la obtención de una licencia ambiental; y que generen o proyecten generar residuos o desechos peligrosos y/o especiales deberán obtener el registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales de forma paralela con la licencia ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional establecerá excepciones en los casos en los que exista la motivación técnica y jurídica necesaria”

Obligaciones de los generadores artículo 626.- Los generadores tienen las siguientes obligaciones:

a) Manejar adecuadamente residuos o desechos peligrosos y/o especiales originados a partir de sus actividades, sea por gestión propia o a través de gestores autorizados, tomando en cuenta el principio de jerarquización;

b) Identificar y caracterizar, de acuerdo a la norma técnica correspondiente, los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados;

c) Obtener el Registro de generador de residuos o desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional, y proceder a su actualización en caso de modificaciones en la información, conforme a la norma técnica emitida para el efecto. El Registro será emitido por proyecto, obra o actividad sujeta a regularización ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional podrá analizar la factibilidad de emitir un solo Registro de Generador para varias actividades sujetas a regularización ambiental correspondientes a un mismo operador y de la misma índole, considerando aspectos como: cantidades mínimas de generación, igual tipo de residuo o desechos peligrosos y/o especiales generados, jurisdicción (ubicación geográfica) para fines de control y seguimiento;

d) El operador de un proyecto, obra o actividad, que cuente con la autorización administrativa ambiental respectiva, será responsable de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales generados en sus instalaciones, incluso si éstos son generados por otros operadores que legalmente desarrollen actividades en sus instalaciones;

e) Presentar en la declaración anual de gestión de residuos y desechos peligrosos y/o especiales, según corresponda, las medidas o estrategias con el fin de prevenir, reducir o minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales conforme la normativa que se emita para el efecto;

f) Almacenar y realizar el manejo interno de desechos y residuos peligrosos y/o especiales dentro de sus instalaciones en condiciones técnicas de seguridad,

	<p>evitando su contacto con los recursos agua y suelo, y verificando la compatibilidad;</p> <p>g) Mantener actualizada la bitácora de desechos y residuos peligrosos y/o especiales;</p> <p>h) Realizar la entrega de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con la autorización administrativa correspondiente emitida por la Autoridad Ambiental Nacional;</p> <p>i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único; y,</p> <p>j) Custodiar las actas de eliminación o disposición final.</p>
Reglamento ambiental para actividades eléctricas Decreto Ejecutivo 1761. Registro Oficial 396 (MAATE, 2008b)	Vigente hasta el 12 de junio de 2019. Capítulo IV De los instrumentos técnicos de control ambiental. Sección I De los instrumentos ambientales para desarrollo de actividades eléctricas. Se instauran los instrumentos de control ambiental: “Art. 17.- Los instrumentos. Para los efectos de aplicación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y del presente reglamento, son aplicables a las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, los siguientes instrumentos técnicos: a) Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que incluye el Plan de Manejo Ambiental (PMA); y, b) Auditoría Ambiental (AA).” Los artículos 18, 19, 20 sobre los Estudios de Impacto Ambiental (alcance, clasificación, obligatoriedad, participación ciudadana, contenido)
Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica. Acuerdo No. 013. Registro Oficial 249 (Ministerio de Trabajo, 2017)	Determina disposiciones de seguridad en instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, tanto de carácter permanente como provisional. En el Capítulo II, se indican las Normas de Seguridad para el personal que interviene en la Operación y Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas. En el Capítulo III se establecen las Normas para la Intervención en Equipos, Instalaciones y casos especiales. Tales casos se refieren al manejo de transformadores, transformadores de alta intensidad, generadores y motores sincrónicos, motores eléctricos, interruptores y seccionadores, trabajos con soldaduras metálicas, trabajos con vehículos, cabrestantes, grúas, entre otros; que merecen consideraciones especiales.
Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente. Acuerdo Ministerial 061. Registro Oficial Edición Especial 316 (MAATE, 2015a)	Título III Del sistema único de manejo ambiental Capítulo II Sistema único de información ambiental. El artículo 14 decreta que: “De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.” Capítulo IV De los estudios ambientales, En el artículo 34, se establece que: “Estudios Ambientales Ex Ante (EsIA Ex Ante). - Son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales. Además, describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas.” El Acuerdo Ministerial No. 109, de 02 de octubre de 2018, Reforma del Acuerdo Ministerial N° 061, en el art. 9, establece: “Estudio de Impacto Ambiental. - Es un documento que proporciona información técnica necesaria para la predicción, identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales y socio ambientales derivados de un proyecto, obra o actividad. El estudio de impacto ambiental contendrá la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación...Los operadores elaborarán los estudios de impacto ambiental con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional”, y del mismo modo establece: “Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental.- Los estudios de impacto ambiental se elaborarán por consultores acreditados ante la entidad nacional de acreditación conforme los parámetros establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional...”
Reforma del Texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro IV, Acuerdo	Está formado por 6 anexos: Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. Anexo 2: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Anexo

Ministerial 097ª. Edición Especial. Registro Oficial No. 387 (MAATE, 2015b)	3: Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas. Anexo 4: Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles
Normas técnicas ambientales para la prevención y control de la contaminación ambiental para los sectores: eléctrico, telecomunicaciones y transporte. Acuerdo Ministerial 155. Registro Oficial No. 41 (MAATE, 2007)	Anexo 10: Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos. Establece los requerimientos mínimos de seguridad para exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60 Hz. Define los Niveles de referencia para exposición laboral y para público general a campos eléctricos y magnéticos de 60 Hz. Menciona los requisitos, métodos de medición e instrumentos de medición. Establece las delimitaciones en zonas, tanto laborales como públicas, que excedan los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos.
Listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Acuerdo Ministerial 142. Registro Oficial Suplemento 856 (MAATE, 2012)	<i>“Art. 1.- Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo. Art. 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo. Art. 3.- Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.”</i>
Procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos. Acuerdo Ministerial 026. Registro Oficial 334 (MAATE, 2008a)	El artículo 1 determina que <i>“Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A”</i> .
Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones. Resolución ARCONEL No. -018/2018 (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2018)	El capítulo 3 ratifica que la distancia de seguridad de conductores hacia edificaciones, vías de tránsito y a otras estructuras de soporte. En el ítem 6 menciona la determinación de las franjas de servidumbre en el cual menciona: <ul style="list-style-type: none"> • Líneas de 69 kV el ancho de la franja es de 16 m. En el ítem 6.1 presenta las distancias mínimas de seguridad en relación a la vegetación. El ítem 7 se enuncia que el mantenimiento de las franjas de servidumbre y garantizar la confiabilidad de las líneas eléctricas del servicio público, las empresas eléctricas de generación, de distribución, el transmisor, y los grandes consumidores propietarios de una línea, deberán realizar las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de construcciones • Desbroce de vegetación.
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 439 (Colores, Señales y Símbolos de Seguridad) (INEN, 1984)	La norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias. Con las respectivas tablas: Colores de Seguridad y significado, Colores de contraste, Señales de Seguridad, Símbolo de radiación ionizante, símbolo de peligro biológico, símbolo de radiación no - ionizante

4.2 Marco legal español

El marco jurídico ambiental y eléctrico vigente en España para el establecimiento de una línea de transmisión eléctrica se ha resumido en la Tabla 2:

Tabla 2. Marco legal español aplicable al proyecto

Cuerpo Normativo	Descripción / Artículos Relacionados
Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico (BOE, 2023b)	La presente ley tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste. 2. Son actividades destinadas al suministro de energía eléctrica: generación, transporte, distribución, servicios de recarga energética, comercialización e intercambios intracomunitarios e internacionales, así como la gestión económica y técnica del sistema eléctrico. Art. 57.- Servidumbre de paso Art.- Limitaciones a la constitución de servidumbre de paso
Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE, 2023c)	Este reglamento tiene por objetivo establecer las condiciones técnicas y garantías de seguridad a que han de someterse las líneas eléctricas de alta tensión, a fin de: <ul style="list-style-type: none"> a) Proteger las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes que pueden resultar afectados por las mismas. b) Conseguir la necesaria regularidad en los suministros de energía eléctrica. c) Establecer la normalización precisa para reducir la extensa tipificación que existe en la fabricación de material eléctrico. d) Facilitar desde la fase de proyecto de las líneas su adaptación a los futuros aumentos de carga racionalmente previsibles.
Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23 (BOE, 2014)	Art. 2.- <i>“Las disposiciones de este reglamento se aplican a las instalaciones eléctricas de alta tensión, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica de frecuencia de servicio inferior a 100 Hz, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV”</i> . A efectos de este reglamento se consideran incluidas todas las instalaciones eléctricas de conjuntos o sistemas de elementos, componentes, estructuras, aparatos, máquinas y circuitos de trabajo entre los límites de tensión y frecuencia especificados que se utilicen para la producción y transformación de la energía eléctrica o para la realización de cualquier otra transformación energética con intervención de la energía eléctrica.
Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE, 2023a)	Esta ley determina las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible. ANEXO II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2. ^a Grupo 4. Industria energética b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas
Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE, 2008)	El propósito de este Real Decreto es establecer normas de carácter técnico de aplicación a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, con el fin de reducir los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna, lo que redundará a su vez en una mejor calidad del servicio de suministro.
Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE, 2022)	Esta Ley tiene por finalidad la prevención y la reducción de la generación de residuos y de los impactos adversos de su generación y gestión, la reducción del impacto global del uso de los recursos y la mejora de la eficiencia de dicho uso con el objeto de, en última instancia, proteger el medio ambiente y la salud humana y efectuar la transición a una economía circular y baja en carbono.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE, 2001)	Establece las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una línea de transmisión eléctrica de 69 kV, que estará compuesta por dos subestaciones y cinco torres. Esta línea de transmisión será un elemento importante para asegurar el abastecimiento de energía, principalmente a la empresa Productores de Camarón de El Oro, ya que recibirá el suministro de electricidad del sistema nacional de generación eléctrica distribuida desde la subestación Arenillas hasta la subestación Huaquillas.

En complemento a las subestaciones y torres, se instalarán balizas en la línea de transmisión para garantizar la visibilidad y la seguridad en la zona, ya que desempeñarán un papel importante al proporcionar señales luminosas para evitar posibles colisiones o incidentes en la infraestructura. La instalación estratégica de estas balizas resulta fundamental para asegurar un tránsito seguro en las cercanías de la línea de transmisión eléctrica. Gracias a su emisión de señales luminosas claras y visibles, tanto durante el día como en condiciones de baja visibilidad, se podrá advertir a los pilotos de aeronaves y a otros usuarios de la zona sobre la presencia de la infraestructura. Como se observa en la Tabla 3 e Ilustración 3, los elementos de la línea de transmisión, características y ubicación son:

Tabla 3. Ubicación y área de infraestructura

Infraestructura	Área (m ²)	Coordenadas WGS84 17 S	
		Este (m)	Norte (m)
Subestación de arranque	2500	591 658,9	9 609 577,4
Torre	17,82	591 169,5	9 609 601,2
Torre	17,82	590 873,1	9 609 508,6
Torre	17,82	590 362,5	9 609 029,7
Torre	17,82	589 883,3	9 608 562,2
Subestación de llegada	2000	589 346,5	9 608 061,3

Fuente: Productores de Camarón de El Oro, 2023. Elaborado por la autora



Ilustración 3. Ubicación geográfica de la línea de transmisión

Fuente: Google Maps. Elaborado por la autora

La subestación Arenillas 69 kV incluirá por posición o bahía lo siguiente:

- 3 seccionadores de línea
- 2 pararrayos
- 3 transformadores de potencial
- 3 transformadores de corriente
- 1 interruptor
- 3 seccionadores de barra
- 3 seccionadores para bypass
- Una casa de control en la que irán 5 tableros de control, medición y protección

El proyecto abarca una línea aérea de transmisión de energía eléctrica de 2,904 km de longitud a un nivel de voltaje de 69 kV. Los cables irán tensados en la parte alta de 4 torres de tipo simple o separada, en alturas estandarizadas que varían entre 18 y 24 metros. Los tipos de torres se pueden observar en la Ilustración 4.

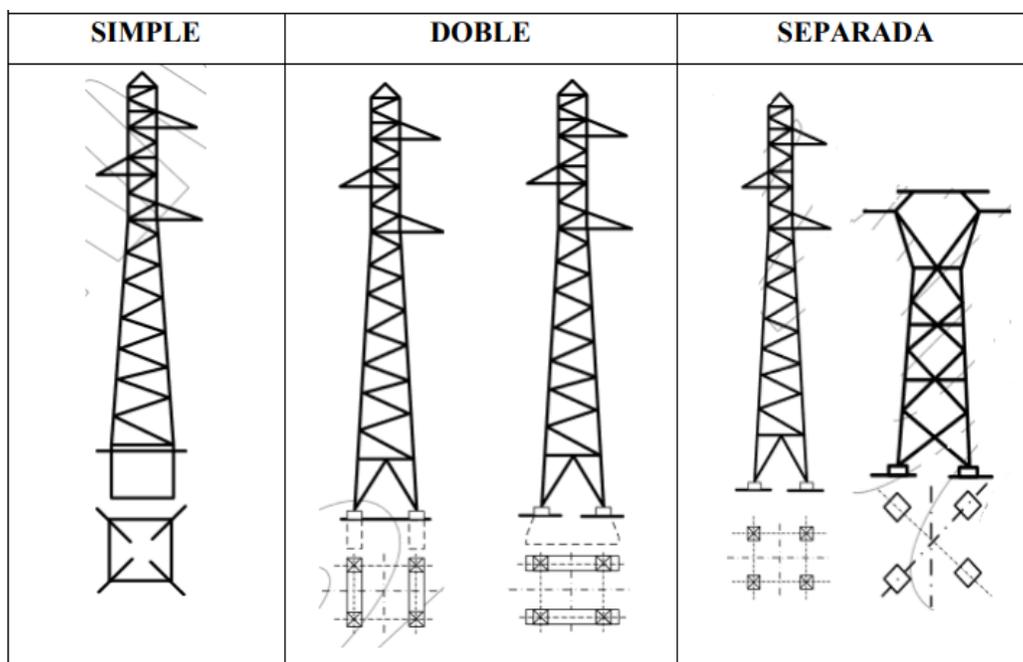


Ilustración 4. Tipo de celosía a emplearse en el proyecto
Fuente: Chullo & Mayorca, 2020

5.1 Descripción de actividades

La “Evaluación de impacto ambiental para la construcción, operación, y abandono de una línea de transmisión de 69 kV ubicada al sur del Ecuador” cuenta con las siguientes fases:

Fase I: Planificación

Fase II: Construcción

Fase III: Operación y mantenimiento

Fase IV: Cierre y abandono

La Tabla 4 muestra las actividades relacionadas con cada fase, con el objetivo de proporcionar una visión general del proyecto.

Tabla 4. Actividades del proyecto, por fase.

Fase	Actividades
Fase I: Planificación	Información a la comunidad
	Gestión y adquisición de servidumbre
	Contratación y capacitación del personal
	Diseño de la línea de transmisión
	Levantamiento topográfico del corredor para el tendido de la línea de transmisión eléctrica
Fase II: Construcción	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación
	Colocación de malla a tierra

	Estudios geotécnicos y muestreo de suelo
	Desplazamiento de personal, equipos, maquinaria
	Cimentaciones de infraestructura civil
	Construcción de infraestructura civil
	Montaje de estructuras metálicas, barras y equipos
	Cimentación de torres
	Montaje de obras electromecánicas
	Poda de árboles en área de servidumbre
	Tendido y tensionado de cables
Fase III: Operación y mantenimiento	Transmisión de energía
	Mantenimiento electromecánico
	Mantenimiento de subestaciones
	Control de estabilidad en sitios de torres
	Mantenimiento de área de servidumbre
Fase IV: Cierre y abandono	Desmontaje de equipo electromecánico
	Desmontaje de infraestructura civil
	Limpieza y restauración de áreas intervenidas
	Disposición final de escombros y residuos

5.1.1 Fase I: Planificación

La fase de planificación en un proyecto es de vital importancia debido a varias razones fundamentales. En primer lugar, permite establecer objetivos y metas claras, proporcionando una dirección clara y manteniendo el enfoque en los resultados deseados. Además, la planificación ayuda a identificar y asignar adecuadamente los recursos necesarios, como personal, presupuesto y tiempo, lo que mejora la eficiencia y la viabilidad del proyecto.

En esta fase es fundamental implementar medidas para evitar la afectación a los hábitats naturales, áreas protegidas y comunidades nativas. Además, se debe establecer un plan de compensaciones ambientales y sociales basado en la cuantificación de los impactos identificados y su tipología. Una buena planificación maximiza las posibilidades de alcanzar los objetivos establecidos.

Actividades

- **Información a la comunidad**

Se refiere a la comunicación y divulgación de información relevante sobre el proyecto a las personas que residen en las áreas afectadas por su construcción o cercanía. Consiste en proporcionar detalles sobre los aspectos clave del proyecto, sus beneficios, impactos, medidas de mitigación y cualquier otra información importante de interés para la comunidad. Otro objetivo importante es coordinar fechas de trabajo, tecnologías a utilizar, presentación de los contratistas y socialización del PMA.

- **Gestión y adquisición de servidumbre**

La gestión y adquisición de servidumbre implica obtener los derechos legales de acceso y uso de terrenos necesarios para la construcción. Este proceso implica identificar las áreas requeridas, negociar con los propietarios de los predios, formalizar acuerdos legales, pagar compensaciones y establecer mecanismos de seguimiento y cumplimiento, para lo que se deberán establecer las limitaciones de uso de suelo. Los llamados “Permisos de Paso” se encuentran establecidos en la Ley para la Constitución de Gravámenes y Derechos Tendientes a Obras de Electrificación y su Reglamento.

- **Contratación y capacitación de personal**

Previo al ingreso del personal a ejecución de labores constructivas, es necesario que los contratistas reciban capacitación sobre los procedimientos internos del promotor, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) aplicable, y las normas de seguridad. Esta capacitación tiene como objetivo evitar cualquier impacto negativo en los elementos ambientales, así como en la propiedad privada y pública.

- **Diseño de la línea de transmisión**

El periodo de diseño de una línea de transmisión eléctrica es un proceso fundamental en el cual se planifica y se desarrolla el diseño detallado de la infraestructura necesaria para transmitir la energía eléctrica de una ubicación a otra. Esta etapa implica los siguientes aspectos principales: estudio del trazado, diseño de las estructuras, dimensionamiento de conductores y cables, diseño del sistema puesta, estudio de protección contra sobretensiones, análisis de interferencias electromagnéticas y planificación de accesos y servidumbres.

- **Levantamiento topográfico del corredor para el tendido de la línea de transmisión eléctrica**

Implica recopilar y analizar datos topográficos de manera precisa y detallada en el área donde se efectuará la construcción. Este proceso se realiza mediante el uso de instrumentos especializados para medir y obtener información sobre la elevación del terreno, la inclinación, la vegetación, los cuerpos de agua y otros elementos significativos.

5.1.2 Fase II: Construcción

Es el proceso en el cual se lleva a cabo la materialización de todo el proyecto planificado y diseñado previamente. Consiste en la construcción física de la infraestructura requerida para transmitir la electricidad de un punto a otro, donde se deben cumplir con las normativas y regulaciones de seguridad, tanto para los trabajadores como para el entorno ambiental y comunitario donde se lleva a cabo el proyecto.

- **Replanteo, desbroce y nivelación**

Posterior a la revisión del diseño y antes de comenzar la construcción de la subestación, se llevará a cabo el replanteo. Este proceso implica identificar puntos de referencia desde los cuales se

tomarán medidas precisas y se ubicarán las bases para los diferentes equipos y estructuras, así como para todas las obras civiles que se construirán.

El descapote implica la remoción de suelos que contengan materia orgánica u otros materiales inapropiados para la construcción de las obras civiles de la subestación. Esto incluye la excavación y el acopio temporal de suelo fértil para su uso posterior en la rehabilitación de las zonas intervenidas. Además, se elimina la vegetación para construir los soportes de las estructuras y crear caminos temporales que faciliten la construcción.

El área de intervención se limita a la superficie ocupada por las subestaciones, que son de 2500 m² para SE de arranque y 2000 m² para SE de llegada.

- **Colocación de malla a tierra**

Esta malla consiste en cables de cobre unidos entre sí mediante procesos termo fundentes y enterrados a una profundidad aproximada de 50 cm. También se utilizan varillas "copperweld" que se hincan en el terreno y se conectan a los cables de cobre.

La configuración de la malla de puesta a tierra y la separación entre los cables de cobre se determinarán en base a la resistividad del suelo. Si es necesario, se considerará mejorar el suelo en el sitio. Además, se dejan cables dispuestos hacia la superficie para conectar todos los equipos y estructuras metálicas. La función principal de esta malla es proporcionar un camino seguro para la descarga de corriente en caso de fallas o descargas eléctricas, protegiendo así a las personas, equipos y estructuras cercanas.

- **Estudios geotécnicos y muestreo de suelo**

Proporcionan información crucial para determinar las dimensiones y tipología de las cimentaciones, evitar situaciones de inestabilidad, y prevenir movimientos desmesurados de las estructuras. Además, el conocimiento detallado del terreno permite anticipar posibles problemas durante la construcción, asegurando un proceso fluido y eficiente.

Esto implica conocer aspectos como la composición del suelo, su resistencia, su capacidad de carga, su drenaje y cualquier otro factor relevante que pueda afectar la estabilidad y la seguridad de las estructuras. Al comprender en detalle las características del terreno, se pueden diseñar cimentaciones adecuadas que se ajusten a las condiciones específicas del lugar, evitando problemas futuros.

- **Movilización de personal, equipos, maquinaria**

El desplazamiento de personal, equipos, maquinaria y materiales implica la movilización de estos recursos desde su ubicación actual hasta el sitio donde se ejecutará el proyecto de construcción. Esto conlleva la planificación y organización logística para garantizar que todos los elementos necesarios estén disponibles en el momento adecuado y en el lugar correcto.

El trazado de la línea de transmisión se emplazará en zonas cercanas a la vía a Chacras, a la actual línea de distribución de 22 kV que sirve con el suministro de energía a los moradores del sector, evitando significativamente la necesidad de accesos temporales.

- **Cimentaciones de infraestructura civil**

En concordancia con los diseños definitivos de las subestaciones, acorde al tipo de cimentación, se realizará la construcción de bases de hormigón armado, sobre las cuales se asentarán las estructuras metálicas, postes y torres de la línea de transmisión, se colocarán pernos de anclaje de acuerdo con el diseño que corresponda. En el hormigonado se considera hormigón premezclado, es decir, no será preparado en sitio.

- **Construcción de infraestructura civil**

Para el funcionamiento de las subestaciones se requerirá la construcción de las obras civiles como: instalaciones de servicio, sistema hidrosanitario, sistema contra incendios y telecomunicación, área de parque y cerramiento exterior. Para la construcción de subestaciones se deben considerar las dimensiones de seguridad expuestas en la Ilustración 5.

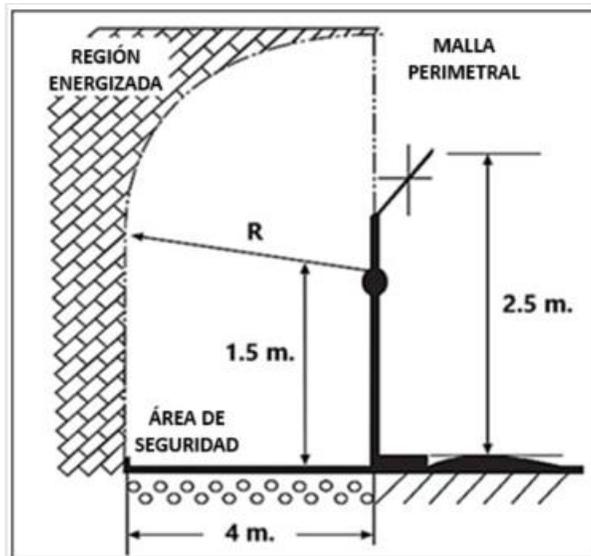


Ilustración 5. Distancias de seguridad en subestaciones exteriores

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (Colombia), 2019

- **Montaje de estructuras metálicas, barras y equipos**

El proceso comienza con la organización y clasificación de las piezas, seguido de su embalaje. Durante este proceso, se evita apretar completamente los pernos y se utilizan herramientas menores para evitar dañar el galvanizado. Además, no se permite el uso de cuerdas metálicas, alambres desnudos o cadenas de acero que puedan causar daños.

Una vez que las estructuras están montadas, se verifica su verticalidad para asegurar su correcta posición. Finalmente, se realiza el ajuste definitivo de los pernos, aplicando el torque adecuado según el diámetro de cada uno.

a) *Instalación de barras y accesorios*

Las barras están compuestas por conductores de aluminio y se utilizan para establecer la conexión entre los diferentes equipos y las salidas de las líneas, siguiendo el diseño establecido. Estas barras se tensan entre las estructuras metálicas y requieren la instalación de cadenas de aisladores y elementos de sujeción a la estructura para asegurar su correcta fijación. Además, es importante la adecuación de zonas de seguridad para circulación de personal, representadas en las ilustraciones 6 y 7.

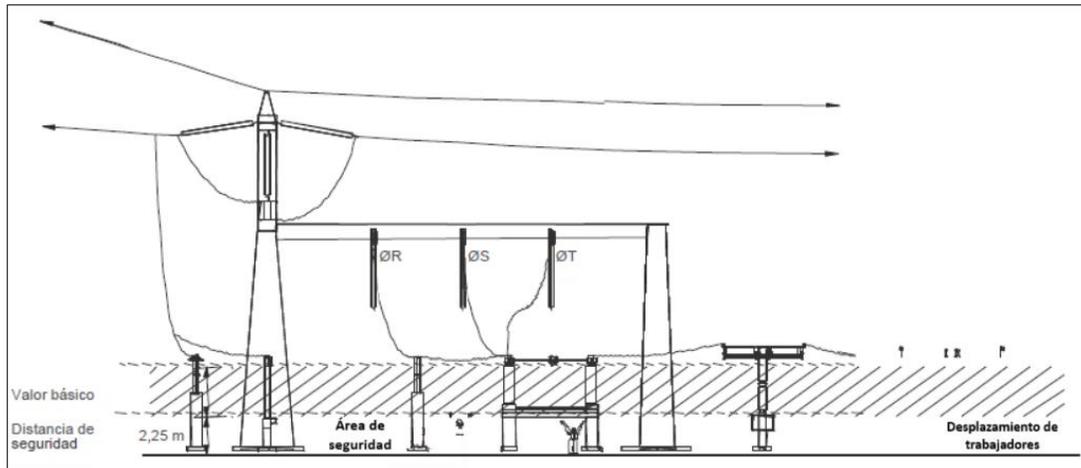


Ilustración 6. Zona de seguridad para circulación de personal

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (Colombia), 2019

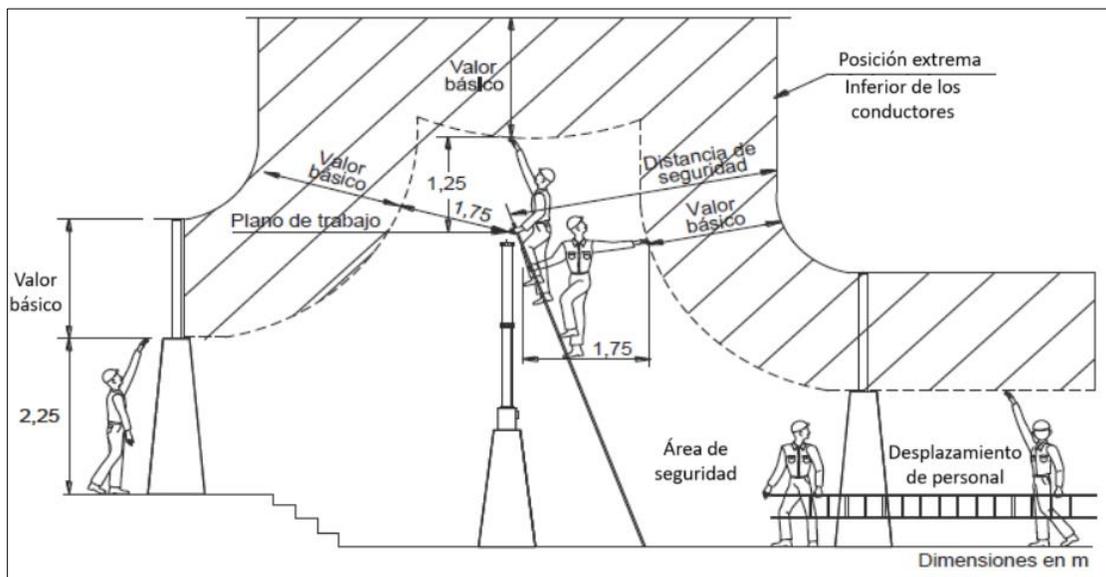


Ilustración 7. Zona de seguridad en instalaciones

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (Colombia), 2019

b) Montaje de equipos

En esta actividad se lleva a cabo el montaje de todos los equipos planificados, incluyendo su cableado y conexiones, que se extienden hasta la casa de control. En la casa de control se encuentran los controles y sistemas de operación para cada equipo y para la subestación en su totalidad. Algunos equipos se instalan sobre las estructuras metálicas, mientras que otros se colocan directamente sobre las bases de hormigón armado específicamente construidas, asegurándolos con pernos de anclaje necesarios.

- **Cimentación de torres**

Esta actividad está estrechamente relacionada con el diseño de la base de cada torre que se instalará, y el diseño depende de la geología de la zona en la que se colocará la torre. En aquellos lugares accesibles, se planea utilizar maquinaria como retroexcavadoras para realizar las excavaciones. Sin embargo, en los lugares donde no se pueda acceder con maquinaria, las excavaciones se realizarán utilizando herramientas manuales.

Cada estructura contará con cimientos separados o sólidas en función de las características del suelo predominante en cada ubicación. En general, existen dos tipos de cimientos: monobloque y zapata aislada (con cuatro patas).

- **Montaje de obras electromecánicas**

Se dispondrá de personal capacitado para montajes electromecánicos, con los planos de diseño estructural de cada tipo. Las piezas son previamente separadas, ordenadas y transportadas a cada sitio en la posición estructural planificada.

Durante la ejecución de trabajos de construcción en obras civiles y electromecánicas, se deberán mantener señales de advertencia visibles, el objetivo es garantizar que las instalaciones electromecánicas funcionen correctamente y cumplan con las condiciones necesarias de diseño y las normas de seguridad aplicables.

- **Poda de árboles en área de servidumbre**

Esta práctica es necesaria para mantener la seguridad y evitar posibles interferencias con las líneas eléctricas. La poda en la zona de servidumbre se realiza siguiendo pautas y regulaciones específicas establecidas por las compañías de servicios públicos y las autoridades competentes. Estas pautas suelen establecer la distancia mínima requerida entre los árboles y las líneas eléctricas, así como las técnicas adecuadas de poda para evitar daños a los árboles y garantizar la integridad de las líneas eléctricas (ver Ilustración 8).

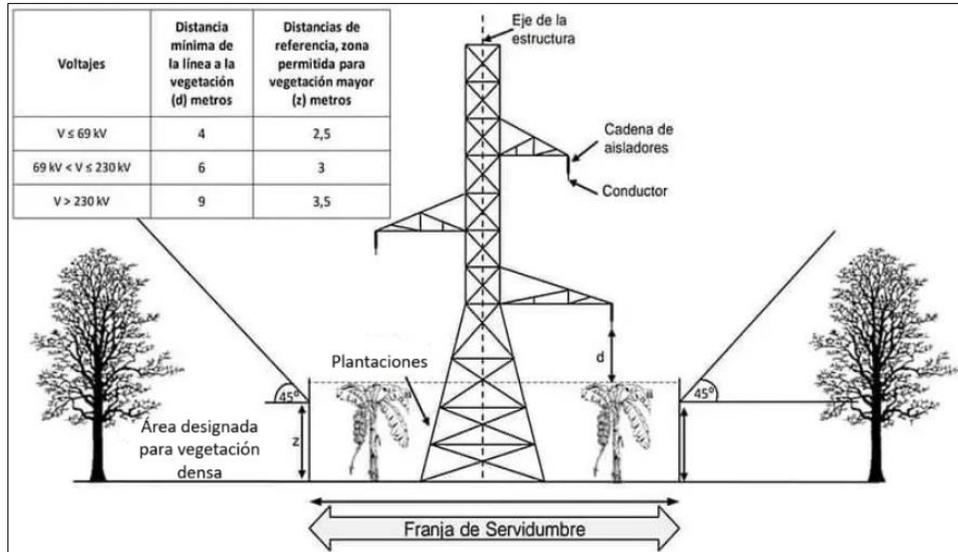


Ilustración 8. Desbroce de vegetación

Fuente: Resolución ARCONEL No. -018/2018

- **Tendido y tensionado de cables**

La colocación de cables implica desenrollar y extender el cable a lo largo de la ruta determinada, asegurándolo en soportes o estructuras adecuadas. Durante este proceso, se siguen las especificaciones técnicas, como la tensión adecuada y el posicionamiento correcto del cable.

Después del tendido, se procede al tensionado, que consiste en aplicar una fuerza controlada al cable para garantizar la tensión correcta. Esto es esencial para evitar que el cable tenga holgura o una tensión excesiva, lo cual puede afectar su rendimiento.

El tensionado se realiza utilizando equipos especializados, como cabrestantes, tensores hidráulicos o sistemas de poleas, que aplican una fuerza gradual y controlada al cable, ajustando la tensión de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas.

5.1.3 Fase III: Operación y mantenimiento

- **Transmisión de energía**

La transmisión de energía se llevará a cabo utilizando un voltaje de 69 kV, lo cual originará un campo electromagnético que deberá ser monitoreado según lo determinado en el PMA.

Los equipos que serán instalados requieren un mantenimiento mínimo, el cual debe realizarse siguiendo las instrucciones proporcionadas en los manuales del fabricante. Como parte del mantenimiento de rutina, se realizará la limpieza de estos elementos y el ajuste de los conectores para asegurar un buen contacto.

- **Mantenimiento electromecánico**

Se llevará a cabo una inspección de las torres metálicas para prevenir la corrosión y garantizar su buen estado, se verificará que las bases de hormigón estén en condiciones adecuadas. Además, se

realizará el mantenimiento eléctrico para asegurar la correcta operatividad de la línea y reducir los riesgos para la seguridad pública, esto considera la revisión y mantenimiento de aisladores, conductores, puestas a tierra y otros elementos.

También se realizará una revisión del galvanizado de las piezas metálicas de los aisladores y los herrajes, y se llevará a cabo la limpieza o lavado de los aisladores en caso de acumulación de polvo, para evitar fallas y mantener la continuidad del servicio.

- **Mantenimiento de subestaciones**

Es necesario realizar la limpieza de la subestación en general para evitar que se acumule basura, malezas y vegetación en forma desordenada. Es importante realizar el mantenimiento adecuado a la casa de mando, al cerramiento exterior, a los sistemas de drenaje, cunetas, bordillos y demás obras civiles, de forma que permanezcan siempre en condiciones apropiadas de funcionamiento.

- **Control de estabilidad en sitios de torres**

Con el fin de asegurar el funcionamiento adecuado de la línea de transmisión y garantizar la seguridad de las personas, es necesario realizar inspecciones periódicas para verificar la estabilidad de las distintas estructuras, como las torres. Estas inspecciones tienen como objetivo prevenir posibles problemas relacionados con la cimentación, deslizamientos en áreas cercanas u otras afectaciones. De esta manera, se garantiza la funcionalidad de la línea de transmisión y se protege la seguridad de terceros.

- **Mantenimiento de área de servidumbre**

La finalidad del mantenimiento del área de servidumbre es mantener en condiciones óptimas el terreno cercano a una infraestructura, garantizando su correcto funcionamiento y seguridad mediante la limpieza, control de vegetación y otras medidas necesarias.

5.1.4 Fase IV: Cierre y abandono

- **Desmontaje de equipo electromecánico**

En esta actividad se aplica un plan preestablecido y los procedimientos de seguridad y desmontaje adecuados. Esto implica apagar y desconectar las fuentes de alimentación eléctrica, realizar la desconexión y etiquetado correcto de los cables y conexiones, y desmontar los componentes mecánicos según las instrucciones del fabricante.

- **Desmontaje de infraestructura civil**

El objetivo principal es retirar de manera segura y eficiente las estructuras existentes para dar paso a nuevos proyectos, esto puede incluir la demolición controlada de edificios u otras obras civiles, así como la desinstalación de equipos y sistemas asociados.

El desmontaje de infraestructura civil implica consideraciones técnicas, de seguridad y ambientales para minimizar los impactos y cumplir con las regulaciones y normativas correspondientes.

- **Limpieza y restauración de áreas intervenidas**

La limpieza y restauración de áreas intervenidas se refiere a las acciones realizadas para recuperar y devolver un área a su estado original o adecuado después de haber sido afectada por actividades de construcción, excavación u otros trabajos.

Estas actividades abarcan desde la eliminación de escombros y residuos hasta la restauración del paisaje natural, incluyendo la siembra de vegetación, la estabilización del suelo y la reparación de daños ambientales. El objetivo principal es mitigar los impactos negativos, promover la biodiversidad y preservar el paisaje de la zona intervenida.

- **Disposición final de escombros y residuos**

Consiste en eliminar de manera adecuada y segura los materiales resultantes de la construcción, demolición u otras actividades. Esto se realiza a través de opciones como rellenos sanitarios, reciclaje, reutilización y, en algunos casos, incineración controlada. El objetivo es gestionar los escombros y residuos de manera responsable, minimizando su impacto en el medio ambiente.

6. Diagnóstico ambiental: Línea Base

La línea base es una herramienta fundamental a la hora de efectuar estudios ambientales, ya que representa la caracterización inicial del área donde se llevará a cabo un proyecto. Sirve como punto de referencia para analizar los impactos que puedan surgir. La línea base abarca aspectos físicos, biológicos, sociales, culturales y económicos del entorno en el que se ubicará el proyecto, y se espera que los impactos locales, tanto positivos como negativos, ocurran en este contexto. La línea base se utiliza como referencia contra la cual se medirán los cambios e impactos futuros derivados del proyecto (Chang, 2000).

En este apartado se describe el diagnóstico ambiental del área de estudio del proyecto "Evaluación de impacto ambiental para la construcción, operación, y abandono de una línea de transmisión de 69 kV ubicada al sur de Ecuador". Aquí se detallan las condiciones ambientales de los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales existentes en el área de estudio, así como las interacciones y servicios ambientales existentes, previos a la ejecución de las actividades del proyecto. El desarrollo de la Línea Base se realizó utilizando el sistema de coordenadas WGS84 Zona 17S y está basado en la clasificación recogida en la Tabla 5.

Tabla 5. Aspectos de la Línea Base

ID	Sistema	Medio	Componente o dimensión
1	Natural	Físico o abiótico	-Clima -Temperatura -Precipitación -Humedad -Hidrografía -Análisis de ruido -Litología -Pendientes -Edafología

			-Cobertura y uso de suelo
		Biótico	-Flora -Fauna terrestre
2	Antrópico	Socioeconómico y Cultural	-Demográfico -Económico -Servicios básicos -Infraestructura comunitaria

Para consultar datos de la Línea Base del Proyecto ubicado en la provincia de El Oro, cantón Arenillas y parroquia Chacras, se han establecido las actividades metodológicas indicadas a continuación:

- Revisión bibliográfica e información secundarias

Búsqueda y análisis de literatura (libros, artículos, informes, manuales y guías) acorde al área de estudio y a las actividades a desarrollar.

Consulta del Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón Arenillas y parroquia Chacras.

Resultados del Censo de Población y Vivienda del año 2010.

Publicaciones de los Anuarios Meteorológicos.

- Consulta de datos, cartografía para elaboración de mapas temáticos

Consulta de las bases de datos cartográficos del Sistema Nacional de Información (SNI), la cual dentro de su repertorio cartográfico consolida la información de distintas entidades instituciones del estado como, por ejemplo:

- CONALI (Comité Nacional de Límites Internos)
- IGM (Instituto Geográfico Militar)
- IG (Instituto Geofísico)
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica)
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) antes Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).
- GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado)

Generalidades

a) Contexto de la provincia de El Oro

- Ubicación: La provincia de El Oro está ubicada al sur del Ecuador, en la región litoral o costera. Su capital administrativa es la ciudad de Machala.

- Límites: Limita al norte con las provincias del Guayas y Azuay, al noroeste con el Golfo de Guayaquil, al sur y al este con la provincia de Loja, y al oeste con el Perú.
- Extensión: La provincia de El Oro tiene aproximadamente 5879 km² de superficie, y una altitud media que oscila entre los 1000 msnm.
- División Política: la provincia de Azuay se divide en 14 cantones: Arenillas, Atahualpa, Balsas, Chilla, El Guabo, Huaquillas, Las Lajas, Machala, Marcabelí, Pasaje, Piñas, Portovelo, Santa Rosa y Zaruma.

b) *Contexto del cantón Arenillas*

- Ubicación: El cantón Arenillas se encuentra ubicado en parte sur-occidental del territorio ecuatoriano.
- Límites: Limita al norte con los cantones Santa Rosa y Huaquillas, al sur con los cantones Las Lajas y Marcabelí, al este con los cantones Santa Rosa y Piñas y al oeste con Perú.
- Extensión: Arenillas tiene aproximadamente 810,17 km² de superficie, y una altitud media de 15 msnm.
- División Política: el cantón Arenillas está dividido en zonas administrativas como forma de organizar y gestionar la población y los recursos, está conformado por una parroquia urbana (Arenillas) y 3 parroquias rurales (Palmales, Chacras y Carcabón).

En el cantón Arenillas, el proyecto estará ubicado en la parroquia Chacras, como se muestra en la Ilustración 9.

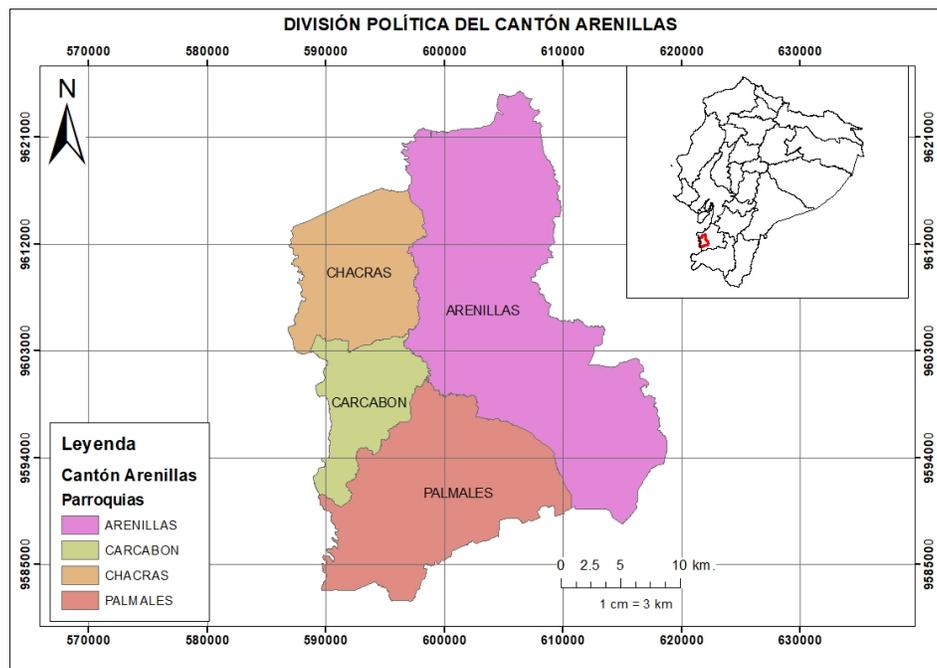


Ilustración 9. División política del cantón Arenillas

Fuente: CONALI, 2019. Elaborado por la autora

6.1 Medio físico

6.1.1 Clima

Las características climatológicas del Ecuador dependen de diversos factores que modifican su condición natural, tales como: latitud geográfica, altitud del suelo, acercamiento y alejamiento del océano, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, corrientes marinas y los vientos.

En este análisis se utilizó la información reportada por las estaciones de monitoreo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). El clima de la zona de estudio se caracteriza por ser seco, sin exceso de agua, megatérmico o cálido, es decir, con temperaturas medias superiores a 22 °C. La precipitación máxima de un clima seco es variable y depende de la temperatura y estacionalidad de las precipitaciones, aunque en general, puede variar entre 500 y 800 mm anuales. En la Ilustración 10 se recoge un mapa climático del área en el que se ha dibujado la línea de transmisión.

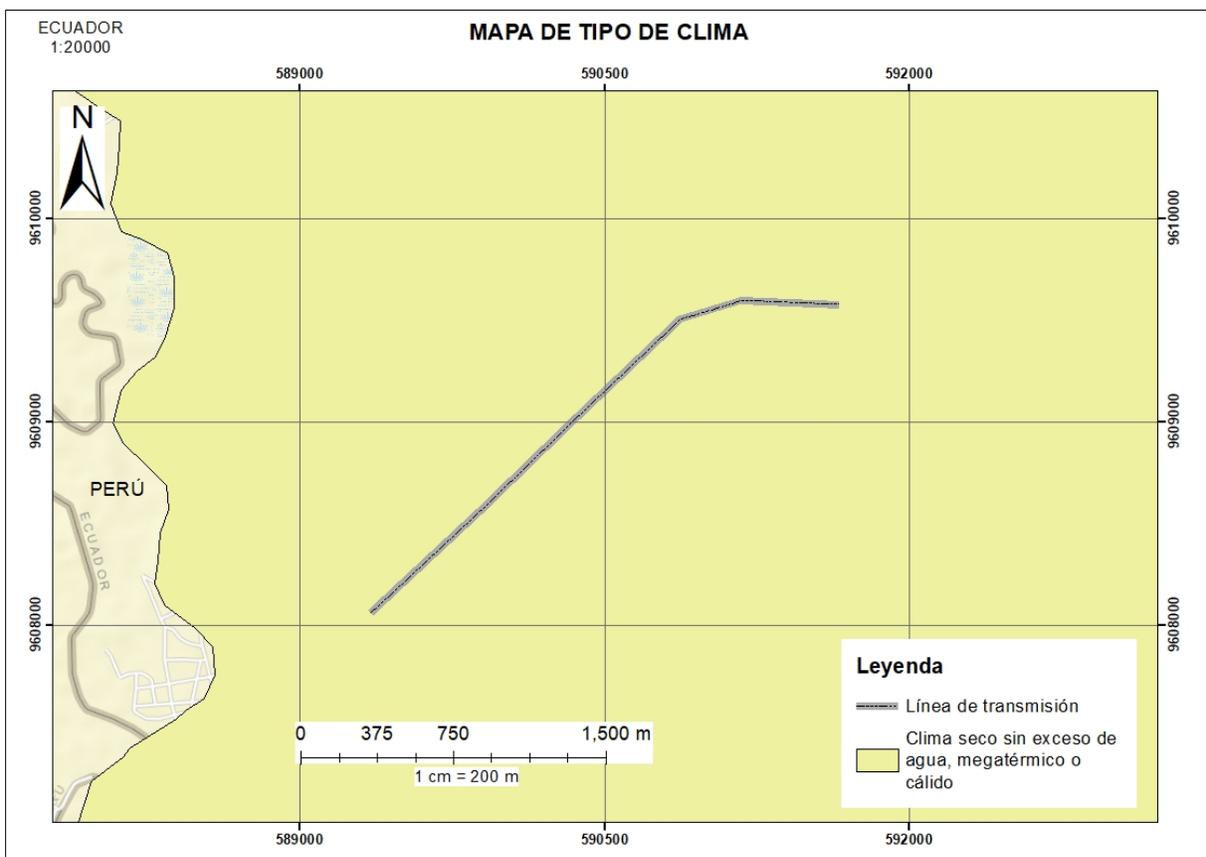


Ilustración 10. Mapa climático de la zona de estudio

Fuente: IGM, 2013. Elaborado por la autora

6.1.2 Temperatura

La temperatura es una variable importante dentro del marco ambiental, ya que es un determinante clave de la distribución y estado de los ecosistemas.

Para la determinación de los valores de temperatura se consideró la información cartográfica del INAMHI. En la Ilustración 11 se puede visualizar que en el área de emplazamiento del proyecto la temperatura oscila entre 25 y 26 °C.

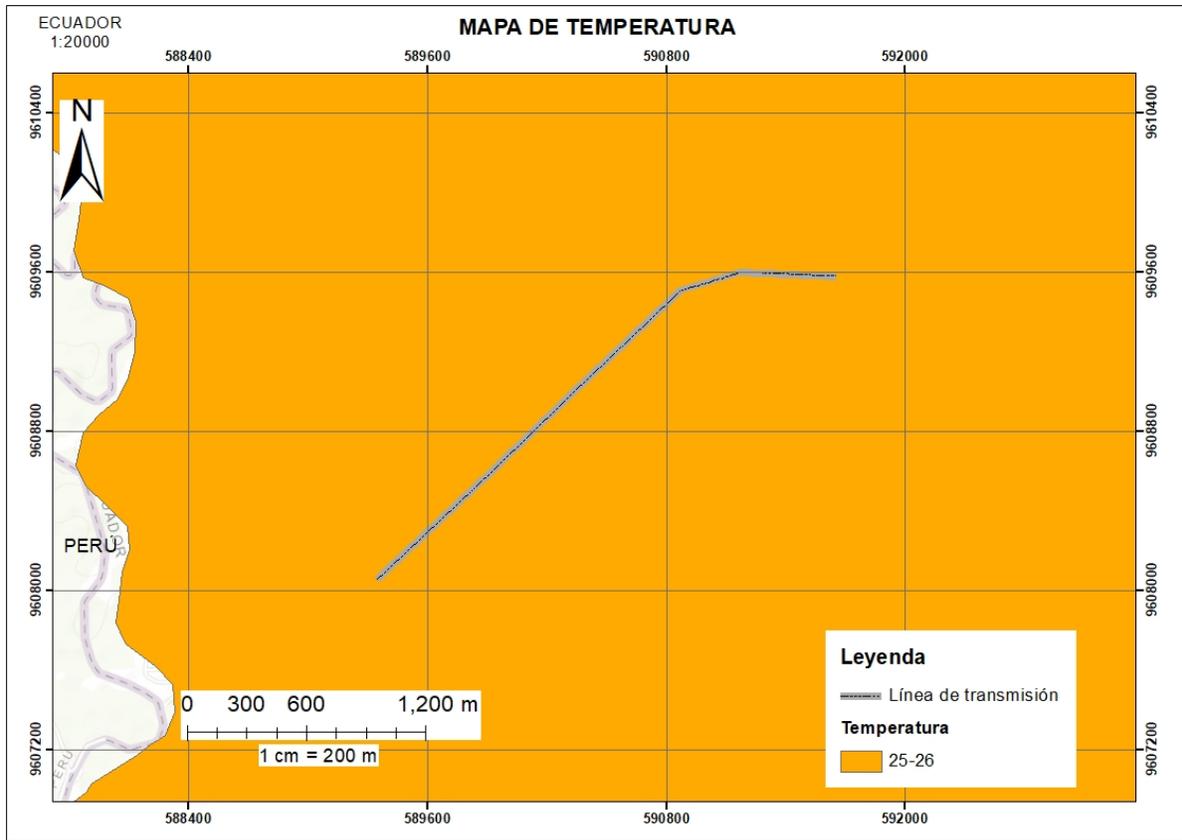


Ilustración 11. Mapa de temperatura de la zona de estudio

Fuente: IGM, 2013. Elaborado por la autora

6.1.3 Precipitación

La precipitación es un determinante importante en el clima, debido a que la cantidad de humedad disponible establece una serie de eventos meteorológicos, así como las condiciones ambientales generales de una zona en particular. Los climas difieren según la precipitación, no solo en términos de la cantidad de lluvia, sino también por su forma y distribución estacional.

Para la definición de los niveles de precipitación se consideró la información contemplada en el INAMHI del año 2012 a escala 1:50000. La Ilustración 12 ofrece una representación visual clara de la distribución espacial de los niveles de precipitación que predominan en zona de estudio, la cual presenta valores de 400 a 500 mm.

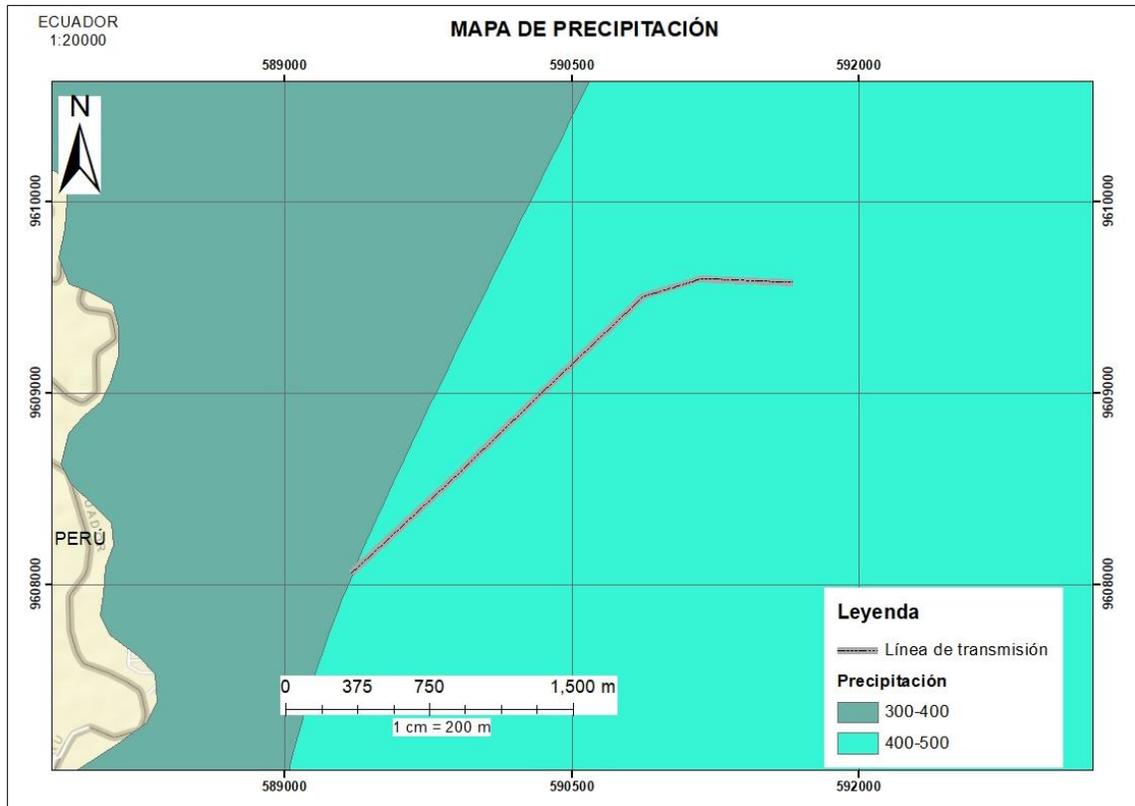


Ilustración 12. Mapa de precipitación de la zona de estudio

Fuente: IGM, 2013. Elaborado por la autora

6.1.4 Humedad

Es la porción de vapor de agua presente en una masa o volumen de aire. El aire tiene una capacidad limitada para mantener en el ambiente dicho vapor, en este punto se lo conoce como saturación, luego del cual se genera el proceso de precipitación. La humedad está relacionada con la temperatura, de una manera proporcional, es decir, que en sitios cálidos se tendrán valores altos, mientras que, en sitios fríos los valores de humedad son bajos (Barros & Troncoso, 2010).

La humedad media anual de la zona de estudio es de 77%. Hay muy poca variabilidad en el año, con valores de humedad promedio siempre cercanos al 80 %. Los meses con valores ligeramente menores son octubre, noviembre y diciembre, mientras el valor máximo se registró en mes de junio (INAMHI, 2015).

Es importante indicar que solamente se presentan datos de humedad promedio, pues dentro de los anuarios meteorológicos correspondientes a la estación M0482(Chacras), los máximos y mínimos de humedad relativa, para el periodo de estudio, se encuentran en gran proporción incompletos. En la Tabla 6 se presentan los datos de humedad relativa recolectados del anuario meteorológicos del INAMHI, del año 2015.

Tabla 6. Datos de humedad relativa

M0482													
CHACRAS										Humedad relativa [%]			
ID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
Promedio	79	78	79	79	79	80	79	79	79	75	76	71	77

Fuente: INAMHI, 2015

6.1.5 Hidrografía

El Método Pfafstetter ha sido reconocido por la United States Geological Survey (USGS), quienes realizaron las delimitaciones y codificaciones de cuencas hidrográficas a nivel global con apoyo de las Naciones Unidas. La tendencia actual es la de generar un método estándar internacional para definir y asignar códigos a las cuencas hidrográficas (SENAGUA *et al.*, 2009).

La metodología de Pfafstetter utiliza códigos para identificar unidades de drenaje en función de la topología del terreno, lo que significa que asigna códigos a cuencas para establecer sus relaciones con cuencas vecinas, tanto locales como internas. Este sistema opera de manera jerárquica y la delimitación de las unidades hidrográficas o cuencas se realiza a partir de los puntos de unión donde los ríos confluyen o, en algunos casos, desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano.

Cada unidad hidrográfica recibe un código Pfafstetter que se determina según su posición dentro del sistema de drenaje, lo que garantiza que el código sea único dentro de un continente. Este enfoque minimiza la cantidad de dígitos necesarios en los códigos, y la longitud del código solo varía en función del nivel de la unidad que se está codificando.

La línea de transmisión, según la metodología expuesta se encuentra enmarcada en las unidades hidrográficas 13934 y 13936 (nivel 5). En la Tabla 7 se presentan las Unidades Hidrográficas, según la clasificación de Pfafstetter, para el área de interés.

Tabla 7. Unidades hidrográficas del área de estudio

ID	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Nombre	Cuenca del Pacífico	Unidad Hidrográfica	Unidad Hidrográfica	Unidad Hidrográfica	Cuenca Quebrada Palmales	Cuenca Estero Cayancas
Código	(1)	(13)	(139)	(1393)	(13934)	(13936)
Área [km ²]	124 563,83	27 125,57	19 910,25	2745,65	482,79	280,94

Fuente: SENAGUA *et al.*, 2009

La variabilidad climática influye en la naturaleza estacional de muchas quebradas, lo que significa que en la Unidad Hidrográfica Palmales disminuye el flujo de agua durante las épocas secas, mientras que en las temporadas lluviosas aumenta significativamente. Además, la vegetación existente se compone principalmente del Bosque siempreverde estacional piemontano del

Catamayo-Alamor, que se encuentra en un patrón de mosaico con áreas afectadas y parcialmente fragmentadas (Carrera *et al.*, 2019).

Dentro de la Unidad Hidrográfica Cayancas, se localiza la salida de la represa de Tahuín, mientras que en el lado oeste se encuentra la Reserva Ecológica Arenillas, que abarca aproximadamente una superficie de 100 km² dentro de esta cuenca. En la desembocadura de la cuenca, se distribuyen alrededor de 25 km² de áreas destinadas a la cría de camarones. La presencia del Bosque semidecídulo de tierras bajas Jama-Zapotillo es evidente en la zona, aunque gran parte de esta vegetación remanente ha sido alterada por intervenciones humanas (Carrera *et al.*, 2019).

La Ilustración 13 presenta el mapa de cuencas hidrográficas desarrolladas para la línea de transmisión, destacando que la mayor parte del tramo se encuentra en la Cuenca Estero Cayancas.

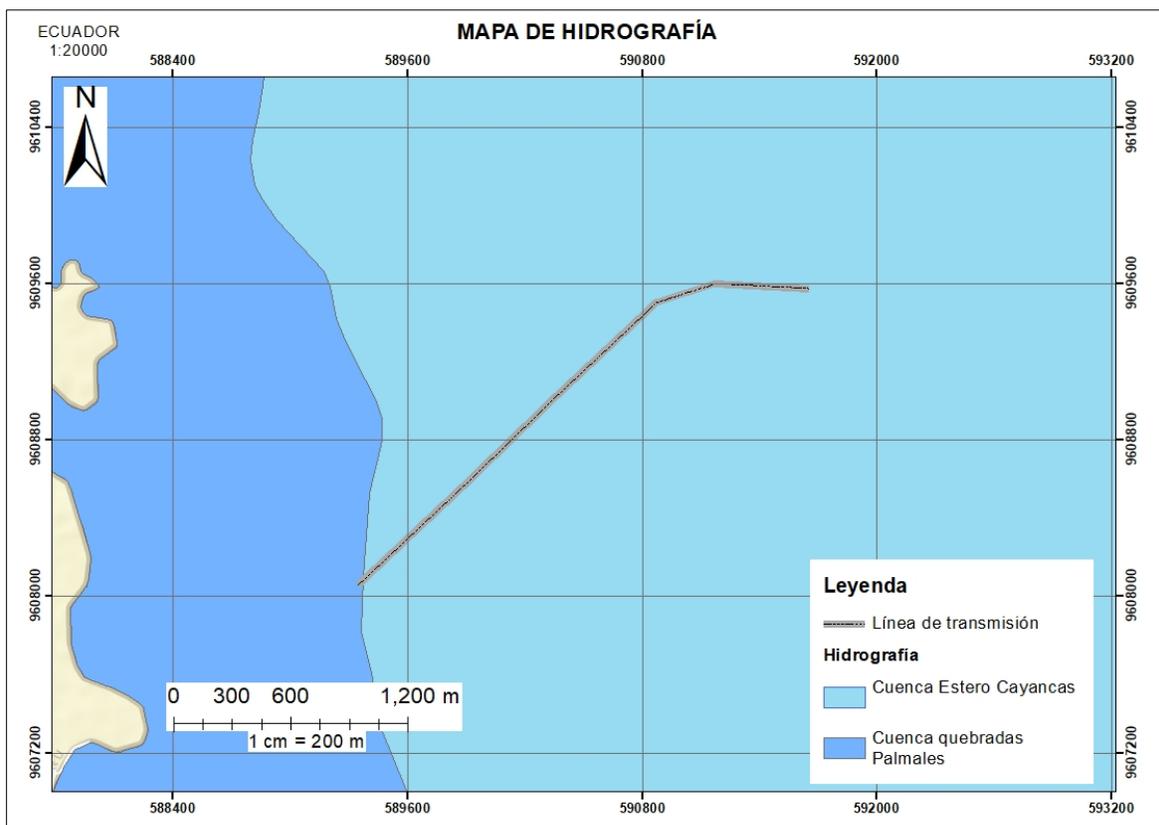


Ilustración 13. Mapa de sistema hidrográfico de la zona de estudio

Fuente: MAATE, 2020. Elaborado por la autora

6.1.6 Análisis de ruido ambiental

Para la modelación del ruido ambiental de la Línea de Transmisión de 69 kV, se analiza la capacidad para producir niveles de ruido en cada etapa del proyecto.

- **Etapas de construcción:** En este proceso, el impacto acústico lo generan principalmente los equipos y vehículos de carga pesada, como camiones que llevan consigo los materiales, maquinaria de movimiento de tierra y procesos de excavación, cimentación, armado de torres, tendido de conductores, etc.

- **Etapa de operación y mantenimiento:** En esta etapa el ruido es producido por los procesos operativos y de mantenimientos propiamente de la línea de transmisión. El mantenimiento electromecánico y de las zonas de servidumbre son los principales procesos generadores de ruido. Por otro lado, es importante señalar, que la fase de operatividad de líneas de transmisión origina el “efecto corona¹”; se ha documentado que, en líneas de transmisión de 230 kV, este fenómeno puede producir ruidos de aproximadamente 25 dB en días lluviosos (Valley, 1999). Dado que la línea de transmisión a implantar es de 69 kV y los valores sonoros productos del efecto corona son bajos, no se considera dentro del proceso de modelación dicho factor.
- **Etapa de cierre y abandono:** Nuevamente por su naturaleza ruidosa, se puede considerar similar a la etapa de construcción.

En base a la naturaleza del proyecto, es evidente determinar que la mayor generación de ruido se va a desarrollar durante la etapa de construcción, razón por la cual se utiliza esta fase como objetivo de análisis, para determinar los niveles de ruido ambiental. Por lo tanto, se indica que el ruido producido en la etapa de operación y cierre del proyecto, serán menores o igual al que se va a producir durante la etapa de construcción.

Con el propósito de poder predecir el escenario acústico en las condiciones más desfavorables, en la etapa de construcción, los siguientes efectos por atenuación no fueron considerados en la modelación.

- Atenuación atmosférica
- Atenuación por condiciones meteorológicas
- Atenuación por el terreno
- Atenuación por barreras

Para estimar la generación de ruido, se consideran como fuentes sonoras los equipos y maquinaria necesarios durante la fase de construcción del proyecto. Las mediciones de los niveles de ruido correspondientes a cada equipo y máquina se obtuvieron a partir de del estudio “Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment and Home Appliances,” desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y complementados con la base de datos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

En la Tabla 8 se muestra las magnitudes de ruido asociados a cada equipo y maquinaria que se han utilizado como referencia para la modelación acústica.

¹ La descarga de corona (también conocida como efecto corona) es una descarga eléctrica causada por la ionización de un fluido como el aire que rodea a un conductor que está cargado eléctricamente y puede causar un silbido audible o un crujido, ya que ioniza el aire alrededor de los conductores (USEPA, 1999).

Tabla 8. Niveles de presión sonora de equipo y maquinaria

Descripción del Equipo y maquinaria pesada	Nivel de ruido a 15 m de la fuente [dBA]
Cargadora frontal	71
Motoniveladora	87
Rodillo liso vibratorio	72
Retroexcavadora	80
Volquete	84
Plancha apisadora	86
Concreteira	74
Vibrador de concreto	72
Amoladoras	82
Soldadora	69
Generador	74
Grúa	87

Fuente: EPA, 1971; FHWA, 2021

Para establecer la influencia de los niveles sonoros, se evaluó la propagación y atenuación del sonido en espacio libre, a través de un escenario de dispersión de ruido, empleando la fórmula (1):

$$L_p(D) = L_p(d) - 20 \log(D/d) - 11 \quad (1)$$

Donde:

$L_p(D)$: Nivel de presión del sonido [dBA] medido a una distancia D del equipo

$L_p(d)$: Nivel de presión de ruido del equipo [dBA] medido a una distancia d del equipo

D : Distancia de atenuación (m)

d : Distancia de referencia a la fuente (m)

Para determinar el ruido total (suma de decibeles), producido por el funcionamiento de los equipos y maquinarias, se utiliza la expresión matemática (2).

$$L_{p\ total} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \quad (2)$$

Bajo este contexto, en la Tabla 9 se evidencian los resultados de los cálculos de ruido a diferentes distancias (30, 60, 90, 120 y 150 m) para cada uno de los equipos y maquinarias considerados en la evaluación acústica. Es importante indicar que las distancias han sido establecidas hasta alcanzar el Límite Máximo Permisible (LMP) para un uso de suelo Agrícola Residencial (AR) en condiciones diurnas.

Tabla 9. Niveles de presión sonora del equipo y maquinaria a usar en la fase de construcción

ID	Equipo y maquinaria pesada	L _p (D) - Nivel de presión del sonido [dBA]				
		30 m	60 m	90 m	120 m	150 m
1	Cargadora frontal	53,98	47,96	44,44	41,94	40,00
2	Motoniveladora	69,98	63,96	60,44	57,94	56,00
3	Rodillo liso vibratorio	54,98	48,96	45,44	42,94	41,00
4	Retroexcavadora	67,98	61,96	58,44	55,94	54,00
5	Volquete	66,98	60,96	57,44	54,94	53,00
6	Plancha apisadora	68,98	62,96	59,44	56,94	55,00
7	Concretera	56,98	50,96	47,44	44,94	43,00
8	Vibrador de concreto	54,98	48,96	45,44	42,94	41,00
9	Amoladoras	64,98	58,96	55,44	52,94	51,00
10	Soldadora	51,98	45,96	42,44	39,94	38,00
11	Generador	56,98	50,96	47,44	44,94	43,00
12	Grúa	69,98	63,96	60,44	57,94	56,00
L_p total* [dBA]		76,46	70,44	66,92	64,42**	62,48
<p>Nota: * Suma total de los niveles de presión sonora en dBA entre los equipos y las maquinarias evaluadas. **El valor cumple la normativa nacional, pues a partir de los 120 m se cumple con el LMP de 65 dB, para un uso de suelo AR y considerando el periodo diurno.</p>						

Elaborado por la autora

Los resultados de presión sonora encontrados, a las diferentes distancias evaluadas, han sido representadas en la Ilustración 14, donde se puede observar que la comunidad de Chacras estará expuesta a un nivel de ruido inferior a 64 dB, es decir, a partir de 120 m de la línea de transmisión se cumple con la normativa. Mientras que a inferiores distancias los niveles de ruido serán superiores de 64,42 dB.

De esta manera, se infiere que los niveles de ruido generados por las diferentes etapas del proyecto no modificarán las condiciones acústicas actuales de las comunidades cercanas al área de influencia del proyecto.

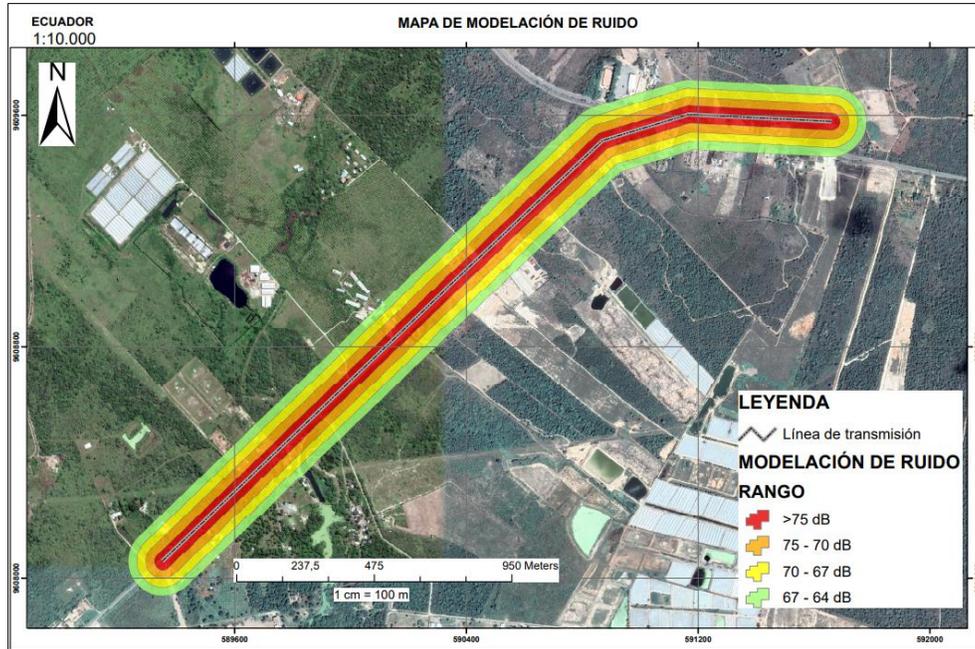


Ilustración 14. Niveles de ruido para la construcción de la línea de transmisión
Elaborado por la autora

6.1.7 Litología

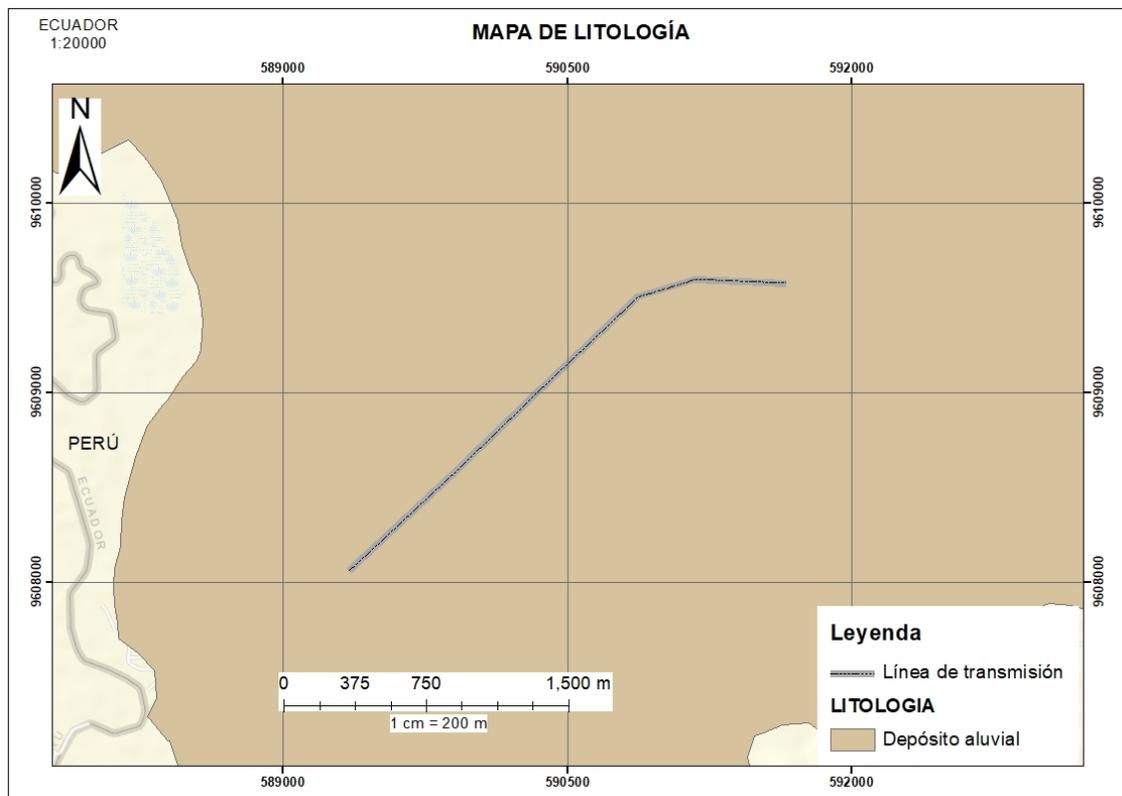


Ilustración 15. Mapa de litología de la zona de estudio
Fuente: MAG, 2017. Elaborado por la autora

Según se muestra en la Ilustración 15, obtenida de la cartografía suministrada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del año 2017, se identificó que en la zona de estudio prevalecen depósitos aluviales con una alta permeabilidad y porosidad intergranular.

Un depósito aluvial es una acumulación de sedimentos y materiales transportados por corrientes de agua, como ríos, arroyos o torrentes. Estos sedimentos consisten en una mezcla de partículas, como arena, grava, limo y arcilla, que se depositan y se acumulan en áreas de baja velocidad de flujo del agua. Los depósitos aluviales generalmente, son estratificados y la permeabilidad en la dirección horizontal es mayor que en la dirección vertical.

6.1.8 Pendientes

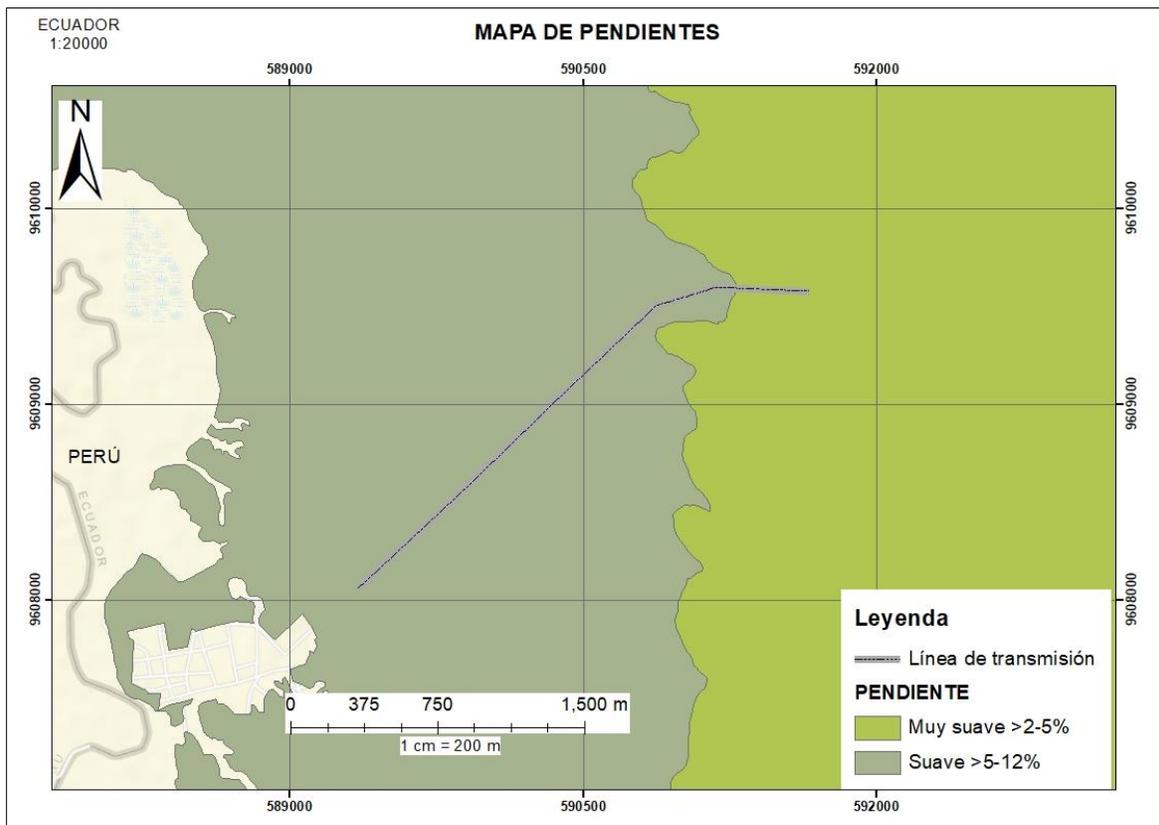


Ilustración 16. Mapa de pendientes de la zona de estudio

Fuente: MAG, 2017. Elaborado por la autora

La pendiente del terreno es una de las principales características que se deben tomar en cuenta para determinar la adaptación de los suelos a usos específicos. Esta variable se refiere al grado de inclinación de una superficie en el terreno en relación a un plano horizontal supuesto.

La Ilustración 16 muestra que la línea de transmisión se implementará en mayor proporción sobre pendientes suaves (>5-12%) y en menor medida en pendientes muy suaves (>5-12%), descritas a continuación:

- Pendientes de 2 a 5%: Estas pendientes son relativamente planas y fáciles de transitar. Son propicias para actividades como la agricultura y el desarrollo urbano. Los terrenos con pendientes suaves ofrecen menos desafíos en términos de construcción e infraestructura.
- Pendientes de 5 a 12%: Estas pendientes son manejables, pueden requerir medidas adicionales de manejo y control de la erosión. Aunque presentan ciertos desafíos, aún permiten actividades como la agricultura en terrazas y la construcción de caminos y senderos.

6.1.9 Edafología

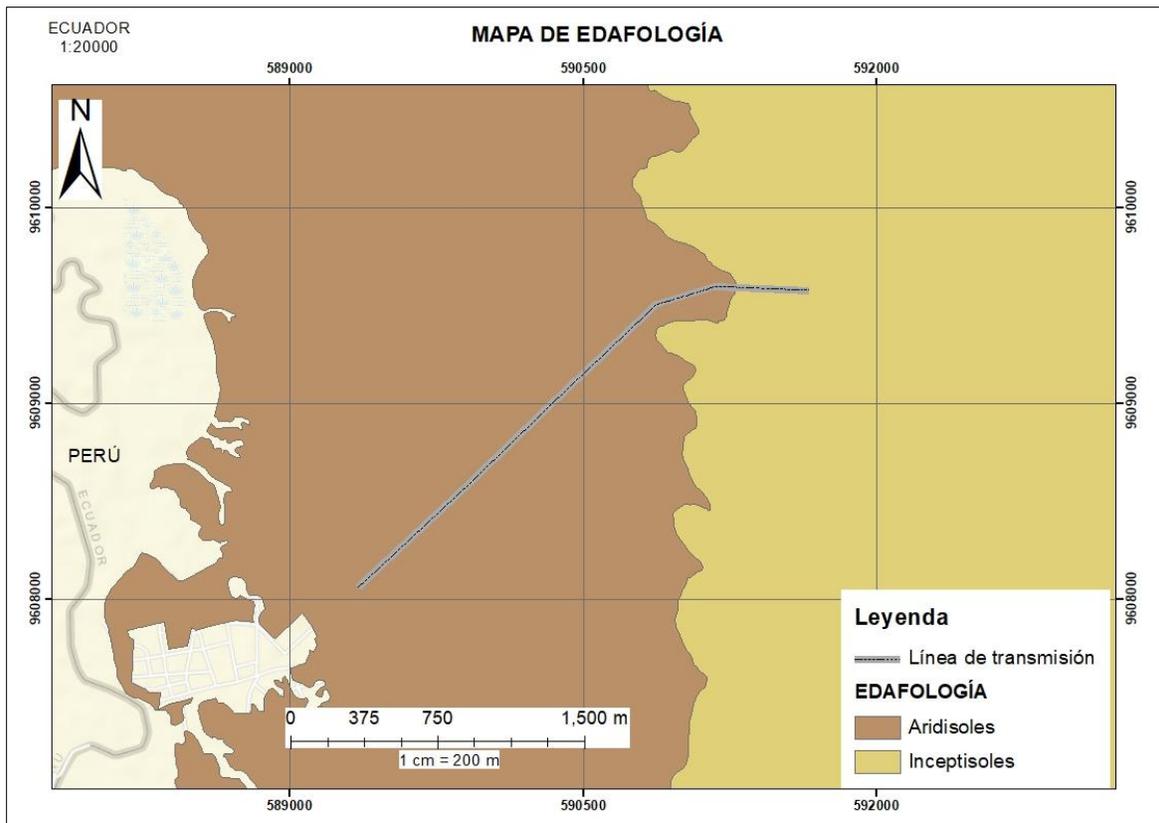


Ilustración 17. Mapa de edafología de la zona de estudio

Fuente: MAG, 2019. Elaborado por la autora

El área de estudio del proyecto se encuentra determinado por los siguientes tipos de orden/suborden de suelos: Aridisoles e Inceptisoles, tal como se observa en la Ilustración 17. A continuación, se exponen los órdenes encontrados en el área de estudio según la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

- Aridisoles: Son un tipo de suelo que se encuentran en terrenos áridos y semiáridos, caracterizadas por una escasez de precipitaciones y altas tasas de evaporación. Estos suelos se forman en climas secos, donde la cantidad de agua disponible para el desarrollo y la formación del suelo es limitada. Las principales características de estos suelos son: escasa

acumulación de materia orgánica, baja actividad biológica, acumulación de sales y minerales y horizontes pocos desarrollados (USDA, 2014).

- Inceptisoles: Estos suelos son considerados como suelos incipientes o jóvenes en los cuales está comenzando a formarse y desarrollarse los horizontes. Presentan una amplia gama de propiedades físicas y químicas, como su drenaje que puede variar desde malo hasta bueno, su textura que puede ir desde arena hasta arcilla, su pH que puede oscilar entre ligeramente ácido y ligeramente alcalino, y una saturación de bases que puede ser mayor o menor al 60% (USDA, 2014).

6.1.10 Cobertura y uso de suelo

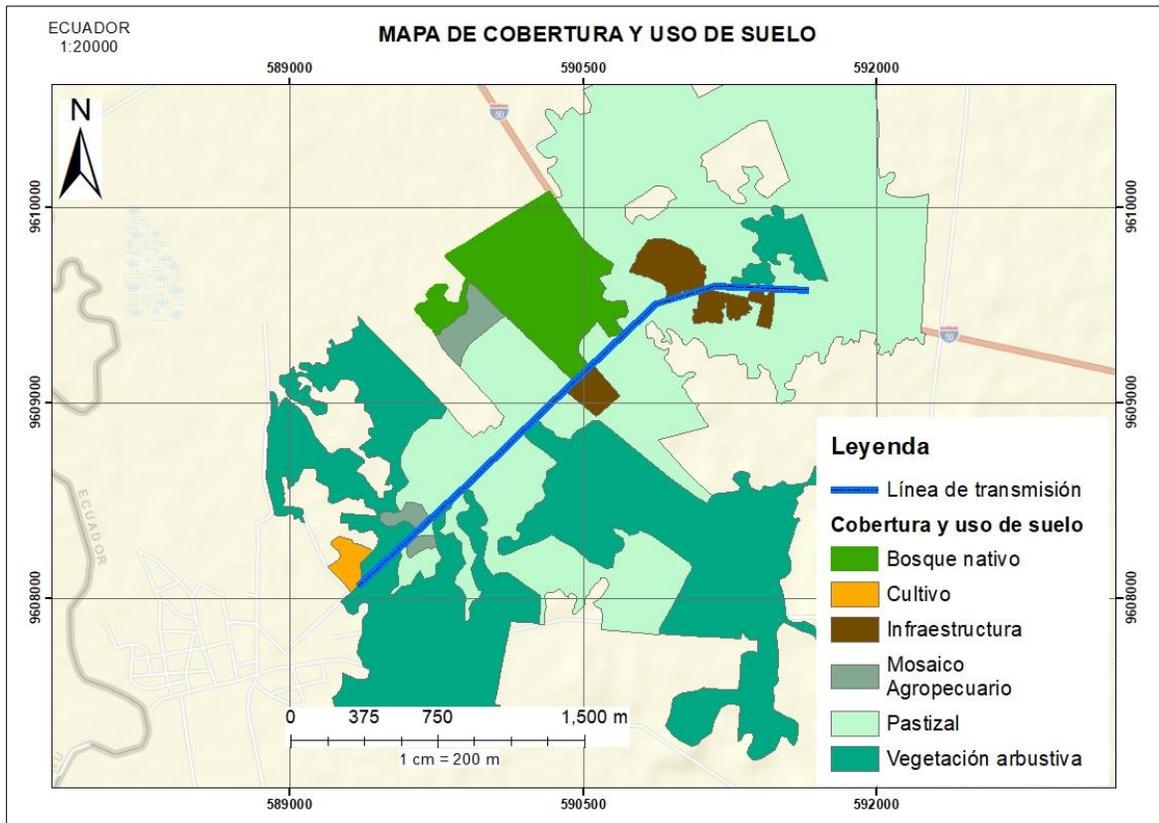


Ilustración 18. Mapa de cobertura y uso de suelo de la zona de estudio

Fuente: MAG, 2020. Elaborado por la autora

La cobertura y uso del suelo hace referencia a la clasificación y descripción de cómo se utiliza y se encuentra cubierta la superficie terrestre. Es un concepto que permite comprender y analizar la distribución y las actividades humanas en el paisaje.

La línea de transmisión atraviesa diferentes tipos de vegetación y uso del suelo. En la Ilustración 18, se puede observar que, a lo largo del trazado se encontrará principalmente pastizal, vegetación arbustiva, infraestructura y mosaico agropecuario. Además, en las proximidades del proyecto se identificarán pequeñas áreas de cultivo y bosque nativo.

6.2 Medio Biótico

6.2.1 Ecosistemas

Ecuador alberga una rica variedad de ecosistemas, cada uno con su propia combinación de flora, fauna y procesos ecológicos únicos. Estos ecosistemas desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la biodiversidad y el equilibrio ambiental.

La Ilustración 19 destaca la presencia de un ecosistema denominado bosque bajo y arbustal decíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo, ecosistema que incluye vegetación de arbustos caducifolios, a menudo espinosos, que alcanzan una altura de 4 a 6 metros, con ocasionales árboles dispersos que pueden llegar a medir entre 8 y 10 metros. Las familias botánicas más destacadas debido a su diversidad o abundancia son *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Euphorbiaceae*, *Capparaceae* y *Convolvulaceae*. Se caracteriza por tener un régimen nulo de inundación (MAATE, 2013).

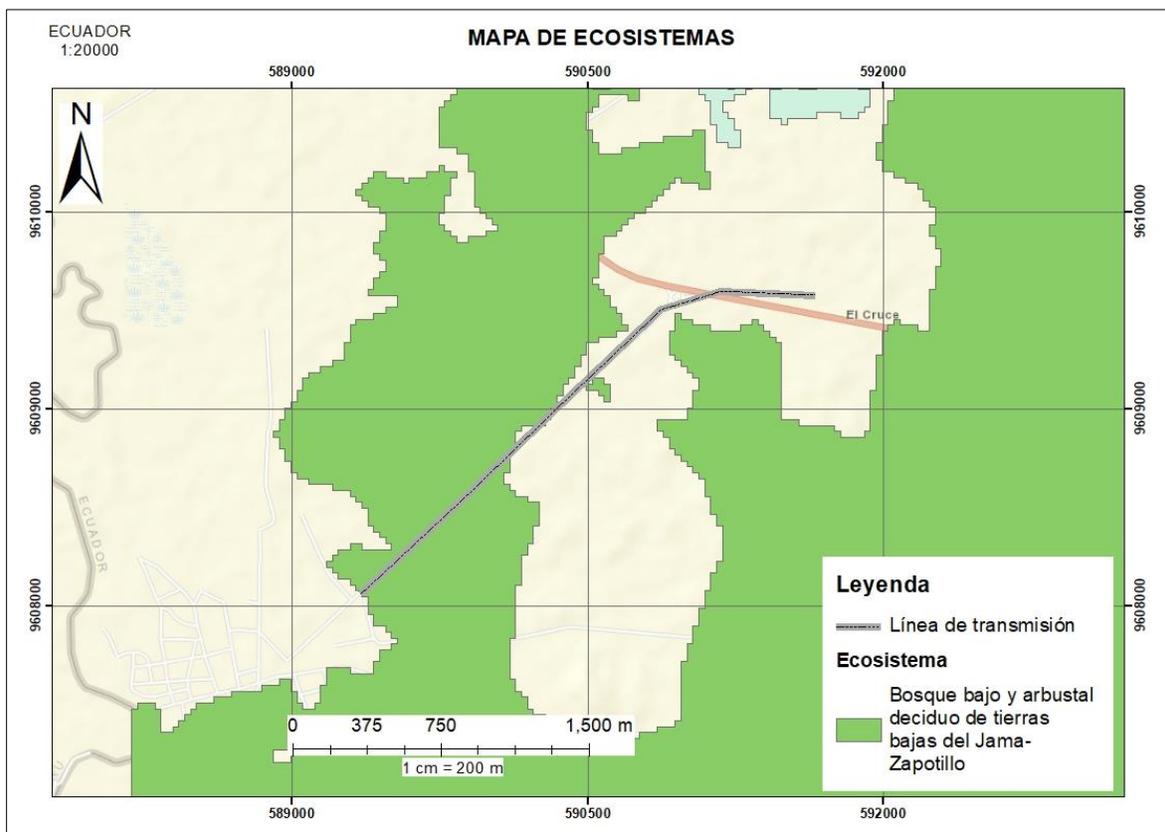


Ilustración 19. Mapa de ecosistemas de la zona de estudio

Fuente: MAATE, 2013. Elaborado por la autora

6.2.2 Flora

Las áreas naturales de la parroquia Chacras están constituidas principalmente por bosque nativo seguido de vegetación arbustiva y herbácea (GAD Chacras, 2020). La flora más representativa del área de estudio se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Flora más representativa de la zona de estudio

Orden	Familia	Especie	Imagen
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	
		<i>Samanea Saman</i> Samán	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tabebuia sp.</i> Guayacán	
	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> Laurel	
	Verbenaceae	<i>Vitex gigantea</i> Pechiche	
Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra sp</i> Canelo	
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> Ceibo	

Poales	Poaceae	<i>Gramineae</i> Gramíneas	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> Palo Santo	
	Meliaceae	<i>Swintenia macrophylla</i> Caoba	
			<i>Cedrela odorata</i> Cedro

Fuente: GAD Chacras, 2020

6.2.3 Fauna

La información de vegetación presente en la zona de estudio fue obtenida de BioWeb - Ecuador, una plataforma de información sobre la biodiversidad de Ecuador, realizado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), que alberga una amplia base de datos con más de 9000 fichas de especies y casi medio millón de especímenes.

El territorio en estudio cuenta con una rica biodiversidad y una amplia gama de ecosistemas que promueven la presencia de diversas especies de animales. La diversidad biológica constituye un factor distintivo en las zonas tropicales. Su función en la preservación de los procesos naturales y su potencial como proveedora de fármacos, materiales biológicos, sustento alimentario y patrimonio genético la convierten en un activo de considerable importancia (PUCE & SENACYT, 2023).

- **Anfibios**

Existen diversos anfibios adaptados a los ecosistemas locales. Estos animales desempeñan un papel crucial en el equilibrio ecológico de la región. Algunos ejemplares de anfibios que se encuentran en la zona de estudio son sapos y ranas, siendo 4 en total (ver Tabla 11).

Tabla 11. Especies de anfibios de la zona de estudio.

Orden	Familia	Especie	Estado de conservación	Imagen
Anura	Ceratophryidae	<i>Ceratophrys stolzmanni</i> Sapo bocón del Pacífico	Vulnerable	
	Hylidae	<i>Scinax quinquefasciatus</i> Rana de lluvia polizona	Preocupación menor	
	Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulatus</i> Rana bullanguera de pústulas	Preocupación menor	
		<i>Leptodactylus labrosus</i> Rana terrestre labiosa	Preocupación menor	

Fuente: PUCE & SENEYCYT, 2021

- **Reptiles**

Los reptiles son animales de sangre fría que se distinguen por su piel escamosa y su capacidad de regular su temperatura corporal a través de fuentes externas de calor. Se pueden adaptar a diferentes hábitats. En la zona de estudio se pueden encontrar las especies de reptiles, mostradas en la Tabla 12.

Tabla 12. Especies de reptiles de la zona de estudio

Orden	Familia	Especie	Imagen
Squamata: Sauria	Iguanidae: Tropidurinae	<i>Stenocercus puyango</i> Guagsas de Puyango	
Squamata: Serpentes	Colubridae: Colubrinae	<i>Tantilla capistrata</i> Culebras ciempiés del río Marañón	

Fuente: PUCE & SENEYCYT, 2021

- **Mamíferos**

Los mamíferos son una parte importante de la biodiversidad local. Estos animales tienen adaptaciones específicas que les permiten sobrevivir en diferentes hábitats. La

Tabla 13 recoge los mamíferos presentes en la zona de estudio, distribuidos en diferentes categorías, sin embargo, principalmente se pueden encontrar roedores y murciélagos.

Tabla 13. Especies de mamíferos de la zona de estudio

Orden	Familia	Especie	Imagen
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos Taurus</i> Vaca	
Carnívora	Canidae	<i>Canis familiaris</i> Perro doméstico	
Carnívora	Felidae	<i>Felis silvestris catus</i> Gato doméstico	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus aequatorialis</i> Murciélago frutero ecuatoriano	
		<i>Artibeus fraterculus</i> Murciélago frutero fraternal	
		<i>Artibeus lituratus</i> Murciélago frutero grande	
		<i>Carollia brevicaudum</i> Murciélago sedoso de cola corta	
		<i>Desmodus rotundus</i> Murciélago vampiro común	

		<i>Glossophaga soricina</i> Murciélago de lengua larga común oriental	
		<i>Lophostoma occidentale</i> Murciélago de orejas redondas de occidente	
		<i>Phyllostomus discolor</i> Murciélago nariz de lanza pálido	
	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i> Myotis de patas peludas	
Rodentia	Muridae	<i>Apodemus Sylvaticus</i> Ratón de campo	
	Sciuridae	<i>Sciurus stramineus</i> Ardilla sabanera	

Fuente: PUCE & SENEYCOT, 2021

- **Aves**

Las aves de esta región han desarrollado adaptaciones para habitar una amplia gama de ecosistemas, lo que ha resultado en una sorprendente variedad de tamaños, hábitos alimenticios, reproductivos, sociales y migratorios (PUCE & SENEYCOT, 2023). De acuerdo a la Tabla 14, en la zona se encuentran 11 especies y ausencia de especies endémicas.

Tabla 14. Especies de aves de la zona de estudio

Orden	Familia	Especie	Imagen
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus superciliaris</i> Alcaraván Peruano	

Orden	Familia	Especie	Imagen
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i> Tórtola Melódica	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis stictothorax</i> Colaespina Collareja	
	Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i> Frigilo Pechicinéreo	
		<i>Sicalis flaveola</i> Pinzón Sabanero Azafranado	
		<i>Tangara nigroviridis</i> Tangara estrellada	
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maclovianus</i> Dormilona Carinegruzca	

Fuente: PUCE & SENEYCYT, 2021

6.3 Medio socioeconómico y cultural

6.3.1 Demografía

El cantón Arenillas experimentó una proyección demográfica con una estimación de 33 473 habitantes en el cantón Arenillas para el año 2020, de los cuales, 17 393 son hombres y 16 080 mujeres. Estas cifras son esenciales para comprender la dinámica sociodemográfica del cantón y su impacto en diversos aspectos de desarrollo de la comunidad (INEC, 2020)

La Ilustración 20 revela la distribución de habitantes en la parroquia Chacras, la cual presentó una proyección de 1918 habitantes para el año 2020, donde 902 son mujeres y 1016 hombres, que representan el 47,03% y 52,97% respectivamente (GAD Chacras, 2020).

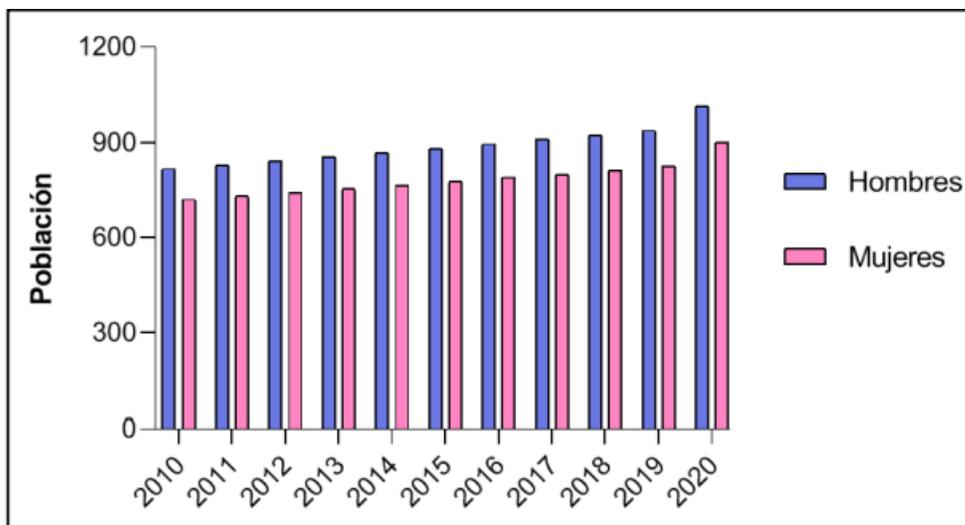


Ilustración 20. Proyección de la población de la parroquia Chacras.

Fuente: GAD Chacras, 2020.

La estimación del aumento de la población en la parroquia es del 2,47% anual. Este valor se obtiene mediante un cálculo ponderado y estimado utilizando la tendencia lineal del crecimiento poblacional proporcionada por el INEC (GAD Chacras, 2020).

- **Composición de la población por edad**

La edad representa una de las características fundamentales de una población que puede tener un impacto en los aspectos demográficos y socioeconómicos. De la población total proyectada para el 2020, en la parroquia Chacras se observa que la mayor concentración poblacional se ubica en el grupo de edad de 5 a 9 años con 259 personas, seguido por el conjunto de edad de 15 a 19 años con un total 177 personas (ver Tabla 15).

Tabla 15. Composición poblacional por edades en la parroquia Chacras

Año	Habitantes de la Parroquia Chacras	
Menor de 1	33	1,7%
De 1 a 4	166	8,56%
De 5 a 9	259	13,50%
De 10 a 14	161	8,39%
De 15 a 19	177	11,51%
De 20 a 24	167	10,86%
De 25 a 29	161	10,47%
De 30 a 34	111	7,22%
De 35 a 39	115	7,49%
De 40 a 44	112	7,28%
De 45 a 49	81	5,27%
De 50 a 54	80	5,20%
De 55 a 59	76	4,94%

Año	Habitantes de la Parroquia Chacras	
	Hombres	Mujeres
De 60 a 64	69	4,48%
De 65 a 69	63	4,10%
De 70 a 74	40	2,60%
De 75 a 79	23	1,19%
De 80 a 84	10	0,52%
De 85 a 89	9	0,46%
De 90 a 94	4	0,20%
De 95 a 99	1	0,05%
Total	1918	100,00%

Fuente: GAD Chacras, 2020

Actualmente las cifras más elevadas de población son las comprendidas en el rango de edad escolar, seguido por la población económicamente activa y finalmente por personas de tercera edad. Esto indica que en la parroquia Chacras existe una cantidad significativa de personas jóvenes y en edad de trabajar. En la Ilustración 21 están representados los grupos de edad y género de las personas de la parroquia Chacras, donde se destacan el grupo de 5 a 9 años, mientras la menor cantidad corresponde a las personas de 90 años en adelante.

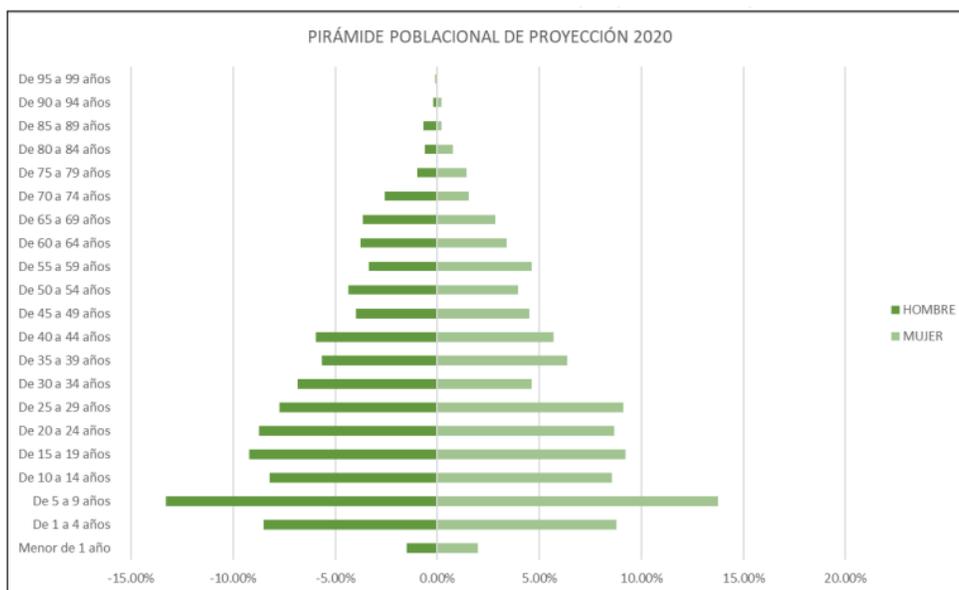


Ilustración 21. Pirámide poblacional de la parroquia Chacras, para el año 2020

Fuente: GAD Chacras, 2020

- **Densidad demográfica**

La densidad de población representa la media de residentes que se encuentran en una determinada área geográfica; muestra el patrón de asentamiento de la población y el aprovechamiento del terreno. Se calcula dividiendo el total de la población, para el territorio o superficie. Según el

Censo de Población y Vivienda del año 2010, la densidad poblacional de la parroquia Chacras es de 4 a 20 hab/km².

6.3.2 Actividad económica

La principal fuente de actividad económica y producción en la parroquia Chacras es la agricultura. Según líderes comunitarios, se han identificado cinco cultivos predominantes en la zona: limón, banano, plátano, mango y cacao. De acuerdo a la proyección para el año 2020, estos cultivos representan el 50% de la actividad agrícola y están asociados a 285 familias.

La parroquia Chacras cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 790 personas. La Tabla 16 demuestra que, dentro de este grupo, el 49,10% se dedica a actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, lo cual confirma el carácter de producción primaria en el cantón. El segundo sector más relevante en términos de importancia es el comercio, tanto al por mayor y menor, con un 8,86%, seguido de la manufactura, que representa un 7%. (GAD Chacras, 2020).

Tabla 16. Proyección de actividades económicas desarrolladas por la población de Chacras

Sector de actividad	Casos	Porcentaje (%)
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	388	49,10
Comercio al por mayor y menor	70	8,86
Manufactura	56	7
Servidor público	54	7
Construcción	49	6,20
Transporte	39	4,9
Alojamiento y servicios de comida	32	4,05
Enseñanza, servicios sociales y de salud	31	4
Actividades de servicios administrativos y apoyo	22	2,75
Administración pública, defensa, planes de seguridad social obligatoria	16	2,02
Servicio doméstico	15	1,89
Otros servicios	8	1,01
Actividades de atención de la salud humana	2	0,25
Artes, entretenimiento y recreación	2	0,25
Correo y comunicaciones	1	0,12
Provisión de energía eléctrica, gas, calor y servicios de climatización.	1	0,12
Explotación de minas y canteras	1	0,12
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	1	0,12
Información y comunicación	1	0,12
Actividades profesionales, técnicas y administrativas	1	0,12

Fuente: GAD Chacras, 2020

6.3.3 Servicios básicos

- **Agua Potable**

La parroquia disponía de un sistema de agua entubada cuya fuente de captación era un pozo profundo, construido en 1970. Posteriormente se ejecutó un proyecto de ampliación de la red de agua potable, mediante el cual se beneficia al 98% de la población comprendida en la cabecera

parroquial. Con el funcionamiento del actual sistema de agua potable, el servicio en la cabecera parroquial será las 24 horas del día, mientras en los otros sectores será de forma regulada, esto es de 4 a 6 horas.

- **Red de alcantarillado**

La mayoría de los hogares en la parroquia tienen acceso a sistemas de alcantarillado, con la excepción de algunas áreas remotas. Por ejemplo, en el área llamada 'Y' de Chacras, se utiliza un sistema de pozo séptico para el tratamiento de las aguas residuales, pero este no está tecnificado. En otros lugares, los residentes utilizan pozos sépticos para sus necesidades sanitarias.

- **Energía eléctrica**

El alumbrado público en toda la parroquia presenta deficiencias, las lámparas están ubicadas lejos unas de otras y, en algunos casos, no funcionan; por ello se han llevado a cabo diversos proyectos para abordar este problema. Estos proyectos incluyen el reemplazo de postes, cambio de lámparas (con un éxito en el cambio realizado cada seis meses hasta la fecha actual) y la extensión del tendido eléctrico.

- **Recolección de residuos**

En la Parroquia Rural Chacras, la gestión de desechos sólidos es limitada, debido a diversos factores, la distancia y la falta de suficientes vehículos recolectores, dificultan la recolección diaria de los desechos sólidos. En la actualidad, el recorrido de recolección se realiza solamente una vez por semana tanto en la cabecera parroquial como en los sitios rurales, brindando el servicio al 54,91% de viviendas (GAD Chacras, 2020).

6.3.4 Infraestructura comunitaria

Las infraestructuras comunitarias son elementos vitales para el bienestar y el desarrollo de una comunidad. Estas instalaciones contribuyen al funcionamiento y la calidad de vida de las personas que residen en la zona.

Es importante destacar que las infraestructuras existentes no serán afectadas por la construcción y desarrollo del proyecto, ya que se ha realizado un adecuado análisis y planificación para asegurar que se mantengan intactas y continúen operando sin interrupciones.

- **Centros de atención médica**

La parroquia rural de Chacras cuenta con un centro de Salud, que se ubica en la avenida principal, correspondiente al primer nivel de atención de salud que pertenece al Ministerio de Salud Pública, implantado en un terreno de 2300 m² (GAD Chacras, 2020).

Es importante destacar que, de la población total, 85 personas tienen acceso al servicio de atención médica de forma permanente. Esto se debe a que están afiliadas o contribuyen al seguro social, específicamente al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

- **Centros educativos**

La parroquia rural Chacras cuenta con 2 infraestructuras de educación fiscal, una escuela y un colegio. En la cabecera parroquial existe la Unidad Educativa Escuela Soldado José Díaz; la cual, contó con 274 alumnos en el periodo lectivo 2019 – 2020. La escuela recibe mantenimiento constante y dispone de red de internet.

Con respecto a Educación Secundaria, se encuentra el Colegio Nacional Rumiñahui, el cual, contó con 149 estudiantes en el periodo lectivo 2019 – 2020. El colegio se creó el 17 de junio de 1982. Mediante un Plan Binacional se construyó un bloque de aulas, el mismo que cuenta con 6 aulas con capacidad para 30 alumnos y canchas deportivas. La unidad educativa tiene un gran radio de influencia donde asisten alumnos no solo de Chacras; sino de otros sitios de la parroquia (GAD Chacras, 2020).

En Ecuador se desarrolla un programa de educación inicial denominado Creciendo con Nuestros Hijos, (CNH), impulsado por el Ministerio de Inclusión Económica y Social, (MIES), es una modalidad de atención alternativa, cuyo objetivo principal es alcanzar el desarrollo infantil integral. En la parroquia Chacras hay 3 Unidades de Atención, para un máximo de 45 niños de 0 a 3 años.

- **Centros religiosos**

En la zona de estudio se encuentra una estructura espiritual muy significativa para la comunidad: la Iglesia de Chacras, este lugar tiene importancia cultural y religiosa para los residentes locales (GAD Chacras, 2020).

7. Metodología

7.1 Evaluación de impactos ambientales

La metodología de evaluación de impactos ambientales es un proceso estructurado utilizado para determinar los posibles efectos que puede tener un proyecto, obra o actividad en el medio ambiente, para la definición de la evaluación de los impactos se consideraron las siguientes actividades:

El enfoque utilizado para evaluar los efectos ambientales es un procedimiento organizado, empleado para identificar las posibles repercusiones que un proyecto, construcción o actividad puede tener en el ambiente. Para evaluar dichos impactos, se tomaron en cuenta las actividades siguientes:

7.1.1 Determinación de actividades del proyecto

Para determinar las medidas a tomar, se examinan las obras, acciones y actividades específicas ejecutadas en las diversas etapas del proyecto, además de analizar proyectos similares. En esta evaluación se consideran las actividades de las fases II, III y IV, debido a que representan un mayor impacto ambiental, al contrario de las actividades de planificación. Finalmente, para facilitar la

evaluación se asigna un código a cada actividad seleccionada. La Tabla 17 consolida de manera organizada la información relevante sobre las acciones y sus códigos respectivos.

Tabla 17. Actividades del proyecto

Fase	Actividades	Código
Construcción	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación	AC01
	Colocación de malla a tierra	AC02
	Estudios geotécnicos y muestreo de suelo	AC03
	Movilización de personal, equipos, maquinaria	AC04
	Cimentación de infraestructura civil	AC05
	Construcción de infraestructura civil	AC06
	Montaje de estructuras metálicas, barras y equipos	AC07
	Cimentación de torres	AC08
	Montaje de obras electromecánicas	AC09
	Poda de árboles en área de servidumbre	AC10
	Tendido y tensionado de cables	AC11
Operación y mantenimiento	Transmisión de energía	AC12
	Mantenimiento electromecánico	AC13
	Mantenimiento de subestaciones	AC14
	Control de estabilidad en sitios de torres	AC15
	Mantenimiento de área de servidumbre	AC16
Cierre y abandono	Desmontaje de equipo electromecánico	AC17
	Desmontaje de infraestructura civil	AC18
	Limpieza y restauración de áreas intervenidas	AC19
	Disposición final de escombros y residuos	AC20

7.1.2 Determinación de componentes ambientales

Los componentes ambientales de un proyecto se establecen en los medios biótico, físico y socioeconómico del lugar donde se implementará el proyecto. Con el fin de evaluar los posibles impactos ambientales, se utilizó una Lista de Chequeo Genérica de Magrini, la cual identifica y define los factores que tienen mayor probabilidad de ser afectados (Tomás, 2013). La Tabla 18 presenta los factores y componentes a evaluar.

Tabla 18. Componentes y factores ambientales

ENTORNO			COMPONENTE	FACTOR	CÓDIGO
ELEMENTOS QUE PUEDEN SER	BIOFÍSICO	FÍSICO	AIRE	Calidad del aire (Polvo)	FA01
				Ruidos y Vibraciones	FA02
				Gases y olores (Nivel de CO, NOx, SO ₂)	FA03
		SUELO	Calidad del suelo	FA04	
			Capa orgánica	FA05	

ENTORNO		COMPONENTE	FACTOR	CÓDIGO	
	BIÓTICO		Erosionabilidad del suelo	FA06	
			Uso de Suelo	FA07	
		AGUA	Patrón de drenaje / Escorrentía	FA08	
			Disponibilidad de agua superficial	FA09	
			Calidad del agua superficial	FA10	
		FLORA	Flora Silvestre	FA11	
			Flora plantada y/o sembrada: Pastizal y Plantaciones Forestales	FA12	
		FAUNA	Mastofauna	FA13	
			Herpetofauna	FA14	
			Avifauna	FA15	
		ECOSISTEMAS	Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	FA16	
		SOCIAL	SOCIO-ECONÓMICO	Predios en servidumbre	FA17
				Valor de la Tierra (plusvalía)	FA18
				Empleo y dinamización de la economía local	FA19
			DINÁMICA POBLACIONAL	Precepción social del proyecto	FA20
	Desarrollo local			FA21	
	SALUD		Salud y seguridad ocupacional	FA22	
			Salud y seguridad ciudadana	FA23	
	CULTURAL		Estético / Paisajístico	FA24	
			Patrimonio Arqueológico	FA25	
	ESTRUCTURA		Infraestructura vial	FA26	
			Tránsito de Vehículos	FA27	

7.1.3 Determinación de impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental se determina mediante la intersección de las acciones o actividades realizadas en las etapas del proyecto (construcción, operación y cierre), vinculándolas con los elementos del entorno, y se fundamenta en un análisis de cómo estas acciones pueden influir en los componentes ambientales.

Este análisis permite conocer la cantidad de impactos y su incidencia positiva o negativa, siendo así, tenemos que, al cruzar 27 factores ambientales con 20 actividades, interaccionan 204 ocasiones, de las cuales 166 (81%) son de naturaleza negativa y 38 (19%) positiva como se presenta en la Tabla 19 e Ilustración 22.

Tabla 19. Matriz de interacción

CODIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06	AC07	AC08	AC09	AC10	AC11	AC12	AC13	AC14	AC15	AC16	AC17	AC18	AC19	AC20	N	P	T
FA01	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	16	0	16
FA02	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	18	0	18
FA03	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	17	0	17
FA04	-1	-1	-1		-1	-1		-1													6	0	6
FA05	-1		-1																		2	0	2
FA06	-1																				1	0	1
FA07	-1											-1			-1						3	0	3
FA08	-1																				1	0	1
FA09	-1																				1	0	1
FA10	-1																				1	0	1
FA11	-1	-1	-1							-1	-1		-1			-1			1	1	7	2	9
FA12	-1		-1							-1	-1		-1			-1			1	1	6	2	8
FA13	-1									-1	-1					-1			1	1	4	2	6
FA14	-1									-1	-1					-1			1	1	4	2	6
FA15	-1								-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1			1	1	8	2	10
FA16	-1									-1	-1					-1			1	1	4	2	6
FA17									-1		-1	-1			-1	-1					5	0	5
FA18												1									0	1	1
FA19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	20	20
FA20			-1	-1					-1	-1	1	-1	1	-1		-1	-1				8	2	10
FA21												1									0	1	1
FA22	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		1	18	1	18
FA23									-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1			9	0	9
FA24	-1	-1			-1	-1			-1	-1	-1	-1						1			8	1	9
FA25	-1	-1	-1																		3	0	3
FA26				-1					-1				-1	-1							4	0	4
FA27				-1	-1	-1			-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1				12	0	12
Total	20	9	10	8	8	8	4	9	12	14	16	9	12	8	7	14	8	7	10	11	166	38	204

Elaborado por la autora

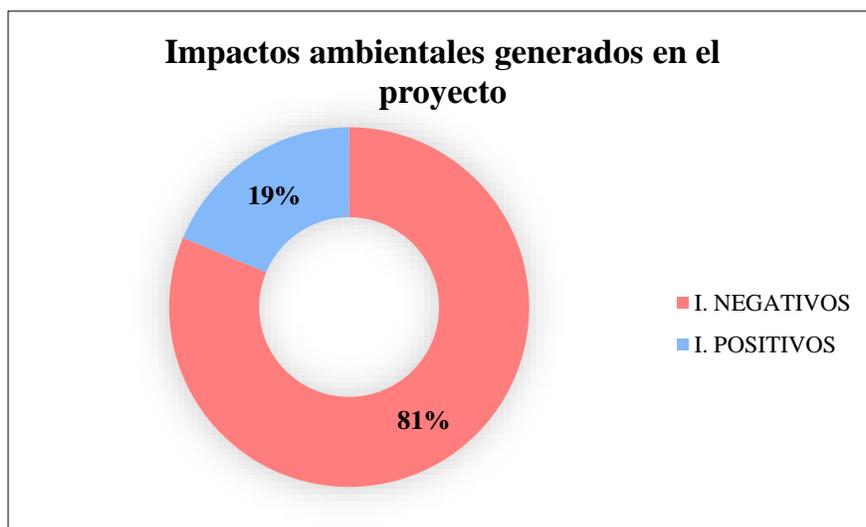


Ilustración 22. Porcentaje de interacciones entre componentes y factores

Elaborado por la autora

7.1.4 Homologación de impactos ambientales

La homologación de impactos ambientales permite reconocer impactos parecidos en cuanto a su afectación, el componente ambiental alterado y la semejanza en el efecto. Esto nos permite abordarlos de manera conjunta en el PMA, implementando acciones dirigidas a mitigar este tipo de afectación. Por ejemplo, tanto la actividad de descapote y excavación como la cimentación de torres generan partículas sedimentables, lo que significa que producen el mismo impacto. Por lo tanto, se pueden aplicar las mismas medidas o acciones correctivas propuestas en el PMA.

En la Ilustración 23 se puede observar que los impactos negativos (-1) homologados están representados dentro de un área marcada con una línea roja entrecortada (- - -), mientras que los impactos positivos (1) se encuentran dentro de un área delimitada por líneas verdes entrecortadas (- - -), los espacios dentro de los polígonos en donde no se encuentra ningún número (0,-1 o 1), significa que son impactos homologados, mientras que en los espacios en donde se hace presente el número cero (0) significa que no hay impactos.

Como ejemplo, es posible notar que el factor Calidad del aire (Polvo) FA01 interacciona con: AC01, AC02, AC04, AC05, AC06. Para el caso de impactos positivos se mantiene la misma configuración.

INTERACCIÓN NEGATIVOS	CÓDIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06
	FA01	-1	-1	0	-1	-1	-1
HOMOLOGACIÓN NEGATIVOS	CÓDIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06
	FA01	-1		0			
INTERACCIÓN POSITIVOS	CÓDIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06
	FA19	1	1	1	1	1	1
HOMOLOGACIÓN POSITIVOS	CÓDIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06
	FA19						1

Ilustración 23. Demostración de configuración de interacciones a impactos homologados

Elaborado por la autora

Posterior a la homologación de impactos, se observa que existen 58 impactos de los cuales 46 son negativos y 12 positivos, como se refleja en la Tabla 20.

Tabla 20. Matriz de homologación de interacciones

CÓDIGO	AC01	AC02	AC03	AC04	AC05	AC06	AC07	AC08	AC09	AC10	AC11	AC12	AC13	AC14	AC15	AC16	AC17	AC18	AC19	AC20	N	P	T
FA01	-1		0							0		0			0	-1	-1				3	0	3
FA02	-1											0			0	-1	-1				3	0	3
FA03	-1						0					0				-1	-1				3	0	3
FA04	-1			0			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA05	-1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA06	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA07	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0		0	0	0	0	0	2	0	2
FA08	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA09	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA10	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA11	-1			0	0	0	0	0	0			0	0	0		-1	0	0	1		2	1	3
FA12	-1	0		0	0	0	0	0	0			0		0	0	-1	0	0	1		2	1	3
FA13		0	0	0	0	0	0	0	0	-1		0	0	0	0	-1	0	0	1		2	1	3
FA14		0	0	0	0	0	0	0	0	-1		0	0	0	0	-1	0	0	1		2	1	3
FA15		0	0	0	0	0	0	0	0	-1				0		-1	0	0	1		2	1	3
FA16		0	0	0	0	0	0	0	0	-1		0	0	0	0	-1	0	0	1		2	1	3
FA17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1		0	0		-1	0	0	0	0	2	0	2
FA18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
FA19						1							1						1		0	3	3
FA20	0	0			0	0	0				-1			0		-1	0	0	0	0	2	0	2
FA21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
FA22						-1						-1					-1		0	0	3	0	3
FA23	0	0	0	0	0	0	0	0	-1			-1			0		-1		0	0	3	0	4
FA24			0	0		-1	0					0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2
FA25	-1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
FA26	0	0	0		0	0	0	0	-1	0	0	0		-1	0	0	0	0	0	0	2	0	2
FA27	0	0	0				0		-1			0		-1		0	-1		0	0	3	0	3
Total	13	0	0	0	0	3	0	0	3	4	2	5	1	2	0	11	7	0	7	0	46	12	58

Elaborado por la autora

En la Ilustración 24 se evidencian los resultados derivados de la evaluación de impactos ambientales. En este panorama, el 78% de los impactos registrados se inclinan hacia la esfera negativa, planteando preocupaciones y desafíos considerables para la sostenibilidad del entorno. Sin embargo, el 22% restante destaca por sus efectos positivos, insinuando posibilidades alentadoras para la coexistencia armoniosa entre actividades humanas y el equilibrio ecológico. Estas cifras resaltan la importancia de abordar de forma estratégica y cooperativa los desafíos medioambientales y optimizar los resultados positivos que todavía pueden lograrse.

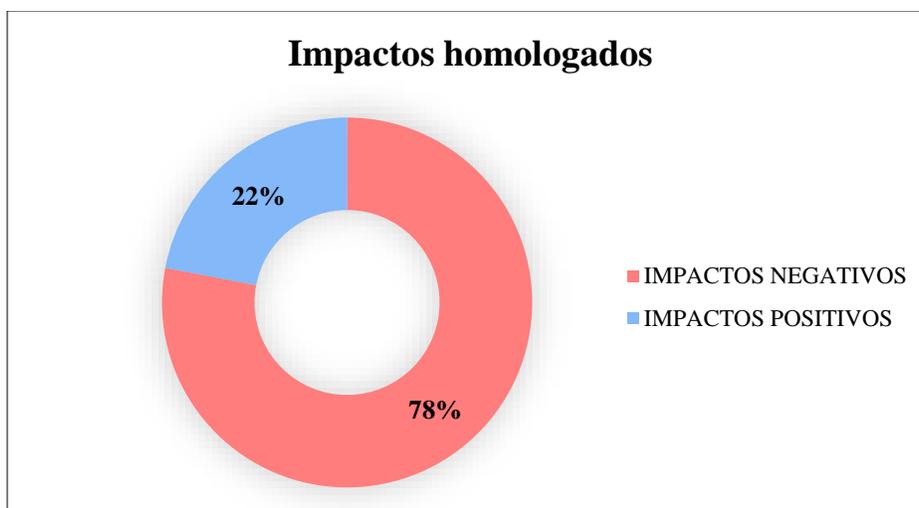


Ilustración 24. Porcentaje de impactos homologados

Elaborado por la autora

7.1.5 Definir criterios de evaluación

La evaluación cualitativa de los impactos que tienen lugar en la zona influenciada por el proyecto se realizó mediante el empleo de la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010). Este método se fundamenta en la relación de causa-efecto entre los elementos ambientales que podrían resultar afectados en el entorno y las actividades identificadas como posibles generadoras de alteraciones en el medio ambiente. A continuación, se describen los criterios empleados para asignar una valoración significativa de los impactos identificados.

- **Naturaleza (N):** Se refiere a si la actividad de la empresa tiene un efecto positivo (+) o negativo (-) en el elemento en cuestión. Un impacto beneficioso ocurre cuando la acción mejora la calidad ambiental de dicho elemento, mientras que un impacto perjudicial implica una reducción en su calidad ambiental como resultado de la acción.
- **Intensidad (I):** Se relaciona con el nivel de influencia o el nivel de daño causado por la acción en el contexto particular en el que se llevará a cabo, sin importar la magnitud del área afectada, de acuerdo con las consideraciones presentadas en la Tabla 21.

Tabla 21. Valores para intensidad

VALORACIÓN		
Criterio	Porcentaje	Valor
Baja. Su efecto expresa una modificación mínima del factor ambiental considerado, su incidencia en el ambiente es imperceptible, la recuperación se da por sí sola. Se ha tomado un porcentaje de afección menor al 5% al factor ambiental y con un valor nominal de 1.	1 a 5%	1
Media. El efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente y para su recuperación requiere aplicación de mínimas acciones correctivas. El porcentaje considerado para este nivel de intensidad es una afección entre	6 a 12 %	2

el 6 y 12%, teniendo como valor nominal 2		
Alta. El efecto se manifiesta como un cambio en el entorno natural o en alguno de sus componentes, con consecuencias que se ubican entre los niveles previamente mencionados y que pueden ser aceptables mediante la aplicación de medidas correctivas. Se considera este nivel con una afección entre un porcentaje de 13 a 25%, el valor nominal asignado es 4.	13 a 25%	4
Muy Alta. Indica una completa degradación del elemento ambiental involucrado, siendo aceptable con acciones correctoras complicadas y costosas, el porcentaje asignado es de entre 26 a 50%, con un valor nominal de 8.	26 a 50%	8
Total. Implica una destrucción del factor en su totalidad, considerando su tratamiento con medidas compensatorias. Este nivel se considera a impactos que presentan una intensidad mayor al 50%.	>50%	12

Fuente: Conesa, 2010

- **Extensión (EX):** Hace referencia a la zona de influencia teórica en relación con el entorno del proyecto. La calificación de la extensión se fundamenta en la ubicación geográfica donde ocurre el impacto, es decir, donde una acción específica afecta a un componente ambiental (ver Tabla 22). Aunque se pueden medir las áreas donde se encuentran los componentes ambientales en metros cuadrados, hectáreas o kilómetros cuadrados, se ha optado por utilizar términos que sean aplicables a todos los componentes del entorno natural. Cuantitativamente, se realiza una comparación entre las áreas específicas de implementación de la nueva infraestructura y las áreas de influencia en relación con cada componente ambiental. Las consideraciones son las siguientes:
 - El área de influencia del medio físico aplica para los componentes aire, agua, suelo.
 - El área de influencia del medio biótico considera flora, fauna y ecosistema.
 - El área de influencia social corresponde al medio social.

Tabla 22. Valores para extensión.

Criterio	Valor
Localizado	1
Parcial	2
Extenso	4
Generalizado	8

Fuente: Conesa, 2010

- **Momento (MO):** Es el período en el que se evidencia el impacto, haciendo referencia al lapso de tiempo que pasa desde que ocurre la acción hasta que comienza a manifestarse el efecto. Los valores se pueden obtener de la Tabla 23.

Tabla 23. Valores para momento.

VALORACIÓN	
Corto plazo < 1 año	4
Mediano plazo 1 a 5 años	2
Largo plazo > 5 años	1

Fuente: Conesa, 2010

- **Persistencia (PE):** Representa la duración durante la cual el efecto persistirá después de su inicio, y a partir de la cual el componente volvería a sus condiciones originales. Los valores disponibles en la tabla Tabla 24 podrían ser empleados.

Tabla 24. Valores para persistencia.

VALORACIÓN		
EFEECTO	TIEMPO	
Fugaz	< 1 año	1
Temporal	1 a 12 años	2
Permanente	> 12 años	4

Fuente: Conesa, 2010

- **Reversibilidad (RV):** Hace referencia a la capacidad de restauración del elemento ambiental afectado por el proyecto mediante procesos naturales, una vez que la acción humana cesa. Los valores se determinan según lo indicado en la Tabla 25.

Tabla 25. Valores para reversibilidad.

VALORACIÓN	
Inmediato < 1 año	1
Mediano Plazo 1 a 6 años	2
Largo Plazo 6 a 12 años	4
Irrecuperable > 12 años	8

Fuente: Conesa, 2010

- **Sinergia (SI):** Se relaciona con la viabilidad de que una acción se pueda mezclar o combinar con otras acciones. Los valores de Tabla 26 podrían ser utilizados.

Tabla 26. Valores para sinergia

VALORACIÓN	
Sin sinergia	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Fuente: Conesa, 2010

- **Acumulación (AC):** Se trata de la potencial acumulación de impactos y sus consecuencias. Los valores de la Tabla 27 pueden ser utilizados para su asignación.

Tabla 27. Valores para estimar acumulación

VALORACIÓN	
Simple	1
Acumulativo	4

Fuente: Conesa, 2010

- **Efecto (EF):** Hace referencia a la capacidad de influencia sobre los elementos del entorno. Los valores disponibles en la Tabla 28 pueden ser empleados para su evaluación.

Tabla 28. Valores para evaluar el efecto

VALORACIÓN	
Indirecto	1
Directo	4

Fuente: Conesa, 2010

- **Periodicidad (PR):** Corresponde al periodo durante el cual se produce la afectación. Pueden seleccionarse los valores numéricos proporcionados en la Tabla 29.

Tabla 29. Valores para periodicidad.

VALORACIÓN	
Irregular (ocurrencia ocasional)	1
Periódico (Habitual cada cierto tiempo)	2
Continuo (Tiempo corrido)	4

Fuente: Conesa, 2010

- **Recuperabilidad (MC):** Se relaciona con la capacidad de restaurar el elemento afectado mediante la intervención humana. Los valores disponibles en la Tabla 30 pueden ser aplicados.

Tabla 30. Valores para recuperabilidad

VALORACIÓN	
Inmediato < 1 año	1
Mediano Plazo 1 a 6 años	2
Largo Plazo 6 a 12 años	4
Irrecuperable > 12 años	8

Fuente: Conesa, 2010

La relevancia del impacto se determina mediante la fórmula (3), que considera todos los parámetros (Conesa, 2010).

$$\text{IMPORTANCIA} = +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad (3)$$

La matriz de importancia refleja la evaluación global de los impactos, ya sean negativos o positivos, en función de su efecto favorable o desfavorable en cada componente ambiental. Los valores utilizados en esta matriz se basan en la información proporcionada en la Tabla 31.

Tabla 31. Valoración para determinar la importancia del impacto

VALORACIÓN		
TIPO/IMPACTOS	VALOR	COLOR
Irrelevantes	0 a -25	
Moderados	-26 a -50	
Severos	-51 a -75	
Críticos	< -75	
Impactos positivos	> 0	

Fuente: Conesa, 2010

La clasificación de los impactos ambientales identificados se realizó considerando el valor resultante del proceso de identificación, evaluación y ponderación, y como resultado se han establecido cinco categorías de impactos, que se detallan a continuación:

- **Impactos Críticos:** Estos impactos son de naturaleza desfavorable y se caracterizan por tener un Valor del Impacto igual o inferior a -75. Se relacionan con afectaciones de gran magnitud en el componente ambiental, complicadas de remediar, extendidas en su alcance, con consecuencias que no pueden revertirse y de duración continua.
- **Impactos Severos:** Son aquellos de carácter negativo, se caracterizan por tener un valor del Impacto menor a -51 pero igual o mayor a -74. Se refieren a afectaciones que son parcialmente irreversibles en términos de corrección, limitadas en su alcance y con una duración que puede variar desde puntual hasta total.
- **Moderados:** Corresponde a los impactos negativos con un valor del Impacto menor a -25 pero mayor a -50. En esta categoría se incluyen los impactos que pueden ser completamente corregidos y, por lo tanto, compensados durante la implementación del PMA. Son reversibles, tienen una duración intermitente y su influencia es puntual.
- **Irrelevantes:** Incluye impactos con un valor superior a -25, pero su relevancia es tan baja que la afectación a los aspectos ambientales es mínima, por lo tanto, no se necesita implementar medidas o acciones.
- **Positivos:** Estos impactos se refieren a aquellos que tienen un carácter positivo y beneficioso, y que se generan durante la realización del proyecto. Estos impactos ayudan a avanzar en el desarrollo del proyecto sin causar daño al entorno ambiental.

7.1.6 Determinación de la significación de impactos

Una vez que se han identificado y homologado los impactos, según se describe en la metodología, se procede a evaluar y determinar su significación utilizando una matriz de importancia que asigna valores a cada parámetro de evaluación. A continuación, la Tabla 32 presenta la valoración de los impactos.

Tabla 32. Valoración de la importancia del impacto

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Disminución de la calidad del aire por incremento en la concentración (g/l) de partículas sedimentables (Polvo)	Calidad del aire (Polvo)- FA01	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	2	2	4	1	2	2	4	4	1	2	-30	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	-15	Irrelevante	✓	✗	✗
		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	-20	Irrelevante	✗	✓	✗
Incremento del nivel de intensidad acústica y vibraciones	Ruidos y Vibraciones - FA02	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	2	4	1	1	2	4	4	1	2	-35	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Irrelevante	✓	✗	✗

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	4	2	1	1	1	2	4	4	2	1	-32	Moderado	✗	✓	✗
Disminución de la calidad de aire por presencia de gases de combustión	Gases y olores (Nivel de CO, NOx, SO2) - FA03	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	2	2	4	1	2	2	4	4	1	2	-30	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	-16	Irrelevante	✓	✗	✗
		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	4	2	2	2	2	1	4	4	1	2	-34	Moderado	✗	✓	✗
Disminución de la calidad del recurso suelo	Calidad del suelo - FA04	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	2	4	4	2	4	2	4	4	1	4	-39	Moderado	✓	✗	✗
Pérdida de la capa orgánica	Capa orgánica - FA05	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	4	4	4	4	4	4	1	8	-53	Severo	✓	✗	✗	

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Presencia de elementos y condiciones que permiten el incremento de los procesos erosivos	Erosionabilidad del suelo - FA06	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	8	4	4	2	4	4	1	4	2	2	-55	Severo	✓	✗	✗
Cambio de uso de suelo	Uso de Suelo - FA07	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	8	4	4	4	8	2	1	4	4	4	-63	Severo	✓	✗	✗
Limitaciones de uso de suelo por servidumbre	Uso de Suelo - FA07	Transmisión de energía - AC12	N	-1	1 2	8	4	4	4	2	1	4	4	4	-79	Critico	✗	✓	✗
Variación de los cambios del patrón de drenaje	Patrón de drenaje / Escorrentía - FA08	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	4	2	2	1	1	4	4	1	4	-39	Moderado	✓	✗	✗
Presencia de elementos físicos que inciden para la disminución de la disponibilidad de agua superficial.	Disponibilidad de agua superficial - FA09	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	2	-32	Moderado	✓	✗	✗
Degradación de la calidad del agua debido a la presencia de sustancias contaminantes	Calidad del agua superficial - FA10	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	2	4	4	4	2	1	4	1	4	-40	Moderado	✓	✗	✗

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Pérdida de flora silvestre	Flora Silvestre - FA11	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	4	4	4	4	8	2	1	1	1	4	-45	Moderado	✓	✗	✗
Modificación de flora silvestre		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-22	Irrelevante	✗	✓	✗
Recuperación de flora silvestre en áreas afectadas		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Positivo	✗	✗	✓
Perdida de flora plantada o sembrada: pastizal y plantaciones forestales	Flora plantada o sembrada-FA12 (Pastizal y Plantaciones Forestales) - F12	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	2	-35	Moderado	✓	✗	✗
Modificación de flora plantada o sembrada: pastizal y plantaciones forestales		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	1	-21	Irrelevante	✗	✓	✗
Recuperación de flora plantada o sembrada: pastizal y plantaciones forestales		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	2	1	2	4	1	1	1	1	2	1	21	Positivo	✗	✗	✓

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Intervención en zonas de hábitat de mastofauna	Mastofauna - FA13	Poda de árboles en zona de servidumbre - AC10	N	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	2	4	1	2	2	1	1	2	1	-21	Irrelevante	✗	✓	✗
		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Positivo	✗	✗	✓
Intervención en zonas de hábitat de herpetofauna	Herpetofauna - FA14	Poda de árboles en zona de servidumbre - AC10	N	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	1	-22	Irrelevante	✗	✓	✗
		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Positivo	✗	✗	✓
Recuperación de hábitat de herpetofauna en zonas intervenidas																			

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Intervención en zonas de hábitat de avifauna	Avifauna - FA15	Poda de árboles en zona de servidumbre - AC10	N	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	1	2	4	1	2	2	1	1	2	2	-22	Irrelevante	✗	✓	✗
Recuperación de hábitat de avifauna en zonas intervenidas		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Positivo	✗	✗	✓	
Disminución de la biodiversidad del ecosistema	Bosque bajo y arbustal decíduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo - FA16	Poda de árboles en zona de servidumbre - AC10	N	-1	4	2	4	4	8	2	4	1	1	4	-44	Moderado	✓	✗	✗
		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	2	2	4	4	8	2	4	1	1	4	-38	Moderado	✗	✓	✗
Alteración de la estructura del dosel de árboles del ecosistema, ubicados en zona de servidumbre																			

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																		
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																		
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO
Recuperación del ecosistema		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	Positivo	×	×	✓
Pérdidas económicas por afección de cables durante el tendido a ganado, pastos, cultivos y viviendas.	Predios en servidumbre - FA17	Tendido y tensionado de cables - AC11	N	-1	4	2	4	4	2	4	4	1	2	-41	Moderado	✓	×	×
Limitación de actividades económicas, pudiendo establecerse a las que permite el acuerdo de servidumbre basado en la Resolución ARCONEL No. -018/2018		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	2	4	-45	Moderado	×	✓
Incremento de predios de propiedades y predios cercanos al sector del proyecto	Valor de la Tierra (plusvalía) - FA18	Transmisión de energía - AC12	P	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	16	Positivo	×	×	✓

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI +AC + EF + PR+ MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Incremento en el requerimiento de empleos calificados y no calificados para la construcción de subestaciones.	Empleo y dinamización de la economía local - FA19	Construcción de infraestructura civil - AC06	P	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	20	Positivo	✓	✗	✗	
Incremento en la demanda de empleos calificados para la etapa de operación y mantenimiento de la línea de transmisión y subestaciones		Mantenimiento Electromecánico - AC13	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Positivo	✗	✓	✗	
Incremento en el requerimiento de empleos calificados y no calificados para la etapa de cierre y abandono.		Limpieza y restauración de áreas intervenidas - AC19	P	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	16	Positivo	✗	✗	✓
Inconvenientes y molestias generadas por la construcción de la línea de transmisión	Percepción social del proyecto - FA20	Tendido y tensionado de cables - AC11	N	-1	8	4	4	4	2	2	4	4	2	4	-58	Severo	✓	✗	✗

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Disminución de la aceptación del proyecto por inconformidad de la comunidad		Mantenimiento de área de servidumbre - AC16	N	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-44	Moderado	✗	✓	✗
Incremento de acuerdos entre el GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) parroquial de Chacras y el proponente	Desarrollo local - FA21	Transmisión de energía - AC12	P	1	4	2	2	2	1	2	4	4	4	4	39	Positivo	✓	✗	✗
Accidentes en el personal por malas prácticas de salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional - FA22	Construcción de infraestructura civil - AC06	N	-1	8	4	4	4	2	1	4	4	4	4	-59	Severo	✓	✗	✗
Accidentes en el personal por malas prácticas de salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional - FA22	Transmisión de energía - AC12	N	-1	1	4	4	2	2	1	4	4	2	2	-32	Moderado	✗	✓	✗
Accidentes en el personal por malas prácticas de salud y seguridad.	Salud y seguridad ocupacional - FA22	Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	4	4	4	2	4	2	4	4	2	4	-46	Moderado	✗	✗	✓
Afección a la salud y seguridad de habitantes	Salud y seguridad	Montaje de obras electromecánicas - AC09	N	-1	8	2	2	1	1	2	4	4	2	4	-48	Moderado	✓	✗	✗

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Afección a la salud y seguridad de terceras personas	Estético / Paisajístico - FA24	Transmisión de energía - AC12	N	-1	4	4	4	2	1	2	4	4	2	4	-43	Moderado	✗	✓	✗
Afección a la salud y seguridad de terceras personas		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	4	2	2	1	1	2	4	4	2	2	-34	Moderado	✗	✗	✓
Disminución de la calidad estética paisajística en zonas de implantación de las subestaciones y línea de transmisión	Estético / Paisajístico - FA24	Construcción de infraestructura civil - AC06	N	-1	8	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-62	Severo	✓	✗	✗
Recuperación del valor paisajístico		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	P	1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	41	Positivo	✗	✓	✗
Perdida de Vestigios arqueológicos	Patrimonio Arqueológico - FA25	Replanteo, desbroce, nivelación y excavación - AC01	N	-1	2	2	2	2	4	1	1	1	1	1	-23	Irrelevante	✓	✗	✗

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE SU SIGNIFICACIÓN																			
IMPORTANCIA= +- (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																			
IMPACTO DETECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	ACTIVIDADES GENERADORES	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACION	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	TIPO	FASE II: CONSTRUCCIÓN	FASE III: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FASE IV: CIERRE Y ABANDONO	
Afección de infraestructura vial	Infraestructura vial - FA26	Montaje de obras electromecánicas - AC09	N	-1	2	4	4	2	2	2	4	4	1	4	-37	Moderado	✓	✗	✗
Afección de infraestructura vial		Mantenimiento de subestaciones - AC14	N	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	4	-28	Moderado	✗	✓	✗
Incremento del tránsito vehicular durante el montaje de obras	Tránsito de Vehículos - FA27	Montaje de obras electromecánicas - AC09	N	-1	4	2	4	1	2	1	1	4	1	2	-32	Moderado	✓	✗	✗
Incremento del tránsito vehicular durante operaciones de mantenimiento de subestaciones, línea de transmisión 69 kV, y áreas de servidumbre.		Mantenimiento de subestaciones - AC14	N	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	-22	Irrelevante	✗	✓	✗
Aumento de la circulación de vehículos durante la realización de la Fase IV del proyecto		Desmontaje de equipo electromecánico - AC17	N	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-30	Moderado	✗	✗	✓

En la Ilustración 25 y Tabla 33 se puede observar la cantidad de impactos y su proporción porcentual. Los impactos considerados irrelevantes constituyen el 18,97% del total, mientras que los impactos moderados representan el 46,55%. Los impactos severos corresponden al 12,07%, los impactos críticos tienen una participación del 1,72%. Además, es significativo destacar que el 20,69% de los impactos son positivos.

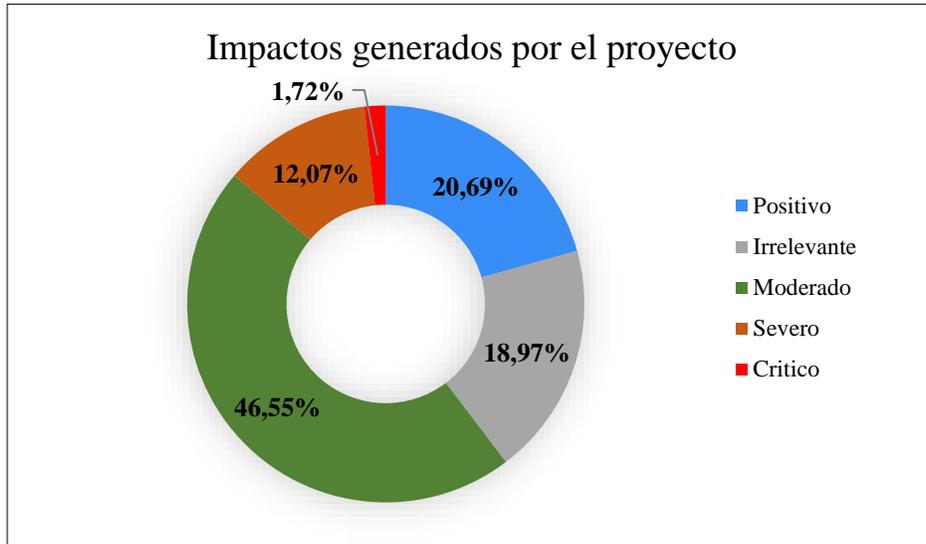


Ilustración 25. Porcentaje de tipos de impactos susceptibles a generarse por el proyecto

Elaborado por la autora

Tabla 33. Impactos generados en proyecto, según el tipo

TIPO DE IMPACTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Positivo	12	20,69%
Irrelevante	11	18,97%
Moderado	28	46,55%
Severo	6	12,07%
Critico	1	1,72%
TOTAL	58	100,00%

Elaborado por la autora

- **Impactos por componente**

- a) *Componente Aire:* Este componente tendrá una afectación durante la Fase II del proyecto, ya que, para la construcción de las subestaciones y línea de transmisión a 69 kV, se empleará maquinaria de combustión interna que emite gases de combustión y ruido y vibraciones, la presencia de partículas sedimentables se generará en áreas desprovistas de vegetación. En la Fase III del Proyecto este componente verá reducida su afectación (respecto a la Fase II), ya que la emisión de gases, partículas sedimentables y ruido y vibraciones se producirá por los vehículos empleados para actividades de mantenimiento. Durante la fase de Cierre y Abandono, se tendrá nuevamente una afectación puntual en este componente ya que para su desmontaje se requerirá maquinaria de combustión interna.

- b) *Componente suelo:* Principalmente se verá afectado el factor cambio de uso de suelo debido a la incorporación de infraestructura civil y electromecánica y área de servidumbre. La calidad del suelo tiene probabilidades de ser afectada por la incorporación de desechos sólidos, derrames de hidrocarburos y por efectos de erosión en zonas de excavaciones.
- c) *Componente agua:* La mayor probabilidad de afección se relaciona con la Fase II de construcción, ya que durante las actividades de construcción existirá el mayor movimiento de tierras esto contribuye a que los patrones de drenaje, su calidad, y disponibilidad tengan posibilidades de afección.
- d) *Flora:* En la actividad de movimiento de tierras, existirá retiro de cobertura vegetal, especialmente pastizal. En las superficies ocupadas por estructuras electromecánicas, el retiro de flora es mínimo, estos elementos en su mayoría se ubican contiguos a la vía, por lo que la eliminación de flora es reducida.
- e) *Fauna:* Este componente no se verá directamente afectado con retiro de especímenes, más bien la afección que se pudiera dar está relacionada a la poda de árboles para tendido de conductores y mantenimiento de servidumbre, y a los trabajos en las subestaciones.
- f) *Ecosistemas:* Este componente no se verá afectado de forma extensa, ya que las intervenciones que se generen en el ecosistema presente serán mínimas y durante la etapa de Construcción, además se cuenta con la actividad de limpieza y restauración de áreas intervenidas.
- g) *Componente socioeconómico:* La principal afección de este componente tiene relación con las limitaciones que se generen por la servidumbre, además existen impactos de índole positiva que van relacionados a la plusvalía y la generación de empleo y dinamización de la actividad económica en la comunidad local
- h) *Dinámica poblacional:* Este componente cuenta con dos factores, la percepción social del proyecto y el desarrollo local. En cuanto al primero es vulnerable ya que puede ser afectado e influenciado por diferentes detonantes internos y externos. El desarrollo local permitirá establecer convenios que permitan una relación coherente entre el promotor del proyecto y el GAD parroquial.
- i) *Salud:* Presenta posibles afecciones al personal (salud y seguridad ocupacional) y a terceras personas (Salud y seguridad ciudadana) que laborará durante las Fase II, III y IV del proyecto. El personal estará expuesto y riesgos y la ciudadanía puede verse afectada por el ingreso de terceras personas a zonas de trabajo.
- j) *Componente cultural:* Se puede generar una afectación del paisaje natural, las estructuras altas y visibles pueden interponerse en el horizonte y alterar la apreciación de la belleza del área. Las actividades de la fase de construcción pueden eliminar las capas y estratos arqueológicos.
- k) *Infraestructura:* Este componente podrá verse afectado mínimamente durante la cimentación de estructuras electromecánicas, ya que es posible afecciones a la vía, roturas de tuberías, y el incremento de circulación de vehículos.

- **Impactos por fase**

Los proyectos en diferentes sectores pueden tener efectos significativos sobre el medio ambiente en todas sus fases, cada una puede generar consecuencias para el entorno natural, los ecosistemas, los recursos naturales y la calidad de vida de las comunidades locales.

La fase de construcción puede ocasionar alteración del entorno físico y la generación de residuos pueden tener un impacto significativo. Posteriormente, la fase de operación y mantenimiento puede generar emisiones contaminantes y consumir recursos naturales de manera continua. Finalmente, los impactos asociados con la fase de cierre y abandono del proyecto son: contaminación del suelo, agua, liberación de gases de efecto invernadero, entre otros. Es fundamental considerar medidas para minimizar los efectos negativos y promover la sostenibilidad a largo plazo.

La Ilustración 26 indica la cantidad de impactos obtenidos para cada fase del proyecto. La Fase II (Construcción) presenta 29 impactos (50%), de los cuales, 2 son positivos, 4 son irrelevantes, 17 son moderados y 6 son severos. La Fase III (Operación y Mantenimiento) presenta 17 impactos (29,31%) de los cuales, 2 son positivos, 7 irrelevantes, 7 moderados y 1 crítico. La Fase III (Cierre y Abandono) presenta 12 impactos, que equivale al 20,69%, de ellos 8 son positivos y 4 moderados.

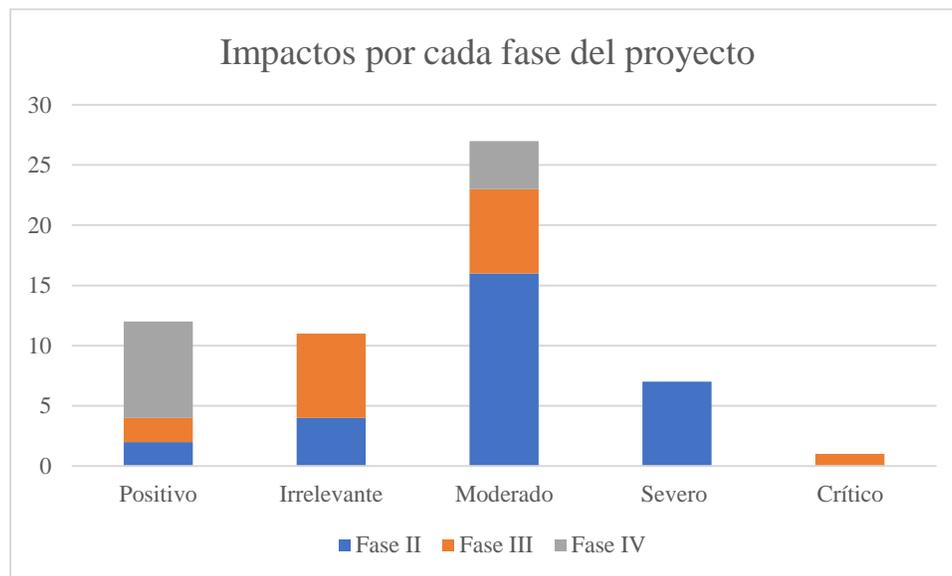


Ilustración 26. Impactos por tipo y fase de proyecto

Elaborado por la autora

7.2 Evaluación de riesgos ambientales

La metodología empleada para examinar los riesgos ambientales se fundamenta en la norma UNE 150008, la cual proporciona un modelo uniforme para identificar, analizar y evaluar los riesgos ambientales asociados a ubicaciones, actividades y empresas de diversos sectores y naturaleza.

En base a esta metodología se cuantifica y jerarquiza los riesgos relevantes que afectan al proyecto en relación con el entorno (endógenos) y del entorno al proyecto (exógenos), con el objetivo de estimar los riesgos y determinar el nivel de cada situación de riesgo, conforme a los requisitos establecidos por la autoridad ambiental (MAATE). La Ilustración 27 resume el proceso a seguir para la evaluación y gestión de riesgos ambientales relacionados con el proyecto.

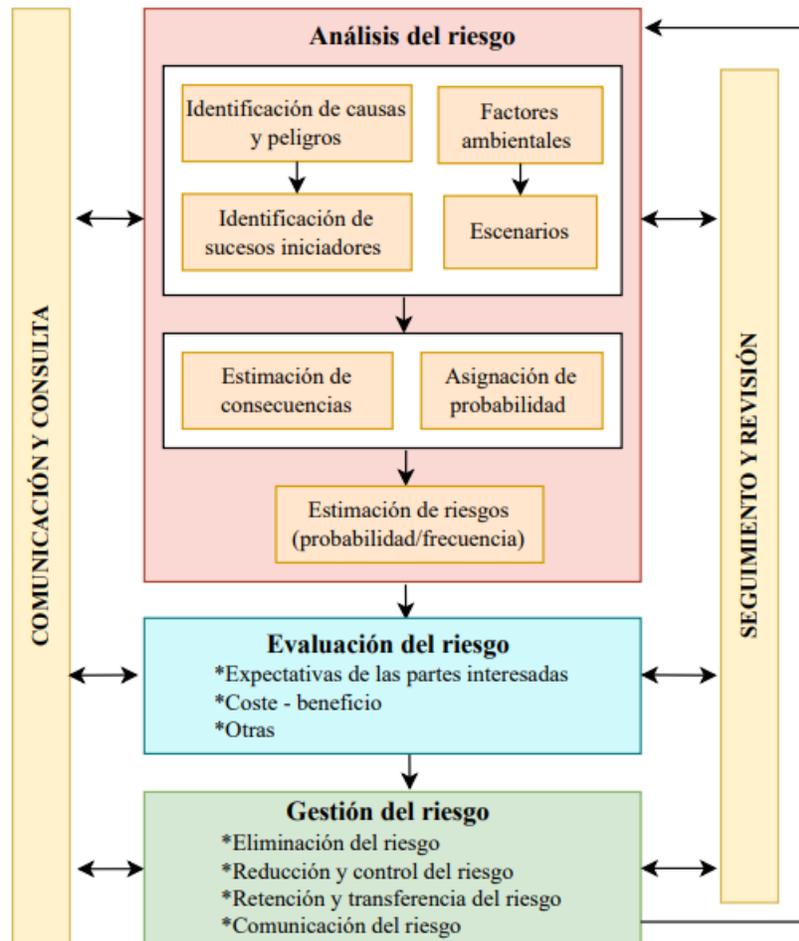


Ilustración 27. Metodología de análisis, evaluación y gestión del riesgo

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

7.2.1 Identificación de peligros

Este aspecto implica la detección de posibles riesgos al identificar las fuentes de peligro relacionadas con las actividades del proyecto y con elementos externos que abarcan lo siguiente:

- Factores naturales: Incluye eventos físicos como rayos, inundaciones y terremotos, así como factores bióticos como la proliferación de animales y plagas.
- Infraestructuras y suministros: Engloban carreteras, suministro de agua, gas, energía, etc.
- Factores socioeconómicos: Involucran vandalismo, sabotaje, terrorismo, y otros.
- Características de las instalaciones cercanas

7.2.2 Postulación de escenarios de riesgos

Una vez que los peligros han sido identificados, se procede a analizar la secuencia de eventos o las diferentes opciones que pueden llevar a la aparición de diversos escenarios de riesgo. Para cada uno de estos escenarios, se evalúan las posibles consecuencias que un evento podría tener en el entorno del proyecto. En ciertos casos, los factores ambientales pueden desempeñar un papel crucial al actuar como elementos que amplifican o dispersan los peligros, lo que los convierte en componentes condicionantes de los escenarios de riesgo.

7.2.3 Determinación de la probabilidad asociada al escenario de riesgo

La probabilidad de que ocurra cada escenario de riesgo se determina utilizando información histórica de proyectos o instalaciones similares, registros de incidentes, datos proporcionados por fabricantes y referencias especializadas. En el contexto de este estudio, se ha considerado el historial de eventos relacionados con proyectos en los sectores eléctrico y de construcción, además de la experiencia y juicio profesional.

De acuerdo con las pautas de la norma UNE 150008, se establece la probabilidad para cada uno de los diversos escenarios identificados en el proyecto, siguiendo las directrices proporcionadas en la Tabla 34.

Tabla 34. Asignación de probabilidad

Probabilidad	Frecuencia	Calificación
Muy Probable	< una vez al mes	5
Altamente Probable	> una vez al mes y < una vez al año	4
Probable	> una vez al año y < una vez cada 10 años	3
Posible	> una vez cada 10 años y < una vez cada 50 años	2
Improbable	> una vez cada 50 años	1

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

7.2.4 Estimación de la gravedad de las consecuencias vinculadas al escenario del accidente

La estimación de las consecuencias se efectúa de manera distinta para los ámbitos natural, humano y socioeconómico. Para determinar el grado de gravedad de las consecuencias en cada uno de estos contextos, se aplican las fórmulas detalladas en la Tabla 35.

Tabla 35. Estimación de la gravedad

Entornos	Gravedad de las consecuencias/efectos
Natural	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión+ calidad del medio
Humano	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión+ población afectada
Socioeconómico	Cantidad + 2 peligrosidad + extensión patrimonio y capital productivo

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

El grado de seriedad de las consecuencias se estima en base a 4 factores; dos de estos están relacionados a las fuentes de peligro (cantidad y peligrosidad), mientras que los otros dos se

vinculan con el entorno (extensión y calidad del medio/extensión y población afectada/extensión y patrimonio y capital productivo).

- **Estimación de consecuencias sobre el ambiente natural**

La estimación de las consecuencias que cada escenario de riesgo tiene en el medio ambiente natural se lleva a cabo siguiendo los parámetros establecidos en la Tabla 36.

Tabla 36. Estimación de las consecuencias en el entorno natural

Factor	Descripción	Valoración
Cantidad	Se trata de la medida de la amenaza que representa el peligro para el medio ambiente natural. Se determina considerando la intensidad del peligro y la duración del evento.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Corresponde al nivel de impacto y alcance del peligro en el medio ambiente natural. Su evaluación se basa en la seriedad de los daños y la posibilidad de revertirlos	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Hace referencia al área que puede verse amenazada en relación con el medio ambiente natural.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Calidad del medio	Se refiere al área de terreno impactado teniendo en cuenta la amplitud del peligro y su capacidad de reversión. Es importante destacar que, cuando el peligro y su capacidad de reversión abarcan múltiples entornos, se utilizará la puntuación del entorno de mayor calidad como puntaje global.	- Calidad muy elevada: 4 (espacio protegido en cualquiera de sus grados) - Calidad elevada: 3 - Calidad media: 2 - Calidad baja: 1

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

- **Estimación de consecuencias sobre el entorno humano**

La estimación de las consecuencias de las situaciones de riesgo sobre la población a ser perjudicada contempla los factores incluidos en la Tabla 37.

Tabla 37. Estimación de las consecuencias en el entorno humano

Factor	Descripción	Valoración
Cantidad	Hace referencia a la magnitud del peligro que impacta a la población. Su cálculo se basa en la intensidad del peligro y la duración del incidente."	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Hace alusión al nivel y alcance del peligro a la población afectada. Se calcula considerando la severidad de los daños y su potencial reversibilidad.	- Muy peligrosa (causa la muerte o efectos irreversibles): 4 - Peligrosa (causa daños graves): 3 - Poco peligrosa (causa daños leves): 2

Factor	Descripción	Valoración
		- No peligrosa (causa daños muy leves): 1
Extensión	Se refiere al área de influencia del peligro con respecto a la población que podría ser afectada.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Población afectada	Corresponde a la cantidad estimada de personas impactadas. Para calcularla, se debe tomar en cuenta la población de toda la zona afectada en relación con la extensión del peligro.	- Población muy elevada (más de 100 personas): 4 - Población elevada (entre 25 y 100 personas): 3 - Población moderada (entre 5 y 25 personas): 2 - Población escasa (5 o menos personas): 1

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

- **Estimación de consecuencias sobre el entorno socioeconómico**

La estimación de las consecuencias de cada circunstancia de riesgo sobre el entorno socioeconómico considera los valores establecidos en la Tabla 38.

Tabla 38. Estimación de las consecuencias en el entorno socioeconómico

Factor	Descripción	Valoración
Cantidad	Hace referencia al nivel de impacto del peligro en el entorno socioeconómico. Se calcula considerando la intensidad del peligro y la duración del incidente.	- Muy alta: 4 - Alta: 3 - Baja: 2 - Muy baja: 1
Peligrosidad	Se refiere al nivel y extensión del peligro en el entorno socioeconómico. Su cálculo se basa en la gravedad de los daños y la posibilidad de reversión de los mismos.	- Muy peligrosa: 4 - Peligrosa: 3 - Poco peligrosa: 2 - No peligrosa: 1
Extensión	Hace referencia al área de impacto del peligro en relación con el entorno socioeconómico.	- Muy extenso: 4 - Extenso: 3 - Poco extenso: 2 - Puntual: 1
Patrimonio y Capital Productivo	Corresponde a la evaluación del valor del patrimonio económico y social afectado en relación con la extensión del impacto. Es importante mencionar que, si el peligro se extiende a través de diferentes medios, se considerará la puntuación global del medio más relevante en función de las consecuencias en estudio.	- Muy alto: 4 - Alto: 3 - Bajo: 2 - Muy bajo: 1

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

En cada escenario se otorga una calificación que va desde 1 hasta 5 para evaluar la gravedad de las consecuencias en los diversos escenarios de riesgo (ver Tabla 39).

Tabla 39. Nivel de gravedad

Nivel de gravedad	Valoración	Valor asignado
Crítico	20 - 18	5
Grave	17 - 15	4
Moderado	14 - 11	3
Leve	10 - 8	2
No relevante	7-5	1

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

7.2.5 Estimación del riesgo

Una vez que se han determinado las probabilidades de que ocurran los distintos escenarios identificados y las consecuencias asociadas a cada tipo de entorno, se procede a calcular la estimación del riesgo utilizando la fórmula (4).

$$\text{RIESGO} = \text{Probabilidad} \times \text{Gravedad de las Consecuencias} \quad (4)$$

7.2.6 Resultados del análisis de riesgos

En relación a cada tipo de entorno, se muestran los resultados de los escenarios identificados, reconociendo la probabilidad de que ocurran y la gravedad de las consecuencias vinculadas. La Tabla 40 ofrece una síntesis de la evaluación del riesgo ambiental para cada tipo de entorno.

Tabla 40. Evaluación del riesgo ambiental

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

Posteriormente, se establece la clasificación del riesgo siguiendo los intervalos indicados en la Tabla 41:

Tabla 41. Esquema de jerarquización del riesgo

Valores asociados al Riesgo	Calificación del Riesgo
21 a 25	Riesgo muy alto
16 a 20	Riesgo alto
11 a 15	Riesgo medio
6 a 10	Riesgo moderado
1 a 5	Riesgo bajo

Fuente: Norma UNE 150008: 2008

El análisis de riesgos contempla todas las fases del proyecto. La etapa de construcción comprende labores de montaje de torres, construcción de subestaciones y levantamiento de la línea, para los

fin de evaluación de riesgos. La fase operativa está determinada por todo el periodo de funcionamiento de la línea de transmisión, la fase de retiro y abandono corresponde a la terminación, levantamiento de la infraestructura y limpieza del área.

- **Análisis de riesgos del proyecto hacia el ambiente (endógenos)**

Los escenarios de riesgos endógenos se analizan según las causas de los incidentes operativos, como fallos en el proceso de operación, daños a los equipos, errores humanos y las prácticas de construcción y operación del proyecto. Los riesgos identificados, junto con sus posibles situaciones, se encuentran detallados en la Tabla 42.

Tabla 42. Riesgos endógenos y escenarios

	Tipo de riesgo	ID	Descripción
ENDÓGENOS	Derrames	EN1	Desbordamiento de sustancias químicas durante el transporte.
		EN2	Desbordamiento de sustancias químicas durante el almacenamiento.
		EN3	Desbordamiento de sustancias químicas durante procedimientos operativos
		EN4	Desbordamiento de sustancias químicas durante mantenimiento y limpieza.
		EN5	Derrame de desechos peligrosos en la disposición final.
	Explosiones	EN6	Explosiones por exceso de presión, presencia de vapores y atmósferas explosivas
		EN7	Explosiones por ruptura súbita de depósitos a presión.
		EN8	Explosiones por desperfectos eléctricos.
	Incendios	EN9	Conatos de incendio
		EN10	Incendios estructurales confinados a instalaciones
		EN11	Incendios estructurales que causan daños a propiedades de terceros.
		EN12	Incendios forestales ocasionados por actividades del proyecto
	Incidentes	EN13	Incidentes laborales por acciones subestándar
		EN14	Incidentes laborales por condiciones subestándar
		EN15	Incidentes provocados por el proyecto y su infraestructura con afección a bienes de terceros
	Accidentes	EN16	Accidentes laborales originados por acciones subestándar o errores humanos
		EN17	Accidentes laborales provocados por condiciones subestándar o desaciertos operativos
		EN18	Accidentes derivados de las operaciones del proyecto que afectan a la salud de terceros
		EN19	Accidentes causados por las instalaciones del proyecto con afección a la salud de terceros
		EN20	Accidentes que afectan a la fauna por actividades del proyecto
	Contaminantes	EN21	Liberación de contaminantes por uso inadecuado de productos
		EN22	Generación de agentes contaminantes por almacenamiento inapropiado

	Tipo de riesgo	ID	Descripción
		EN23	Generación de contaminantes por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria
		EN24	Generación de contaminantes por incorrecta disposición final de residuos.
	Explotación de recursos y aprovechamiento no autorizado	EN25	Sobreexplotación y uso no permitido de recursos de flora
		EN26	Sobreexplotación y uso no permitido de recursos faunísticos
		EN27	Sobreexplotación, cambio de uso y uso no autorizado de recursos hídricos
		EN28	Aprovechamiento desmedido, cambio de uso y uso no reglamentado de suelo y recursos minerales
		EN29	Degradación y pérdida de recursos naturales debido a instalaciones e infraestructura
	Sociocultural	EN30	Incomodidades a los residentes locales
		EN31	Afecciones a la salud de la comunidad
		EN32	Detención de operaciones, huelgas y manifestaciones laborales.
		EN33	Pérdida de identidad cultural

- **Derrames de sustancias peligrosas**

Este suceso se produce cuando ocurre una descarga accidental de sustancias tóxicas que tienen propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas. Según la clasificación de peligrosidad establecida por la Organización Mundial de la Salud, estos derrames pueden originarse por escapes, evacuaciones, rebosamientos, fugas, emisiones o vaciamientos de hidrocarburos u otras sustancias nocivas que tienen el potencial de alterar el entorno natural y causar daños a los recursos y las instalaciones.

Es fundamental destacar que el derrame de productos peligrosos representa un riesgo relacionado con las actividades de almacenamiento, manipulación y transporte de materia prima, maquinaria, residuos sólidos y personal durante la fase de construcción de un proyecto. Además, puede manifestarse en el traslado de trabajadores y equipos para tareas de inspección y mantenimiento en la fase de operación del proyecto.

Algunas de las sustancias peligrosas que pueden causar derrames en el proyecto incluyen aceites dieléctricos, grasas, aceites minerales, disolventes, diésel, gasolina, entre otros. Estos productos presentan características específicas que se detallan en la Tabla 43.

Tabla 43. Productos Químicos

PRODUCTO QUÍMICO	DESCRIPCIÓN
Aceites	Son hidrocarburos que contienen carbono e hidrógeno, además de las impurezas inherentes a los derivados del petróleo que son el azufre, y en una menor proporción, el nitrógeno.

Policlorobifenilos	Las principales aplicaciones de estos compuestos son refrigerantes como intercambiadores de calor y fluidos dieléctricos en sistemas eléctricos, como transformadores o estaciones rectificadoras debido a su alta estabilidad térmica y a su no inflamabilidad. Usos: Transformadores, grandes condensadores, condensadores pequeños, interruptores, reguladores de voltaje, cables rellenos de líquido, interruptores de circuito, electroimanes.
Combustibles	Hidrocarburos como gasolina o diésel procedentes de los vehículos y maquinarias para el transporte de materiales y construcción.
Hormigón	Inocuo. Mezcla de cemento, agua, áridos y aditivos.

Fuente: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (España), 2012

- **Explosiones**

Es el evento resultante de la liberación súbita de gases, acompañado por una liberación de energía que se manifiesta en forma de efectos sonoros, térmicos y mecánicos. Es relevante mencionar que, en el proyecto, cualquier explosión originada por fallas eléctricas será gestionada y controlada mediante técnicas adecuadas. Los combustibles que eventualmente se utilicen para las actividades de montaje serán inflamables, pero no explosivos. Durante todas las fases será necesario el mantener con stock de combustible para maquinaria y vehículos.

Frente a los riesgos de explosiones eléctricas se deberá priorizar un mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, así como medios de protección de incendios compatibles a los tipos de evento eléctrico (clase C).

- **Incendios**

Los incendios pueden producirse debido a la combustión de materiales inflamables y la propagación de la llama a través de sustancias inflamables. La intensidad de un incendio puede variar en función de la presencia o ausencia de sistemas de seguridad en las instalaciones y en los dispositivos eléctricos. Además, el factor humano desempeña un papel fundamental; por lo tanto, es crucial que todo el personal del proyecto esté debidamente capacitado para actuar si acontece un incidente y tomar medidas oportunas para su control.

Se ha establecido un riesgo de incendios forestales medio para la fase constructiva, debido a que es posible que el personal durante los trabajos pueda originar una quema de manera accidental o premeditada. Frente a este riesgo es importante que se dispongan de procedimientos y prohibiciones para el personal frente a realizar quemas o fogatas en todas las áreas del proyecto y terceros.

- **Incidentes**

Estas fallas se originan a raíz de problemas en el funcionamiento de los equipos, conexiones inadecuadas y desajustes mecánicos, los cuales pueden generar incidentes que repercuten en el entorno y provocan daños tanto en la infraestructura como en los equipos y materiales utilizados en las fases operativas o de desmantelamiento.

Es importante destacar que la frecuencia de estas fallas está estrechamente relacionada con el estado de los equipos y maquinaria, así como con la ejecución de labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo. Los incidentes comprenden una variedad de tipos de fallos que pueden acontecer debido a acciones o condiciones que no cumplen con los estándares requeridos, impactando en la maquinaria, los equipos o la infraestructura, pero sin causar daño a las personas involucradas.

Los incidentes laborales son un aspecto que se aborda y controla a través de la unidad encargada de la salud y seguridad ocupacional en el proyecto. Debido a sus probabilidades y el impacto potencial en la economía, constituyen un factor de gran relevancia que requiere una adecuada gestión.

- **Accidentes**

Estas fallas corresponden a equivocaciones cometidas por personas o a situaciones no ideales que ponen en riesgo la salud y la seguridad de las personas durante la ejecución, pruebas, mantenimiento o gestión de las instalaciones. Estos errores suelen derivarse de la falta de conocimiento de los procedimientos de operación y la ausencia de un mantenimiento regular de los equipos.

Durante las etapas de construcción, así como de operación y cierre, es posible que ocurran accidentes en las carreteras, tanto dentro como fuera del sitio, especialmente si hay materiales colocados de manera inadecuada y falta de señales preventivas en la fase de construcción. Además, las fallas en la operación y en la maquinaria pueden dar lugar a accidentes que afecten al personal. Uno de los aspectos más importantes para que el riesgo de accidentes se produzca en todas las fases es el trabajo en alturas que se requiere para la instalación y mantenimiento de las torres, razón por la cual se deberá contar con el personal capacitado y certificado para este tipo de actividades.

- **Basura, contaminantes y pasivos ambientales abandonados**

La existencia de desechos, sustancias contaminantes y pasivos ambientales abandonados plantea un riesgo importante si no se establece un lugar adecuado para la separación y eliminación adecuada de residuos sólidos, peligrosos y especiales durante las fases de construcción, operación o cierre. Además, si no se gestionan de manera efectiva, este problema podría tener consecuencias negativas para terceros.

- **Explotación de recursos y aprovechamiento no autorizado**

La explotación no autorizada y el uso excesivo de recursos naturales es un factor que se ha tenido en cuenta al evaluar el riesgo asociado al proyecto. No obstante, es importante destacar que el proyecto en sí no implica la utilización de grandes extensiones de tierra ni un consumo masivo de recursos naturales. A pesar de esto, es esencial implementar medidas preventivas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), como programas de capacitación, educación y sensibilización sobre la utilización responsable y conservación de los recursos naturales, con el fin de prevenir posible sobreexplotación o mal uso de los mismos.

- **Entorno sociocultural**

Dentro del marco de evaluación de riesgos, en el componente socio cultural endógeno, se han considerado aquellos riesgos que pueden producir molestias a la comunidad, problemas de salud, conflictividad social generada desde el proyecto y pérdida de la cultura local.

- **Incomodidades a residentes locales**

Se han evaluado las molestias a la comunidad como impactos al entorno social, sin embargo, se complementa como un riesgo que puede traer consecuencias sobre los factores naturales, humanos y socioeconómicos. Las molestias a la comunidad como ruido, polvo, uso de vías, entre otras, son causadas de manera especial en las fases constructiva y de abandono, por lo que se consideran un riesgo moderado para estas fases. Durante la fase operativa se ha determinado un bajo riesgo de molestias.

- **Problemas de salud**

Se ha definido los problemas de salud sobre todo como consecuencia de accidentes e incidentes que podrían tener afecciones a terceros. Se complementan de manera específica indicando que durante la fase constructiva y de retiro pueden presentarse molestias puntuales respecto a polvo y ruido presente. Se ha considerado un bajo riesgo de problemas de salud por las actividades que son puntuales en el proyecto.

- **Conflicto social**

Desde el proyecto se pueden generar conflictos que llevarán como consecuencia problemas en la comunidad. Temas como la contratación de mano de obra local, compensaciones, medidas de prevención, claridad en la servidumbre de paso y otros temas del proyecto pueden generar discrepancias y consecuencias sobre las distintas organizaciones y comunidades. Este riesgo es considerado bajo para para todas las fases del proyecto.

- **Pérdida de identidad cultural**

Las actividades del proyecto pueden producir cambios en el modo de vida, la cultura inmaterial y material de los habitantes. Sin embargo, estos cambios son puntuales y sin consecuencias considerables ya que en la zona de implantación de la línea de transmisión existen proyectos similares, por esta razón se ha estimado este riesgo como bajo en todas las fases del proyecto.

7.2.7 *Análisis de riesgos del ambiente hacia el proyecto (exógenos)*

Los riesgos exógenos se derivan de factores ambientales que incluyen elementos físicos, biológicos y sociales. La Tabla 44 proporciona los escenarios de riesgo identificados.

Tabla 44. Riesgos exógenos y escenarios de riesgo

	Tipo de riesgo	ID	Descripción
EXÓGENOS	Riesgos geológicos	EX1	Sismos de magnitud de escala Richter inferior a 5
		EX2	Sismos de magnitud de escala Richter entre 5 y 7

	Tipo de riesgo	ID	Descripción
		EX3	Sismos de magnitud de escala Richter mayor a 7
		EX4	Deslizamientos/asentamientos
		EX5	Erosión del suelo
		EX6	Nube de cenizas por erupción volcánica
	Riesgos Atmosféricos	EX7	Inundaciones
		EX8	Huracanes y vientos fuertes
		EX9	Temperaturas extremas
		EX10	Condiciones adversas nocturnas
		EX11	Sequias
		EX12	Tormentas eléctricas
	Riesgos biológicos	EX13	Plagas
		EX14	Ataque de especies venenosas o urticantes
		EX15	Caída e interrupción de elementos arbóreos (ramas, raíces y troncos)
		EX16	Epidemias
	Riesgos Sociales hacia el proyecto	EX17	Conflicto social, sabotaje, atentados a la propiedad y personal
		EX18	Delincuencia

- **Riesgos geológicos**

- a) *Terremotos/sismos*

Ecuador ha experimentado a lo largo de su historia una serie de sismos que han causado grandes pérdidas humanas y económicas, esto debido a su ubicación en una región con actividad sísmica intensa y la presencia de fallas geológicas.

La Ilustración 28 muestra los registros de intensidad sísmica en la zona de estudio. Se puede observar que la línea de transmisión estaría ubicada en un área de muy alta intensidad sísmica, lo que resulta en eventos de gran magnitud que pueden ocasionar daños estructurales importantes en edificaciones, infraestructuras y poner en riesgo a las personas. La alta intensidad sísmica indica una mayor actividad y potencial de terremotos severos en esa zona geográfica. Sin embargo, no se espera que haya problemas significativos, ya que existen otros proyectos de líneas de transmisión en funcionamiento en el área.

Estos proyectos han sido diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones sísmicas de la región, lo que demuestra que es posible implementar infraestructuras adecuadas que puedan resistir los posibles terremotos, en los cuales se han aplicado normas y regulaciones estrictas para garantizar la seguridad de las estructuras y proteger tanto a los trabajadores como a las comunidades circundantes. Esto brinda confianza en la capacidad de los proyectos existentes y proporciona una base sólida para la planificación y ejecución de nuevas líneas de transmisión en la zona.

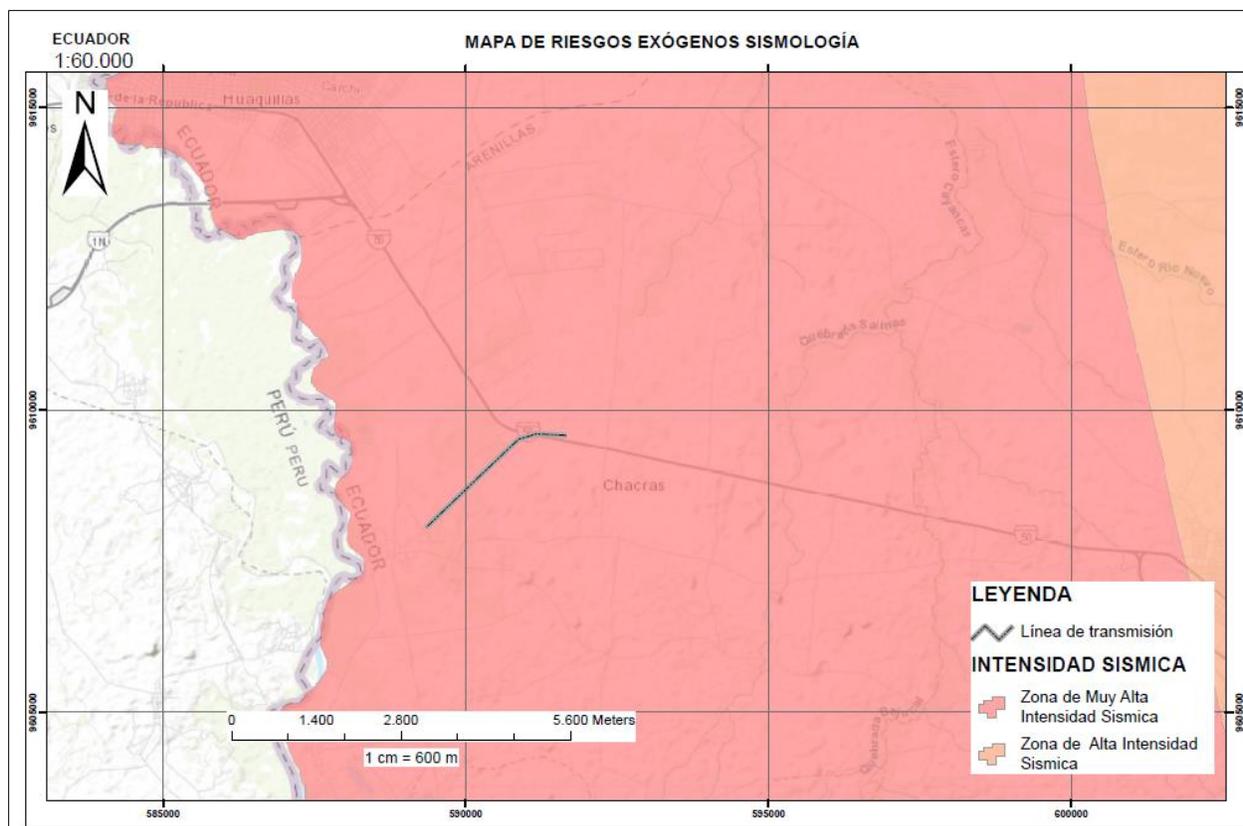


Ilustración 28. Riesgo sísmico de la zona de estudio

Fuente: SNR, 2001. Elaborado por la autora

b) Deslizamientos/asentamientos

Los deslizamientos son movimientos de materiales como tierra, lodo y rocas desde montañas o laderas, y su ocurrencia depende de diversos factores como la pendiente, la extensión de las vertientes, las características geológicas subyacentes, las lluvias, la presencia de fallas, los sismos y la influencia humana en el uso del suelo. En la zona donde se ejecutará el proyecto, las pendientes son generalmente suaves, lo que facilita el acceso y movilidad, por lo tanto, representa un bajo riesgo durante las fases de construcción y abandono del proyecto.

En la Ilustración 29 se muestra que la mayor parte del proyecto está ubicado en una zona con baja a nula susceptibilidad a movimientos en masa. La geología de esta área se considera estable, incluso frente a eventos climáticos intensos y extensos como fuertes precipitaciones (IGM et al., 2018).

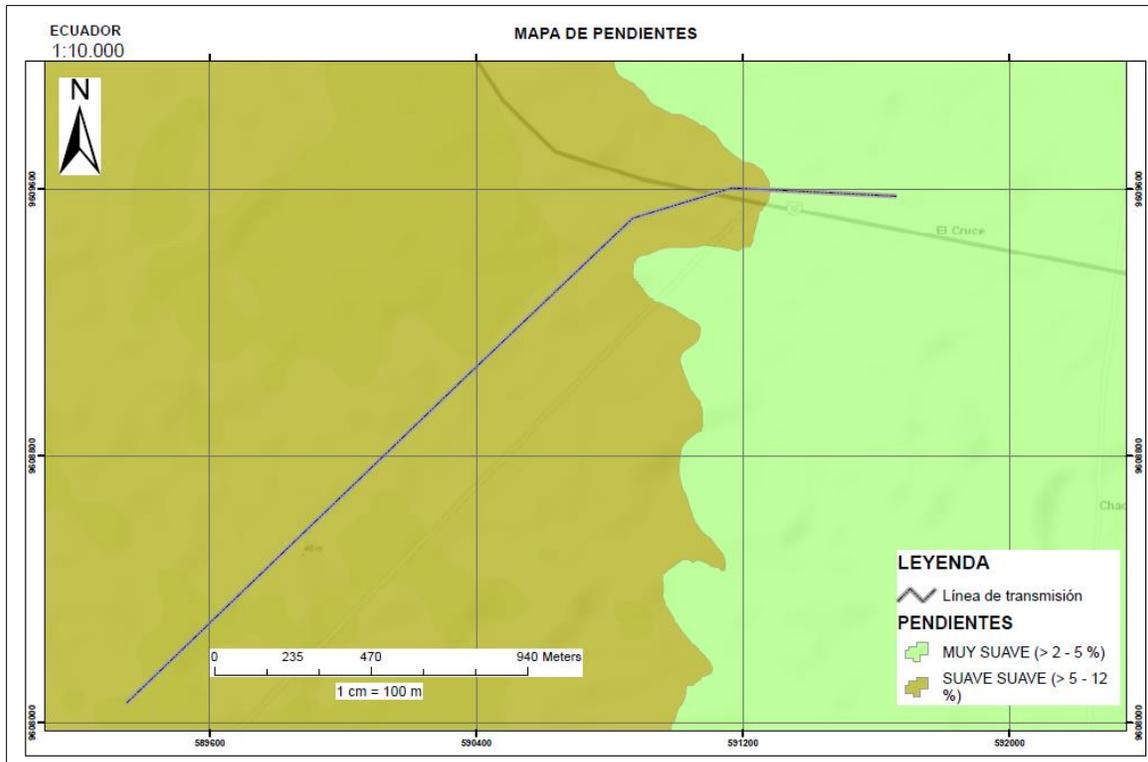


Ilustración 29. Rangos de pendientes en la zona de estudio.

Fuente: IGM MAGAP, 2018. Elaborado por la autora

c) Erosión del suelo

Ecuador enfrenta diversos desafíos en cuanto a la erosión del suelo. La combinación de su relieve montañoso, intensas precipitaciones y prácticas agrícolas inadecuadas ha llevado a una acelerada pérdida de suelo fértil. La erosión en el país se manifiesta a través de la degradación de tierras agrícolas, la sedimentación de ríos y la afectación de ecosistemas naturales.

En la Ilustración 30 se identifican zonas con susceptibilidad moderada a la erosión, esto significa que existe una propensión o predisposición de un área a sufrir procesos de erosión del suelo, pero no en un grado extremo. Además, indica que las condiciones del terreno y otros factores pueden contribuir a la erosión, pero no de manera tan intensa como en áreas con una susceptibilidad alta o muy alta.

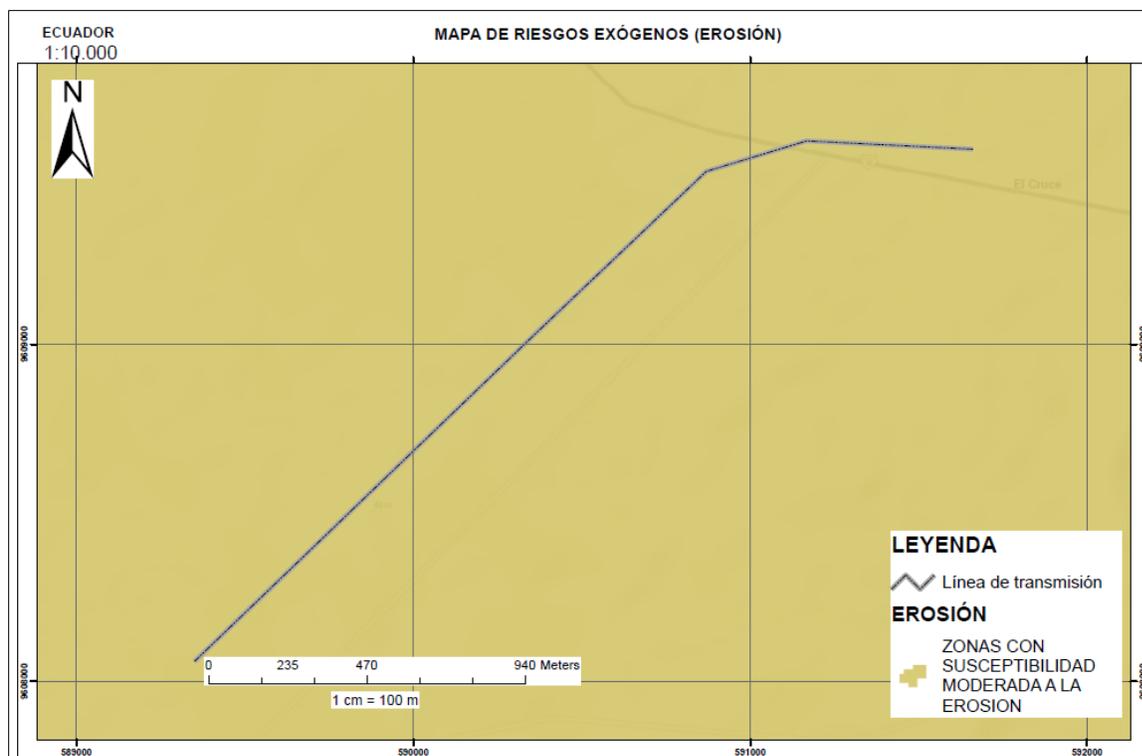


Ilustración 30. Riesgo de erosión en la zona de estudio

Fuente: MAGAP, 2008. Elaborado por la autora

d) Vulcanismo y cenizas

No existen áreas consideradas de riesgo volcánico en el proyecto. Las cenizas eventualmente pueden caer en el proyecto, pero sin consecuencias considerables sobre las actividades del proyecto.

- **Atmosféricos**

a) Inundaciones

En Ecuador, ciertas regiones son propensas a sufrir inundaciones. En los últimos años, se ha observado un aumento en la frecuencia de inundaciones, especialmente en las provincias costeras, siendo Guayas la más afectada. Estos eventos, relacionados con el fenómeno de El Niño, son los responsables de las inundaciones más severas debido a las precipitaciones excesivas.

La Ilustración 31 ofrece una representación gráfica de las características geomorfológicas del sitio de emplazamiento del proyecto, mostrando zonas propensas a inundaciones, desbordamiento de ríos o fuertes precipitaciones. Las lluvias pueden ser una dificultad durante los trabajos constructivos y se considera un riesgo moderado. Es importante tomar medidas de prevención y preparación adecuadas en estas áreas para reducir los impactos de estos eventos naturales.

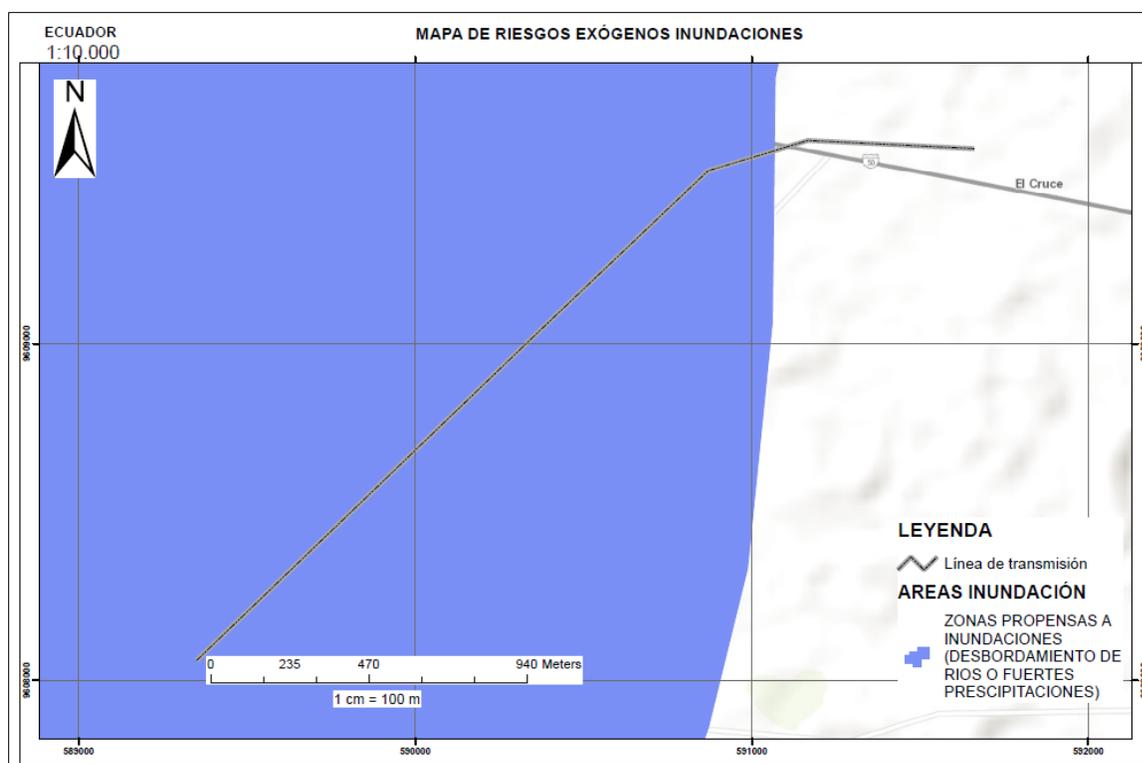


Ilustración 31. Susceptibilidad a inundaciones
 Fuente: MAGAP, 2008. Elaborado por la autora

b) Huracanes y vientos fuertes

Los huracanes son vientos poderosos que se forman en el océano y se mueven en espiral, llevando consigo una gran cantidad de humedad. Cuando afectan áreas habitadas, pueden causar daños significativos e incluso desastres. En la ubicación del proyecto, la probabilidad de que se produzcan huracanes es baja, pero es importante tener en cuenta la posibilidad de vientos fuertes que puedan dificultar ciertas actividades del proyecto, como el montaje de estructuras y trabajos en alturas. Durante la etapa operativa se considera el riesgo por las actividades de mantenimiento que se ejecutarán.

c) Sequías

La sequía se refiere a una situación en la que hay una escasez de agua suficiente que causa daño a la vegetación y limita la producción de los suelos. Esto ocurre principalmente cuando no hay o hay una falta parcial de lluvias. Si las sequías son prolongadas e incontrolables, pueden transformar un suelo fértil en un desierto, un fenómeno conocido como desertificación (IGM *et al.*, 2018).

En Ecuador, mientras que el fenómeno de El Niño ocasiona un aumento significativo de las precipitaciones, su contraparte, el fenómeno de La Niña, generalmente resulta en condiciones más secas en términos de disponibilidad de agua. No obstante, los efectos generales de La Niña suelen ser menos intensos en comparación con El Niño.

El área del proyecto se caracteriza por presentar alta susceptibilidad a sequías, lo que significa que existe una probabilidad significativa, superior al 45%, de que se produzcan períodos prolongados de escasez de agua, independientemente del nivel de intensidad de la sequía. Esta situación puede ser atribuida a varios factores, como la falta de lluvias regulares, la presencia de climas áridos o semiáridos y la existencia de suelos con baja capacidad de retención de agua, entre otros. Además, de manera indirecta, la temporada seca aumenta el riesgo de incendios forestales en las áreas cubiertas por pajonales.

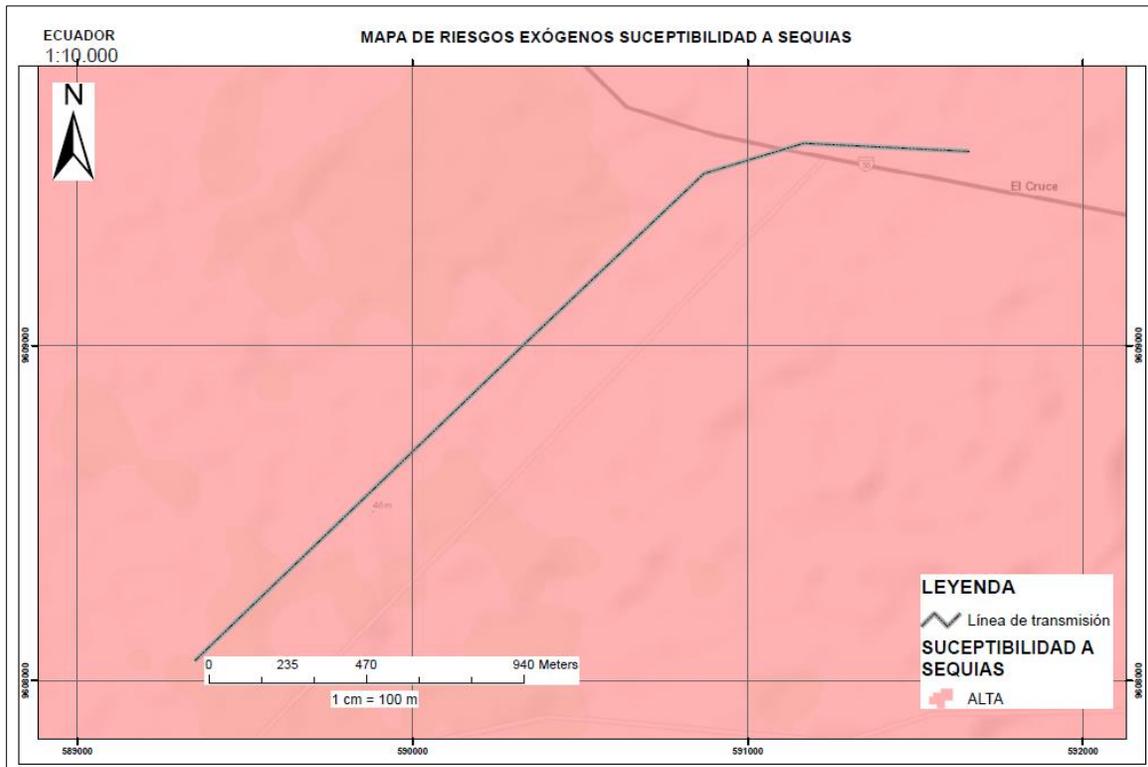


Ilustración 32. Zonas potencialmente expuestas a sequías

Fuente: SNR, 2019. Elaborado por la autora

d) Tormentas

Las tormentas eléctricas son acontecimientos climáticos en los que se generan descargas eléctricas intensas entre la superficie terrestre y la atmósfera. Estas descargas se manifiestan en forma de rayos, relámpagos y truenos. Por lo general, las tormentas eléctricas pueden estar asociadas con lluvias abundantes, vientos de gran intensidad, caída de granizo y tienen el potencial de provocar inundaciones repentinas.

Es importante señalar que los perjuicios causados por las tormentas pueden desencadenar incendios que tienen el potencial de propagarse en el área circundante. Por lo tanto, deberá existir un procedimiento para permisos de trabajo, medidas de prevención y parada de seguridad en condiciones adversas.

e) Temperaturas extremas

Se ha incluido este escenario en el análisis debido a que conlleva efectos notables directos sobre el entorno humano durante la fase de construcción. La región experimenta una temporada seca prolongada seguida de una temporada de lluvias más breve. Dado el alto nivel de radiación solar que recibe la zona durante todo el año, será necesario implementar medidas de precaución y reducción de riesgos relacionados con la seguridad y la salud de los trabajadores en relación al estrés térmico.

f) Condiciones adversas nocturnas

Se ha considerado este escenario debido a la posibilidad de que se realicen tareas nocturnas, además del transporte de personal y maquinaria que se vería afectado con condiciones de baja luz natural, con vías que no presentan buena iluminación ni señalización. Se ha considerado con riesgo moderado y los procedimientos de seguridad deberán contemplar este particular.

- **Biológicos**

a) Plagas

Las plagas son plantas, animales, insectos, microbios u otros organismos que pueden causar problemas en las actividades humanas. Aunque es posible que haya plagas en las cercanías de la zona del proyecto, no se considera un riesgo significativo para el proyecto en sí mismo. Es importante destacar que no hay antecedentes de plagas en la zona que puedan representar un problema.

b) Epidemias

Una epidemia se define como una enfermedad que se difunde en un área geográfica específica y afecta a múltiples personas al mismo tiempo durante un período determinado. En el contexto de la salud pública, se refiere al hecho de que la enfermedad afecta a más personas de lo esperado. En el proyecto en cuestión, no hay evidencia de epidemias en la zona, por lo que este escenario de riesgo no se considera probable.

c) Especies peligrosas

Este escenario se refiere a la presencia de especies de plantas o animales que podrían representar riesgos, como ataques, intoxicaciones o mordeduras. Aunque es una posibilidad en el proyecto, no se espera que tenga consecuencias significativas.

- **Sociales**

a) Sabotaje y conflictividad social

Los saboteadores son personas o grupos que buscan perturbar la estabilidad económica del país o el orden público mediante la destrucción de instalaciones industriales, vehículos u otros medios de transporte. Su objetivo es causar daños a elementos fundamentales utilizados para ofrecer servicios tanto públicos como privados, como almacenes de productos, sustancias explosivas, lubricantes,

combustibles y materias primas. También obstaculizan o complican las labores de los equipos de respuesta ante emergencias. Como resultado de conflictos de interés, fallos en la comunicación o alteraciones en el contexto social del país, se puede presentar el riesgo de conflictividad social, el cual podría tener como consecuencia afecciones hacia el proyecto. Este riesgo es considerado moderado por su probabilidad si no se consideran las expectativas e inquietudes de la comunidad.

b) Delincuencia

Se refiere a escenarios donde exista hurto o robo de bienes y propiedad de la empresa. Se considera un riesgo moderado por el valor a sustraerse, aunque los medios de protección e ingreso a las instalaciones probablemente sean controlados.

Este tipo de escenario involucra la posibilidad de que ocurran actos de hurto o robo de los activos y la propiedad de la empresa. A pesar de que el valor de lo que podría ser sustraído sea bajo, se considera un riesgo moderado, por ello es probable que se implementen medidas de seguridad y control en las instalaciones.

7.2.8 Evaluación de riesgos del proyecto

La evaluación y clasificación de los riesgos se concretó mediante la identificación y examen de situaciones de riesgo endógenas y exógenas en las etapas propuestas y en los entornos respectivos. Esta evaluación se sustenta en la Tabla 45.

Tabla 45. Evaluación de riesgos del proyecto

RESUMEN RIESGOS			CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE			
Tipo de riesgo	Código	Escenario propuesto	E. NATURAL	E. HUMANO	E. SOCIOECONÓMICO	
EXOGENOS	Riesgos geológicos	EX1	Sismos de magnitud de escala Richter inferior a 5	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX2	Sismos de magnitud de escala Richter entre 5 y 7	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX3	Sismos de magnitud de escala Richter mayor a 7	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX4	Deslizamientos/asentamientos	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX5	Erosión del suelo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX6	Nube de cenizas por erupción volcánica	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo

ENDOGENOS	Riesgos Atmosféricos	EX7	Inundaciones	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX8	Huracanes y vientos fuertes	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo medio
		EX9	Temperaturas extremas	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX10	Condiciones adversas nocturnas	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX11	Sequías	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX12	Tormentas eléctricas	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	Riesgos biológicos	EX13	Plagas	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX14	Ataque de especies venenosas o urticantes	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX15	Caída e interrupción de elementos arbóreos (ramas, raíces, troncos, etc)	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EX16	Epidemias	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	Riesgos Sociales hacia el proyecto	EX17	Conflicto social, sabotaje, atentados a la propiedad y personal	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
		EX18	Delincuencia	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	Derrames	EN1	Desbordamiento de sustancias químicas durante el transporte	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EN2	Desbordamiento de sustancias químicas durante el almacenamiento.	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EN3	Desbordamiento de sustancias químicas durante procedimientos operativos	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EN4	Desbordamiento de sustancias químicas durante mantenimiento y limpieza.	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
		EN5	Derrame de desechos peligrosos en la disposición final.	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo moderado
		Explosiones	EN6	Explosiones por exceso de presión, presencia de vapores y atmósferas explosivas	Riesgo bajo	Riesgo bajo
EN7			Explosiones por ruptura súbita de depósitos a presión.	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
EN8			Explosiones por desperfectos eléctricos.	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo moderado
Incendios		EN9	Conatos de incendio	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo moderado

	EN10	Incendios estructurales confinados a instalaciones	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo moderado
	EN11	Incendios estructurales que causan daños a propiedades de terceros	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN12	Incendios forestales ocasionados por actividades del proyecto	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo moderado
Incidentes	EN13	Incidentes laborales por acciones subestándar	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio
	EN14	Incidentes laborales por condiciones subestándar	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio
	EN15	Incidentes provocados por el proyecto y su infraestructura con afección a bienes de terceros	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
Accidentes	EN16	Accidentes laborales originados por acciones subestándar o errores humanos	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo medio
	EN17	Accidentes laborales provocados por condiciones subestándar o desaciertos operativos	Riesgo moderado	Riesgo medio	Riesgo medio
	EN18	Accidentes derivados de las operaciones del proyecto con afección a la salud de terceros	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN19	Accidentes ocasionados por la infraestructura del proyecto que afectan a la salud de terceros	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN20	Accidentes que afectan a la fauna por actividades del proyecto	Riesgo moderado	Riesgo bajo	Riesgo bajo
Contaminantes	EN21	Liberación de contaminantes por uso inadecuado de productos	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN22	Generación de agentes contaminantes por almacenamiento inapropiado	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN23	Generación de contaminantes por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN24	Generación de contaminantes por incorrecta disposición final de residuos.	Riesgo medio	Riesgo moderado	Riesgo medio
Explotación de recursos y aprovechamiento no autorizado	EN25	Sobreexplotación y uso no permitido de recursos de flora	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN26	Sobreexplotación y uso no permitido de recursos faunísticos	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN27	Sobreexplotación, cambio de uso y uso no autorizado de recursos hídricos	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN28	Aprovechamiento desmedido, cambio de uso y uso no reglamentado de suelo y recursos minerales	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN29	Degradación y pérdida de recursos naturales debido a instalaciones e infraestructura	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo

Sociocultural	EN30	Incomodidades a los residentes locales	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo moderado
	EN31	Afecciones a la salud de la comunidad	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
	EN32	Detención de operaciones, huelgas y manifestaciones laborales	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado
	EN33	Pérdida de identidad cultural	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo

Fuente: Norma UNE 150008-2008. Elaborado por la autora

La metodología facilitará la determinación de las prioridades en la gestión de riesgos, concentrando los recursos en las situaciones con una mayor probabilidad de ocurrencia y con consecuencias más graves. Además, se evaluaron los riesgos considerando los aspectos ambientales, humanos y económicos en cada una de las etapas del proyecto. Los escenarios se detallan en la Tabla 46, según sus niveles de riesgo.

Tabla 46. Entornos y niveles de riesgo del proyecto

RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO	Entorno Natural	Entorno Humano	Entorno Socioeconómico
Riesgo muy alto:	0	0	0
Riesgo alto:	0	0	0
Riesgo medio:	2	9	6
Riesgo moderado:	20	22	26
Riesgo bajo:	29	20	19

Elaborado por la autora

En la Ilustración 33 se puede observar que no existen escenarios que presenten la categoría de “muy alto riesgo” o “alto riesgo” durante la ejecución del proyecto, por lo que la prioridad en gestión serán los escenarios de riesgo medio.

Los escenarios de "riesgo medio" que requieren una atención prioritaria en términos de prevención, reducción y control, identificados para el proyecto y PMA, son los siguientes:

- Explosiones por desperfectos eléctricos
- Incendios forestales ocasionados por actividades del proyecto
- Incidentes laborales por acciones y condiciones subestándar
- Accidentes laborales por acciones y condiciones subestándar

Los escenarios de riesgo moderado se asocian principalmente a derrames, riesgo atmosférico, accidentes y contaminantes, mientras el “riesgo bajo” está relacionado con el riesgo sociocultural y biológico. Para estos riesgos se recomienda de igual manera contemplarlos para establecer medidas o procedimientos generales, así como parte de las capacitaciones preventivas.

Se puede observar que los riesgos bajos pueden afectar al entorno natural, riesgos moderados influyen significativamente en el entorno humano y los riesgos moderados pueden presentarse mayoritariamente en el entorno socioeconómico.

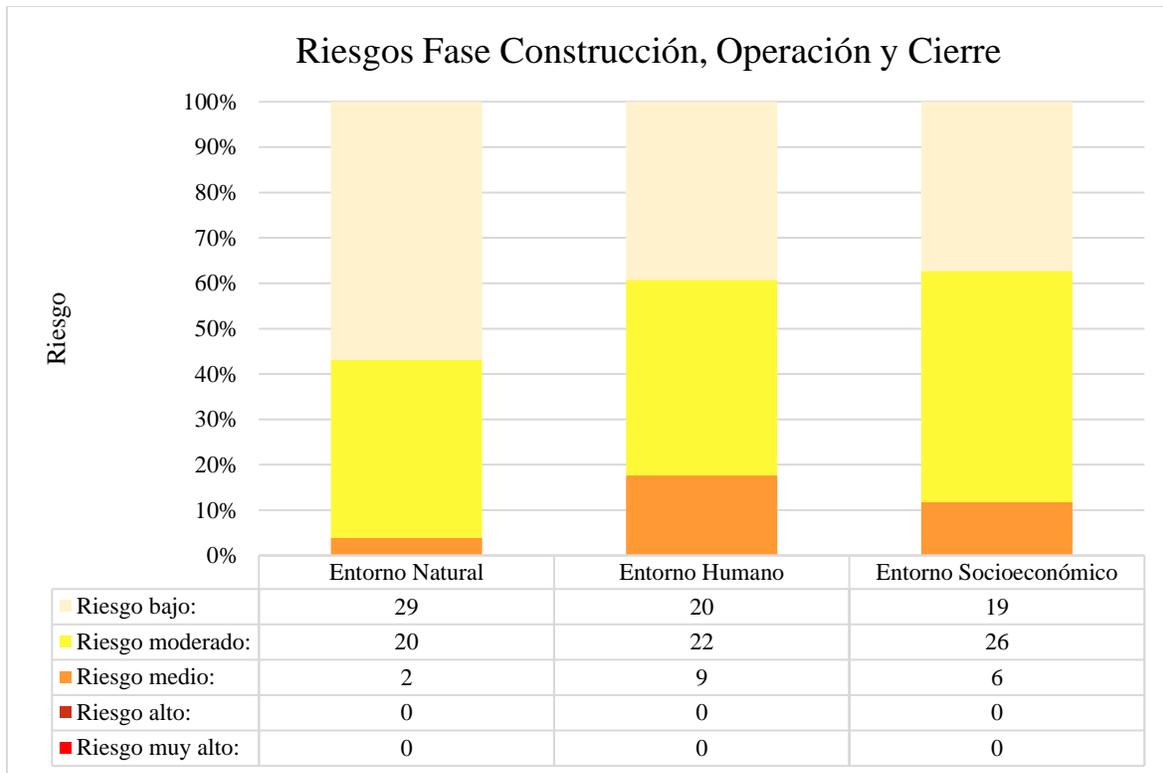


Ilustración 33. Riesgos asociados al proyecto

Elaborado por la autora

Al elaborar el plan de contingencias, es importante tener en cuenta las prioridades específicas de los entornos: natural, humano y socioeconómico. Aunque los escenarios de riesgo moderado y bajo pueden no ser prioritarios en términos de gestión, es fundamental mantener un monitoreo constante sobre ellos.

8. Actuaciones ante los impactos críticos y severos

Ante la identificación de impactos críticos y severos asociados al proyecto de construcción de la línea de transmisión en Ecuador, es necesario implementar una serie de acciones específicas que mitiguen y reduzcan significativamente su alcance, protejan el entorno ambiental y social y garanticen la viabilidad del proyecto. A continuación, se presentan las estrategias para reducir de manera significativa los impactos identificados, contribuyendo así a un equilibrio más armonioso entre desarrollo y conservación.

- **Conservación de la capa orgánica**

La capa orgánica de suelo retirada durante las fases iniciales será almacenada temporalmente. Este recurso no se desperdiciará; en su lugar, se utilizará estratégicamente en las actividades de

restauración de las áreas afectadas y en terrenos donde se implementarán subestaciones eléctricas. Estas medidas están claramente detalladas en las Tablas 48.2.1, 48.2.3 y 62.1.2

- **Control de la erosión**

Para abordar la erosión del suelo, se realizará la revegetación en las áreas que se verán afectadas, esto implica la reintroducción de vegetación nativa para estabilizar el suelo y reducir el riesgo de erosión. Otra medida que se adoptará es el esparcimiento uniforme de agua sobre las áreas de trabajo, para mantener la humedad del suelo y evitar la erosión.

Además, se colocarán equipos y materiales de trabajo sobre una superficie impermeable con el propósito de evitar su contacto directo con la superficie. Es importante destacar que la movilización de vehículos y maquinarias se llevará a cabo de manera planificada y limitada a las áreas designadas de operación y maniobras para cada torre. Esto garantiza que la compactación del suelo y la erosión se mantengan al mínimo en las áreas de trabajo. Estas acciones se especifican en las Tablas 47.1.1, 47.1.3, 48.2.1, 48.2.5 y 48.2.8 del PMA.

- **Gestión del uso del suelo**

El impacto de cambio de uso de suelo se abordará mediante las medidas expuestas en las Tablas 48.2.4 y 54 del Plan de Manejo Ambientales. En primer lugar, para minimizar el impacto por el cambio de uso de suelo se emplearán únicamente las superficies requeridas según los diseños previos.

Por otro lado, se establecerán acuerdos y políticas de servidumbre en colaboración con los propietarios de los terrenos utilizados para la implementación de la infraestructura, asegurando una compensación justa y precisa, que será determinada por peritos calificados designados por la superintendencia de bancos. Además, cualquier afectación accidental directamente ocasionada por las actividades del proyecto a predios fuera de la faja de servidumbre, será pagada/reparada en un plazo no mayor a los quince días siguientes de ocurrido el hecho.

- **Minimización de molestias a la comunidad**

Para mitigar las molestias a la comunidad se realizarán las siguientes acciones: respetar el límite autorizado de la franja de servidumbre de la línea de transmisión durante las actividades de mantenimiento. Esto garantiza la seguridad y la integridad de la infraestructura sin causar perturbaciones innecesarias.

Además, se informará a la comunidad sobre el inicio y el fin de actividades, se definirá la ubicación precisa de nuestros frentes de obra. Esta planificación asegura una ejecución eficiente y minimiza cualquier impacto no deseado en la comunidad local. Para abordar las preocupaciones de la comunidad, se desarrollarán programas de comunicación y consulta con la finalidad de mantener un diálogo constante con los residentes locales. Mediante la definición de horarios de construcción se minimizarán las incomodidades.

Finalmente, se formalizará el requerimiento de trabajadores de la localidad por medio de un proceso de contratación comunicado a las autoridades y población. Estas medidas están respaldadas por las Tablas 49.3.1, 53.1.1, 53.1.2 y 55.

- **Gestión de la seguridad laboral**

Para mitigar de manera efectiva los impactos severos relacionados con los accidentes laborales en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, se implementarán acciones concretas. En inicio, se diseñará un programa de simulacros bajo la supervisión de personal altamente calificado, garantizando así una respuesta rápida y adecuada en situaciones de emergencia; este programa será ampliamente comunicado y compartido con todo el personal vinculado en el proyecto. Además, se elaborarán planos de la distribución de equipos de emergencia, como extintores y dispositivos de comunicación, que serán instalados en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para fortalecer la seguridad en cada frente de trabajo, se implementarán señales de seguridad, rutas de evacuación y zonas de protección, asegurando así que todo el personal pueda actuar de manera inmediata y eficiente en caso de cualquier incidente. Complementando estas medidas, se ofrecerá capacitación integral a todos los trabajadores sobre el Plan de Emergencias y Contingencias, especialmente para obtención de licencia de trabajos en altura y riesgos eléctricos, otorgado por la secretaría técnica del sistema nacional de calificaciones y capacitación profesional. Estas acciones están respaldadas por las especificaciones de las Tablas 56.1.3, 56.1.6, 56.1.7, 57.1.2 y 57.1.5, fundamentales para minimizar los riesgos y proteger la integridad del equipo humano en el desarrollo del proyecto.

- **Mejora paisajística**

Con el objetivo de mitigar de manera efectiva el impacto severo relacionado con la disminución de la calidad paisajística se implementarán las siguientes medidas: se llevarán a cabo actividades de revegetación utilizando flora nativa o cultivada, esta iniciativa asegurará la restauración y mejora de los paisajes afectados por posibles incidentes como caídas de cables o colapsos estructurales. Además, se priorizará el reúso, reciclaje y recuperación de materiales al trasladar y disponer de los elementos y equipos desmantelados al concluir la fase de abandono. Para garantizar la integridad del entorno, se realizará un manejo adecuado de escombros, transportándolos y depositándolos exclusivamente en lugares autorizados y aprobados por las autoridades de fiscalización. Estas acciones se encuentran detalladas en las Tablas 62.1.1, 62.1.3 y 63.

9. Plan de Manejo Ambiental

Un Plan de Manejo Ambiental es un conjunto detallado de acciones diseñadas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos negativos en el medio ambiente causados por un proyecto. También se busca potenciar los impactos positivos que pueda tener dicha iniciativa.

Durante las etapas de construcción, operación/mantenimiento y cierre de un proyecto, se realizan actividades que implican el uso de maquinarias y equipos para ejecutar tareas como el movimiento de tierras y la remoción de vegetación, lo cual introduce elementos y personal externo al entorno

natural y genera perturbaciones y cambios en el ambiente. Con el fin de abordar adecuadamente estas alteraciones y minimizar los impactos negativos, el PMA establece directrices para favorecer los impactos positivos que promuevan el equilibrio ecológico y asegurar que los impactos negativos sean mayormente transitorios en su naturaleza.

El alcance de la aplicación del PMA incluye las diferentes fases del proyecto, la especificación de la medida sugerida, su explicación, los criterios de seguimiento, los métodos para comprobar el cumplimiento, entre otros aspectos. Las medidas presentadas involucran a todos los responsables de desarrollar las diferentes actividades. Asimismo, el PMA estipula el desarrollo de los siguientes planes:

- Plan de prevención y mitigación de impactos

Se refiere a las medidas tomadas para reducir los efectos negativos en el entorno durante las distintas fases del proyecto.

- Plan de manejo de desechos

Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse para prevenir, tratar, reciclar/rehusar y disponer los diferentes desechos, de conformidad con las directrices establecidas en las regulaciones técnicas ambientales aplicables expedidas por el Ministerio del Ambiente.

- Plan de relaciones comunitarias

Es un conjunto de estrategias y acciones diseñadas para establecer y mantener una relación positiva y efectiva entre una organización y las comunidades que se ven afectadas o involucradas por sus actividades. El objetivo principal es fomentar la comunicación, la participación y la colaboración con la comunidad local, así como gestionar y resolver de manera constructiva cualquier conflicto o preocupación que pueda surgir.

- Plan de contingencias

Propone medidas esenciales de respuesta para abordar eficazmente situaciones inesperadas, como incidentes, accidentes o emergencias que puedan impactar a los empleados, el proceso, las instalaciones o el entorno ambiental del proyecto en todas sus fases, teniendo en cuenta las actividades o riesgos involucrados.

- Plan de capacitación

Es un conjunto de actividades y estrategias diseñadas para proporcionar a los empleados y miembros de una organización las habilidades, conocimientos y competencias necesarias para desempeñar eficientemente sus funciones. Consiste en identificar las necesidades de capacitación, diseñar programas de formación y desarrollo, implementar sesiones de entrenamiento y evaluar los resultados.

- Plan de monitoreo y seguimiento

Propone una sucesión de actividades organizadas de manera sistemática que permiten evaluar la calidad de los componentes, basándose en los resultados de indicadores y factores ambientales. El objetivo es monitorear y comprender los posibles cambios que tengan lugar en las diversas fases del proyecto.

- Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Plantea medidas para conservar y/o restaurar ambientes degradados y favorecer la regeneración de los ecosistemas, logrando una armonía paisajística y el equilibrio de las condiciones ambientales.

- Plan de cierre y abandono

Incluye una serie de medidas y acciones destinadas a garantizar que las zonas impactadas por la ejecución del proyecto recuperen sus características similares a las que tenían antes de su ejecución. Establece las medidas que la empresa tomará para desmontar adecuadamente equipos e instalaciones, demoler estructuras y otras actividades relacionadas.

9.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Tabla 47. Programa de manejo y prevención de emisiones de partículas sedimentables, ruido y gases

PROGRAMA DE MANEJO Y PREVENCIÓN DE EMISIONES DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES, RUIDO Y GASES						
Objetivo: Controlar las emisiones de partículas sedimentables, ruido y gases.						PPMI-01
Lugar de aplicación: Zonas desnudas expuestas la viento, vías, lugares de acopio de materiales, sitios de trabajo						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	-Calidad del aire -Ecosistemas terrestres -Flora	-Alteración de la calidad del aire -Alteración y/o pérdida directa del hábitat terrestre -Alteración y/o reducción de la cobertura vegetal. -Erosión	Humedecer el área de trabajo y accesos existentes utilizados temporalmente, durante las actividades constructivas.	Número de sitios regados / Número de sitios planificados a regar	- Registro fotográfico - Registros de inspecciones (supervisor)	Anual
1.2	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por incremento en la concentración de partículas sedimentables.	Establecer límites de velocidad no mayor a 30 km/h, a través de comunicaciones a conductores de vehículos livianos y pesados. Colocación de señalización informativa cada 5 km.	Número de señalización instalada / Número de señalización programada	Contrato de prestación de servicios, o facturas, o roles de pago.	Anual
1.3	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por incremento en la concentración de partículas sedimentables.	Colocar carpas en volquetes para evitar la caída de áridos a la calzada y dispersión de partículas.	Número de volquetes con carpa/Número volquetes totales	Registro fotográfico Informes de fiscalización	Anual

PROGRAMA DE MANEJO Y PREVENCIÓN DE EMISIONES DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES, RUIDO Y GASES						PPMI-01
Objetivo: Controlar las emisiones de partículas sedimentables, ruido y gases.						
Lugar de aplicación: Zonas desnudas expuestas la viento, vías, lugares de acopio de materiales, sitios de trabajo						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.4	-Calidad del aire -Nivel sonoro	-Alteración de la calidad del aire -Incremento del nivel de presión sonora	Realizar el mantenimiento preventivo y periódico de los vehículos y maquinarias.	Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos programados	Facturas del mantenimiento de revisión técnica del vehículo en un centro autorizado.	Anual
1.5	Ruidos y vibraciones	Incremento de ruidos y vibraciones	Los motores de maquinarias y vehículos deberán ser prendidos únicamente cuando sea requerido su uso, el empleo del clacson (pitos) será prohibido, por lo que operadores y choferes serán capacitados sobre estos temas.	100% del cumplimiento de la medida	Informes de capacitación	Anual
1.6	Ruido y vibraciones	Contaminación por ruido y vibraciones	Trabajar con maquinaria en buen estado, en lo posible de última tecnología o al menos no mayor a 10 años de uso. Se deberá efectuar un reporte mensual en donde se evidencia el tipo de maquinaria y el año de fabricación.	Cantidad de Maquinaria mayor a 10 años de uso / Total de maquinaria	Reportes de la maquinaria empleada Fichas técnicas de la maquinaria Registro fotográfico	Anual
1.7	Ruido y vibraciones	Contaminación por ruido y vibraciones	Para utilizar equipos muy sonoros, se trabajará sólo en jornada diurna y por períodos cortos de tiempo, las jornadas nocturnas serán únicamente para actividades de ruidos bajos en donde no se requiera la operación de maquinaria.	Maquinaria y equipos Permitida / Maquinaria empleada en jornadas nocturnas	-Reporte mensual -Ficha técnica de maquinaria usada en periodos nocturnos	Anual
1.8	-Nivel sonoro -Fauna	-Incremento del nivel de presión sonora -Alejamiento temporal de la fauna	Los vehículos y maquinarias pesadas deben poseer silenciadores.	Número de vehículos y maquinarias con silenciadores / Número total de vehículos y maquinarias	-Registro fotográfico -Informes de inspecciones (supervisor)	Anual

PROGRAMA DE MANEJO Y PREVENCIÓN DE EMISIONES DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES, RUIDO Y GASES						
Objetivo: Controlar las emisiones de partículas sedimentables, ruido y gases.						PPMI-01
Lugar de aplicación: Zonas desnudas expuestas la viento, vías, lugares de acopio de materiales, sitios de trabajo						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.9	Emisiones Atmosféricas/Gases y olores	Disminución de la calidad de aire por presencia de gases de combustión y olores	Los vehículos en la obra deben contar con el respectivo certificado de revisión técnico-mecánica vigente, en caso de vehículos livianos la revisión será cada año, mientras que para vehículos pesados será semestralmente. Maquinaria que este exenta de revisión técnica vehicular deberá contar con mantenimiento preventivo periódico.	Vehículos livianos y pesados con revisión técnica vehicular / Total de vehículos	Certificado de revisión Registros fotográficos	Anual
1.10	Emisiones atmosféricas/Gases y olores	Disminución de la calidad de aire por presencia de gases de combustión y olores	Contar con letrinas o baños móviles que además contarán con el adecuado manejo de desechos sólidos, estos dispositivos deberán ser colocados respecto a la relación del número de empleados.	Número de Servicios higiénicos / Total de Trabajadores	-Reporte mensual -Registro fotográfico	Anual
1.11	Emisiones Atmosféricas/Gases y olores	Disminución de la calidad de aire por presencia de gases de combustión y olores	Se prohíbe realizar quemas a cielo abierto, por lo que el personal deberá ser capacitado.	Un registro de capacitaciones en temas de prohibición de quemas a cielo abierto.	-Informe ambiental mensual. -Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 48. Programa de manejo y prevención de impactos al recurso suelo

PROGRAMA DE MANEJO Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AL RECURSO SUELO						
Objetivo: Evitar afecciones a la estabilidad y características del suelo						PPMI-02
Lugar de aplicación: Escombreras, vías, plataformas, y obras en general donde se ejecute trabajos que implique movimientos de tierra						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
2.1	Cambio del suelo	-Pérdida de las características del suelo -Erosión del suelo	El suelo orgánico será recuperado y almacenado temporalmente para luego ser empleado en labores de revegetación, siendo acumulados estratégicamente y protegidos para evitar su arrastre con el agua lluvia y el viento.	Vol. Suelo orgánico empleado en revegetación /Vol. Suelo orgánico almacenado	-Informe de fiscalización -Registro fotográfico	Anual
2.2	-Suelo -Ecosistemas terrestres -Flora	-Alteración y/o reducción de la cobertura vegetal. -Compactación del suelo	La eliminación de la capa de vegetación arbórea y arbustiva en la franja de servidumbre debe ser efectuada mediante la tala aplicando técnicas apropiadas (sierra de mano) evitando el uso de equipos pesados que puedan afectar el suelo por compactación.	Número de registros de uso de motosierra / Registro total de implementos para desbroce	-Inspecciones -Registro de implementos y equipos para actividad de desbroce.	Anual
2.3	-Suelo -Flora	Pérdida de la calidad del suelo	Limitar el desbroce de la cobertura vegetal al área requerida para la implementación del proyecto.	Área desbrozada(m ²) / Área autorizada (m ²)	Informes de inspecciones	Anual
2.4	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo	Emplear para la construcción las superficies exactas requeridas según los diseños previos.	Áreas ocupadas por componentes del proyecto/Áreas planificadas a ocupar	-Inspecciones -Registro fotográfico	Anual
2.5	Calidad del suelo	Afección de la calidad del suelo	Todos los equipos y materiales en las áreas de trabajo y durante su almacenamiento se dispondrán sobre una lámina impermeable o similar para evitar el contacto con la superficie del suelo.	Número de instalaciones de almacenamiento que cumplen la	-Inspecciones -Registro fotográfico	Anual

PROGRAMA DE MANEJO Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS AL RECURSO SUELO						
Objetivo: Evitar afecciones a la estabilidad y características del suelo						PPMI-02
Lugar de aplicación: Escombreras, vías, plataformas, y obras en general donde se ejecute trabajos que implique movimientos de tierra						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
			Todos los equipos o recipientes que contengan aceites y combustibles deben contar con un sistema de contención secundaria (cubetos) para prevenir cualquier migración de desechos al suelo.	normativa / Total de instalaciones		
2.6	-Calidad del suelo -Flora	-Alteración de la calidad del suelo -Alteración y/o reducción de la cobertura vegetal.	Las tareas de mantenimiento de vehículos (lavado, carga de combustibles y aceites, etc.) se realizarán fuera del área del proyecto, en lugares especializados y autorizados.	Número de reportes de incumplimiento / Total de mantenimientos programados.	Facturas de mantenimiento en un establecimiento autorizado	Anual
2.7	-Uso de los suelos -Flora	-Compactación y erosión de suelos -Alteración y/o reducción de la cobertura vegetal.	El retiro de las infraestructuras debe ser realizado dentro de las áreas de maniobra, respetando los límites establecidos en los planos de ingeniería.	Área afectada debido al retiro de infraestructuras (m ²) / Áreas establecidas en planos de ingeniería (m ²)	-Informes de inspecciones. -Registro fotográfico	Anual
2.8	-Calidad del agua superficial -Flora	-Alteración de la calidad suelo -Alteración y/o reducción de la cobertura vegetal	La movilización de maquinaria, equipos y personal se hará dentro de las zonas y rutas establecidas (accesos existentes). El desplazamiento de vehículos y maquinarias se realizará sobre las áreas de operación y maniobras de cada torre.	Número de rutas planificadas / Número de rutas autorizadas por fiscalización	Informes de inspecciones	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 49. Programa de mantenimiento de franja de servidumbre

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE FRANJA DE SERVIDUMBRE						
Objetivo: Evitar afecciones mayores en Flora Silvestre, Flora plantada y/o sembrada						PPMI-03
Lugar de aplicación: Área de servidumbre						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
3.1	Calidad visual	Alteración de la calidad visual	Respetar el límite autorizado de franja de servidumbre de la línea de transmisión, para las actividades de mantenimiento.	Ancho franja de servidumbre / Ancho permitido	-Registro fotográfico -Reporte de mantenimiento	Anual
3.2	Flora	Afección a la flora	Capacitar al personal durante labores de mantenimiento para evitar daños mayores en la flora: medidas para manejo de restos de poda y medidas para prevenir incendios forestales.	Personal asistente a capacitaciones/Personal planificado a capacitar	-Informe de capacitaciones -Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 50. Programa de manejo de patrimonio arqueológico

PROGRAMA DE MANEJO DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO						
Objetivo: Generar medidas ambientales que permitan controlar y prevenir impactos sobre el componente arqueológico						PPMI-05
Lugar de aplicación: Frentes de obra						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
5.1	Patrimonio cultural y arqueológico	Pérdida del patrimonio histórico, cultural, arqueológico	Implementar un programa de monitoreo y supervisión arqueológica durante las actividades de desbroce, nivelación y excavación. Se comunicará al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, el hallazgo de restos arquitectónicos.	Vestigios arquitectónicos encontrados/Vestigios arquitectónicos reportados	-Informes arqueológicos -Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

9.2 Plan de manejo de desechos

Tabla 51. Programa de manejo de residuos y desechos no peligrosos

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS NO PELIGROSOS						PMD-01
Objetivo: Mantener limpio y libre de desechos sólidos y líquidos las diferentes instalaciones principales, complementarias y conexas; y que la disposición final de los mismos sea de acorde a la legislación ambiental vigente.						
Lugar de aplicación: Frentes de trabajo, oficinas provisionales.						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Generación de desechos comunes	Alteración de la calidad del aire, agua y suelo	Los desechos serán clasificados como residuos (denominados como reciclables) y no reciclables (desechos, propiamente dichos), para lo cual se colocarán contenedores de desechos claramente identificados en cada frente de trabajo.	No. de contenedores con tapa de almacenamiento temporal en el 100% de las áreas donde se generan residuos y desechos no peligrosos	-Registro fotográfico -Inspecciones	Anual
1.2	Generación de desechos	Alteración de la calidad del agua y suelo	Instalar baterías sanitarias móviles para el personal de los frentes de trabajo.	Número de baterías sanitarias instaladas que cuenten con contención secundaria / Número de baterías sanitarias instaladas	-Registro fotográfico -Informes de fiscalización	Anual
1.3	Generación de desechos	Alteración de la calidad del agua y suelo	Todo el residuo será trasladado a las áreas de almacenamiento temporal para su adecuado manejo. Prohibir la quema o arrojado al suelo o cuerpos de agua de algún tipo de desecho.	Peso total de desechos gestionados / Peso total de desechos generados	-Inspecciones -Registro fotográfico	Anual

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS NO PELIGROSOS						
Objetivo: Mantener limpio y libre de desechos sólidos y líquidos las diferentes instalaciones principales, complementarias y conexas; y que la disposición final de los mismos sea de acorde a la legislación ambiental vigente.						PMD-01
Lugar de aplicación: Frentes de trabajo, oficinas provisionales.						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.4	Generación de desechos líquidos	Alteración de la calidad del suelo y agua	Realizar el mantenimiento, limpieza y evacuación de las baterías sanitarias a través de gestores ambientales autorizados.	Número de baterías sanitarias evacuadas / Número total de baterías sanitarias empleadas	Registros de control y movimiento de desechos.	Anual
1.5	Generación de desechos	Alteración de la calidad del suelo	Retiro de elementos reciclables o reutilizables.	kg de desechos reciclables entregados/kg de desechos reciclables generados	Registro fotográfico	Permanente
1.6	Generación de desechos sólidos	-Alteración de la calidad del suelo -Salud ocupacional	Manejo de chatarra metálica, madera, plástica y cartones, mantener un registro de generación y entrega.	Cumplimiento de la medida en su totalidad	-Informe de fiscalización -Registro de fiscalización -Actas de entrega de recepción de desechos reciclables a empresas recicladoras locales.	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 52. Programa de manejo de residuos y desechos peligrosos

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS PELIGROSOS						PMD-02
Objetivo: Manejar adecuadamente los desechos sólidos peligrosos y/o especiales, generados como residuos de las actividades de construcción de la Línea de Transmisión a 69 kV.						
Lugar de aplicación: Frentes de trabajo, subestaciones, lugares de implementación de torres.						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
2.1	Generación de desechos líquidos o tóxicos peligrosos	Alteración de la calidad	El promotor del proyecto deberá llevar a cabo el proceso necesario para obtener el registro como generador de residuos peligrosos y/o especiales de manera obligatoria. Elaborar el Plan anual de minimización de Desechos Peligrosos.	100% de cumplimiento de la medida	Registro generador de desechos peligrosos y/o especiales.	Anual
2.2	Generación de desechos peligroso	Alteración de la calidad del agua y suelo	Los desechos sólidos peligrosos se almacenarán temporalmente (no más de 1 año) hasta que se efectúe su disposición final. Para el efecto deberán estar debidamente rotulados indicando su peligrosidad, según lo especificado en la normativa pertinente y serán entregados a un gestor ambiental calificado. El suelo contaminado por derrames o kits antiderrames usados se gestionarán como desechos peligrosos.	kg. de desechos peligrosos generados/ kg de desechos entregados al gestor autorizado	-Informes de fiscalización -Manifiesto o recibo del gestor calificado	Anual

Elaborado por la autora

9.3 Plan de relaciones comunitarias

Tabla 53. Programa de información y comunicación

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN						
Objetivo: Propiciar mecanismos de relación, comunicación e información del proyecto, entre los barrios cercanos al proyecto, autoridades locales, y actores sociales a cerca de la actividad constructiva y operativa del parque eólico, a fin de evitar y reducir inquietudes.						PRC-01
Lugar de aplicación: Barrios cercanos al proyecto						
Responsable: Personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Comunicación a las partes interesadas	Conflicto social, falta de comunicación y molestias	Realizar reuniones informativas para explicar a la población cercana al proyecto, autoridades locales, y otros actores sociales dentro del área del proyecto sobre el inicio, fin, tipo de actividades que se desarrollarán y los procedimientos o mecanismos que se utilizarán para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos al entorno ambiental y social previstos en el Plan de Manejo Ambiental.	No. De reuniones ejecutadas/reuniones planificadas Cantidad de inquietudes recibidas / Personas asistentes	-Informe, registros de -Asistencia a reunión -Registro fotográfico	Trimestral
1.2	Comunicación a las partes interesadas	Conflicto social y molestias	Destinar un funcionario a tiempo completo para las Áreas de Relacionamento Comunitario para el mantenimiento de un espacio de diálogo con la población de los barrios cercanos al proyecto, el cual aceptará cualquier inquietud, solicitud, quejas u observaciones, para lo cual se utilizará un instructivo “Atención de quejas y reclamos” desarrollado por la compañía.	No. de reclamos aceptados/ No. de reclamos resueltos	Contrato de personal encargado	Anual
1.3	Comunicación a las partes interesadas	Conflicto social y molestias	Informar sobre el avance del proyecto, el grado de cumplimiento del PMA, así como también, los acuerdos y compromisos establecidos en los planes respectivos a los barrios cercanos al proyecto.	No. de reuniones realizadas / No. Reuniones programadas.	Registro de avance de construcción con los barrios cercanos al proyecto.	Anual
1.4	Comunicación a las partes interesadas	Conflicto social y molestias	Facilitar información a la comunidad sobre la EIA y PMA del proyecto, los cuales podrán ser solicitados en cualquier momento de manera directa en el GAD parroquial.	Nro. Solicitudes atendidas/Nro. solicitudes recibidas	Registro de entrega de información al GAD parroquial.	Permanente

PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN						PRC-01
Objetivo: Propiciar mecanismos de relación, comunicación e información del proyecto, entre los barrios cercanos al proyecto, autoridades locales, y actores sociales a cerca de la actividad constructiva y operativa del parque eólico, a fin de evitar y reducir inquietudes.						
Lugar de aplicación: Barrios cercanos al proyecto						
Responsable: Personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.5	Comunicación a las partes interesadas	Desinformación del entorno social	Informar a la comunidad sobre el retiro de la infraestructura tanto de la Línea de Transmisión como de las subestaciones, con 2 o 3 meses de anticipación.	Número de habitantes informados/Número de habitantes afectados	-Informes -Registro de entrega de trípticos	Único

Elaborado por la autora

Tabla 54. Programa de compensación social

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL						
Objetivo: Apoyar a la mejora de las condiciones de vida en las comunidades vecinas al proyecto.						PRC-02
Lugar de aplicación: Barrios cercanos al proyecto						
Responsable: Personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
2.1	Predios en servidumbre	Limitaciones de uso de suelo por servidumbre	Reuniones del promotor del proyecto con propietarios de los predios, con el propósito de actualizar los costos de servidumbre y realizar reubicaciones.	Número de reuniones realizadas/Número de reuniones programadas	-Actas de acuerdo entre las partes. -Registros de asistencia. -Registro fotográfico.	Anual
2.2	Intervenciones sobre propiedad privada	Conflictos por intervenciones	Realizar una evaluación conjuntamente con cada propietario de los terrenos a ser intervenidos por las construcciones, para establecer los límites reales de los predios. Se debe mantener un registro de los acuerdos y/o convenios de indemnización firmados con el propietario del predio afectado por el proyecto, pudiendo ser dichos acuerdos de compra/venta, alquiler, y/u otro mecanismo establecido en la legislación.	Número de negociaciones llevadas a cabo/ Número de acuerdos y/o convenios firmados	-Acta de reunión con el propietario -Convenio firmado	Trimestral
2.3	Infraestructura	Afectaciones o daños socioambientales	Cualquier afectación accidental directamente ocasionada por las actividades del proyecto a predios fuera de la franja de servidumbre, será pagada/reparada en un plazo no mayor a los quince (15) días siguientes de ocurrido el hecho.	Número de compensaciones debidamente registradas / Número de posibles afectaciones socioambientales	-Convenios de compensación, -Actas de entrega/recepción	Permanente
2.4	Intervenciones sobre propiedad privada	Conflictos por intervenciones a la propiedad	Indemnización a personas naturales por pérdida de la propiedad. Convocar a los propietarios a diálogos donde se procederá a dar información clara y transparente sobre lo que significa el proceso de indemnización a través de un equipo profesional calificado. Discutir diferencias y definir los acuerdos sobre el justo valor del bien. Los valores de compensación serán definidos en colaboración con peritos calificados designados por la superintendencia de bancos.	Número de reuniones realizadas/Número de reuniones programadas	Registro de reunión sobre indemnización con los respectivos propietarios	Semestral

Elaborado por la autora

Tabla 55. Programa de contratación de mano de obra local

PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL						
Objetivo: Priorizar en incluir en el proceso de contratación de mano de obra local a la población del área de implantación del proyecto						PRC-03
Lugar de aplicación: Moradores de los barrios cercanos al área del proyecto						
Responsable: Personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
3.1	Empleo y requerimiento de mano de obra	Incremento de fuentes de trabajo	Establecer reunión con los representantes de los barrios cercanos al proyecto para distribuir equitativamente las plazas de trabajo disponibles entre la población del área de influencia y disminuir falsas expectativas.	No. reuniones realizadas/ No. de acuerdos redactados	-Documento con estrategias a ser utilizadas -Acuerdos firmados de asistencia -Registro fotográfico	Trimestral
3.2	Empleo y requerimiento de mano de obra	Incremento de fuentes de trabajo	Socializar con la población sobre las necesidades reales de empleo. Comunicar mediante carteleras en el GAD Parroquial, la disponibilidad de puestos de trabajo existentes (cantidad y cargo) a las que pueden acceder los habitantes según los requerimientos técnicos del proyecto.	Número de carteles informativos colocados/Número de carteles impresos	Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

9.4 Plan de contingencias

Tabla 56. Programa de respuesta a eventos adversos

PROGRAMA DE RESPUESTA A EVENTOS ADVERSOS						PCO-01
Objetivo: Organizar los recursos materiales y humanos para responder a eventos adversos que puedan originarse por la construcción del proyecto						
Lugar de aplicación: Instalaciones, sitios de obra y puestos de trabajo del proyecto						
Responsable: Unidad de Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiente						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	-Riesgos exógenos y endógenos. -Incidentes y accidentes	Daños y pérdidas por eventos adversos	Establecer y mantener una brigada equipada, la cual será un órgano funcional que tendrá la responsabilidad de organización, dirección de los recursos humanos y materiales para la respuesta ante situaciones de emergencia.	Número de brigadistas implementados/ Número de brigadistas requeridos	Acta o registro de conformación del comité operativo de emergencia	Anual
1.2	Riesgos exógenos y endógenos	Daños y pérdidas por eventos adversos	Garantizar la disponibilidad de equipamiento mínimo para atención prehospitalaria y control de incidentes: 1 camilla, 1 botiquín, 1 kit antiderrames, 1 extintor, 1 sistemas de protección y de rescate para emergencias durante el trabajo en alturas entre otras.	Número de equipamiento instalado/Número de equipamiento requerido	-Registro fotográfico de facturas de compras del equipamiento requerido	Anual
1.3	Riesgos exógenos y endógenos	Daños y pérdidas por eventos adversos	Garantizar la ejecución de simulacros con la participación de brigadistas, subcontratistas, personal y partes interesadas. El simulacro tendrá como objetivo el poner en práctica las habilidades y destrezas para responder a emergencias como incendios, sismos, inundaciones y otras situaciones de emergencia.	Número Simulacros realizados/Número Simulacros programados	-Informe de simulacros -Registro fotográfico	Anual

PROGRAMA DE RESPUESTA A EVENTOS ADVERSOS						
Objetivo: Organizar los recursos materiales y humanos para responder a eventos adversos que puedan originarse por la construcción del proyecto						PCO-01
Lugar de aplicación: Instalaciones, sitios de obra y puestos de trabajo del proyecto						
Responsable: Unidad de Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiente						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.4	Riesgos exógenos y endógenos	-Afección a la salud y seguridad personal - Contaminación del suelo	Mantener un procedimiento, registros y acciones para el manejo de materiales peligrosos en todas sus etapas. El procedimiento involucra el registro adecuado de productos, hojas de seguridad, etiquetado de productos, almacenamiento de productos, disposición final conforme registro de generador, kits de contingencia en caso de derrames, implementación de puntos de control de derrames, entre otros contenidos.	Número de hojas de seguridad/Número Productos químicos	-Registro de hojas de seguridad, etiquetado de productos, áreas de almacenamiento de combustibles. Registro fotográfico de fiscalización	
1.5	Riesgos exógenos y endógenos	Daños y pérdidas por eventos adversos	El promotor del proyecto notificará inmediatamente los casos de emergencia o eventos adversos a la autoridad ambiental correspondiente, en el término máximo un (1) día desde el evento y dispondrá de un plan de reparación integral de acuerdo con el caso.	Número de notificaciones reportadas/Número de emergencias suscitadas	Registro de notificaciones realizadas	Según se requiera
1.6	Riesgos endógenos y exógenos	Daños y pérdidas por eventos adversos	Implementar los planos de distribución de equipos de emergencia (extintores, equipos de comunicación, etc.) en los lugares donde se ubican, para que el personal pueda actuar y responder adecuadamente.	Número de planos de distribución de Equipos de emergencia colocados / Número de áreas planificadas a colocar planos	-Informes de inspecciones -Registro fotográfico de los planos	Mensual
1.7	Riesgos endógenos y exógenos	Afección a la salud y seguridad personal	Instalar en cada área de trabajo indicaciones de seguridad, vías de escape y áreas de refugio para garantizar que los trabajadores puedan identificarlas rápidamente y tomar medidas en caso de emergencia.	Número de señalización colocada/ Número de señalización planificada a colocar	-Informe de inspecciones -Registro fotográfico	Anual

PROGRAMA DE RESPUESTA A EVENTOS ADVERSOS						
Objetivo: Organizar los recursos materiales y humanos para responder a eventos adversos que puedan originarse por la construcción del proyecto						PCO-01
Lugar de aplicación: Instalaciones, sitios de obra y puestos de trabajo del proyecto						
Responsable: Unidad de Salud y Seguridad Ocupacional y Ambiente						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.8	Riesgos endógenos y exógenos (colisiones)	Daños y pérdidas por accidentes	Coordinar con la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) la instalación de balizas para la señalización de obstáculos fijos (SOV) en los sectores de la línea de transmisión donde la Autoridad competente lo exija. Se mantendrán reuniones de coordinación previo al inicio de la etapa de construcción para definir dichos lugares y sistemas adicionales que sean requeridos.	Número de balizas instaladas/Número de balizas planificadas a instalar	-Informe de inspección -Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

9.5 Plan de capacitación

Tabla 57. Programa de capacitación, inducción y entrenamiento

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, INDUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO						
Objetivo: Brindar a las partes interesadas de conocimientos, habilidades e información sobre el proyecto y su gestión ambiental.						PDC-01
Lugar de aplicación: Instalaciones y sitios de obra del proyecto						
Responsable: Promotor del proyecto y personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Capacitación ambiental	Impactos al ambiente y riesgos por falta de conocimiento	Brindar información general al personal sobre los riesgos, reglamentos, procedimientos y órdenes que deberá seguir para el cumplimiento de su trabajo, con énfasis en las condiciones y acciones de seguridad que deberá mantener, así como las prácticas ambientales a cumplir.	Número de inducciones realizadas/Número de contratos	-Contratos de trabajo del personal de inducciones -Registros fotográficos	Trimestral

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, INDUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO						
Objetivo: Brindar a las partes interesadas de conocimientos, habilidades e información sobre el proyecto y su gestión ambiental.						PDC-01
Lugar de aplicación: Instalaciones y sitios de obra del proyecto						
Responsable: Promotor del proyecto y personal asignado						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.2	Capacitación ambiental	Accidentes y situaciones de emergencia	Implementar un programa de formación, entrenamiento y desarrollo de destrezas para el equipo de brigadistas en temas como: respuesta frente a materiales peligrosos, primeros auxilios, evacuación, sismos, incendios, transporte de pacientes, organización en simulacros y otras emergencias.	Número de capacitaciones y entrenamientos realizados/Número de capacitaciones y entrenamientos programados	-Registro de asistencia de las capacitaciones y entrenamientos efectuados -Registros fotográficos	Semestral
1.3	Capacitación ambiental y relaciones comunitarias	Impactos al ambiente y riesgos	Impartir charlas para trabajadores y subcontratistas, en temas ambientales y de buenas relaciones con la comunidad.	No. Capacitaciones y charlas realizadas/No. Capacitaciones y charlas programadas	Registros de capacitación y charlas al personal del proyecto. -Registro de asistencias a las capacitaciones efectuadas -Registros fotográficos	Trimestral
1.4	Capacitación ambiental y seguridad	Accidentes y eventos adversos en las vías	Brindar información e instrucción, principalmente para conductores, acerca de los límites de velocidad permitidos, buenas prácticas de conducción, señalización, reducción de emisiones y conservación de combustible, requisitos legales y requerimientos para una conducción segura.	Número de instrucciones realizadas/Número de instrucciones programadas	-Actas de capacitaciones -Registro de firma de asistencia -Registros fotográficos	Trimestral
1.5	Capacitación en seguridad laboral	Accidentes y eventos adversos	Capacitar a los trabajadores, especialmente para obtención de licencia de trabajos en altura y riesgos eléctricos, otorgado por la secretaría técnica del sistema nacional de cualificaciones y capacitación profesional.	Número de licencias obtenidas/ Número de licencias planificadas a obtener	-Registro de licencias obtenidas -Registro de capacitación	Trimestral

Elaborado por la autora

9.6 Plan de monitoreo y seguimiento

Tabla 58. Programa de monitoreo de la calidad del aire

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE						
Objetivo: Mitigar los impactos a generarse a la calidad del aire en las diferentes fases del proyecto a través de medidas de control y seguimiento						PMS-01
Lugar de aplicación: Sitios definidos a monitorear						
Responsable: Personal técnico						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Emisión de gases contaminantes y material particulado	Deterioro de la calidad del aire	Realizar la medición de gases, opacidad de los diferentes equipos, vehículos y maquinaria, en al menos el 10% del total de la maquinaria empleada. Se llevarán a cabo estas evaluaciones antes de que cualquier maquinaria, equipo o vehículo reanude sus operaciones después de una revisión o mantenimiento en su motor.	Puntos monitoreados/Puntos planificados a monitorear	-Informe de calidad de aire por parte de un laboratorio acreditado	Semestral
1.2	Generación de ruido	Incremento del nivel de presión sonora	Ejecutar monitoreos de nivel de presión sonora en las subestaciones conforme al Anexo 5 del Libro VI del Acuerdo Ministerial 097-A.	Cumplimiento de los niveles máximos permisibles de ruido	-Informes de laboratorio acreditado	Semestral

Elaborado por la autora

Tabla 59. Programa de monitoreo de la calidad del suelo

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO						
Objetivo: Mitigar los impactos a generarse a la calidad del suelo por la ejecución del proyecto a través de medidas de control y seguimiento.						
Lugar de aplicación: Puntos definidos a monitorear						
Responsable: Personal técnico						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
2.1	Calidad del suelo	Deterioro de las propiedades del suelo	Realizar el monitoreo de la calidad físico-químico del suelo en los puntos definidos por el personal técnico.	Puntos monitoreados/Puntos planificados a monitorear	Informe de calidad de suelo por parte de un laboratorio acreditado	Anual
2.2	Calidad del suelo	Deterioro de las propiedades físicas y químicas del suelo	Realizar el monitoreo de la calidad físico-química del suelo en el área de bodegas de desechos peligrosos.	Monitoreos realizados/Monitoreos programados	-Informe de laboratorio acreditado -Registro fotográfico	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 60. Programa de monitoreo de radiaciones no ionizantes.

PROGRAMA DE MONITOREO DE RADIACIONES NO IONIZANTES						
Objetivo: Mitigar los impactos a generarse por las radiaciones no ionizantes por la ejecución del proyecto a través de medidas de control y seguimiento.						
Lugar de aplicación: Puntos definidos a monitorear						
Responsable: Personal técnico						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
3.1	Radiaciones no ionizantes	Deterioro de las propiedades físicas y químicas del suelo	Ejecutar monitoreos de radiaciones no ionizantes conforme al Anexo 10 del Libro VI, Acuerdo Ministerial N° 097-A.	100% de cumplimiento de los criterios de calidad ambiental para Radiaciones No Ionizantes	Informe de laboratorio acreditado	Anual

Elaborado por la autora

Tabla 61. Programa de monitoreo de fauna

PROGRAMA DE MONITOREO DE FAUNA						
Objetivo: Mitigar los impactos a generarse en la flora y fauna durante la ejecución del proyecto a través de medidas de control y seguimiento.						PMS-04
Lugar de aplicación: Puntos definidos a monitorear						
Responsable: Personal técnico						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
4.1	Fauna	Disminución de la variedad de la fauna terrestre.	Realizar el monitoreo de diversidad faunística terrestre en el trazado de la línea de transmisión.	Número de monitoreos realizados/Número de monitoreos programados	Reportes de monitoreo	Semestral

Elaborado por la autora

9.7 Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Tabla 62. Programa de rehabilitación de áreas afectadas

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS						
Objetivo: Reconformar, restaurar y revegetar las áreas intervenidas como consecuencia del desarrollo del proyecto						PRA-01
Lugar de aplicación: Lugares de intervención con maquinaria pesada, áreas de instalación de infraestructura						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Calidad visual del paisaje Flora	Alteración del valor paisajístico	Ejecutar actividades de revegetación; para ello se empleará flora nativa o cultivada acorde al ecosistema.	Áreas rehabilitadas/áreas intervenidas	-Informes de fiscalización -Registros fotográficos	Acorde a la intervención
1.2	Capa orgánica del suelo	Deterioro de la calidad del suelo	Aprovechamiento de material orgánico para la rehabilitación de áreas afectadas y terrenos donde se ubicarán las subestaciones, una vez culminada la fase de construcción.	Volumen de suelo orgánico aprovechado / Volumen de suelo orgánico almacenado	-Informes de fiscalización -Registros fotográficos	Acorde a la intervención

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS						
Objetivo: Reconformar, restaurar y revegetar las áreas intervenidas como consecuencia del desarrollo del proyecto						PRA-01
Lugar de aplicación: Lugares de intervención con maquinaria pesada, áreas de instalación de infraestructura						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.3	Infraestructura pública, zonas privadas, zonas productivas	Afección a la infraestructura	Recuperación de los espacios afectados por eventuales afecciones resultante de caídas de cables, colapso de estructuras, entre otros.	Eventos solucionados/eventos solucionados	-Registro fotográfico	Acorde a la intervención
1.4	Infraestructura vial	Infraestructura existente	Toda afección causada a infraestructura vial pública, durante las actividades de traslado y montaje de equipos, deberán ser identificadas por Fiscalización, quienes garantizará la reposición total de infraestructura vial afectada por parte del Contratista.	Infraestructura vial afectada rehabilitada / Infraestructura vial afectada e identificada	-Informes de fiscalización -Registros fotográficos	Acorde a la intervención

Elaborado por la autora

9.8 Plan de cierre y abandono

Tabla 63. Programa de entrega y abandono del área

PROGRAMA DE ENTREGA Y ABANDONO DEL ÁREA						
Objetivo: Reconformar, restaurar y revegetar las áreas intervenidas como consecuencia del desarrollo del proyecto						PRA-01
Lugar de aplicación: Lugares de intervención con maquinaria pesada, áreas de instalación de infraestructura						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.1	Calidad visual	Alteración de la calidad visual	Al final de la vida útil del proyecto se debe realizar el desmantelamiento y retiro de equipos y estructuras empleadas para la operación del proyecto, se deberá dar preferencia al reúso, reciclaje y recuperación de materiales.	Número de infraestructuras retiradas / Número total de infraestructuras	-Informe de campo -Inspección de campo -Registro fotográfico	Acorde a la intervención

PROGRAMA DE ENTREGA Y ABANDONO DEL ÁREA						
Objetivo: Reconformar, restaurar y revegetar las áreas intervenidas como consecuencia del desarrollo del proyecto						PRA-01
Lugar de aplicación: Lugares de intervención con maquinaria pesada, áreas de instalación de infraestructura						
Responsable: Promotor del proyecto						
No.	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Periodo
1.2	Calidad de suelo	Generación de escombros	Todos los escombros de cemento, metálicos, concreto y obras civiles en general se almacenarán en lugares autorizados, aprobados por fiscalización, estableciéndose un registro del total de material de escombros a ser desalojados.	Cantidad de escombros desalojados / Cantidad de escombros generados	-Registro fotográfico -Manifiesto Único por desalojo de escombros	Acorde a la intervención

Elaborado por la autora

10. Conclusiones

- El estudio de la línea base ha permitido identificar las condiciones ambientales de los ecosistemas, elementos y recursos naturales, así como las relaciones de interacción existentes en el área de estudio. Las condiciones del entorno físico no revelan particularidades que puedan ser influenciadas o que estén en riesgo de ser afectadas por la ejecución del proyecto, de manera similar, el medio biótico no posee especies que se encuentren fuertemente amenazadas. Sin embargo, el medio socioeconómico presenta deficiencias en cuanto a la cobertura de servicios básicos.
- La legislación ecuatoriana y española comparten el objetivo común de proteger el medio ambiente y garantizar la seguridad de la infraestructura eléctrica, así como promover la participación ciudadana durante todo el proceso de regularización ambiental, en ambos países, se requiere de estudio y evaluación de impacto ambiental como cumplimiento de requisitos específicos para la ubicación, diseño, construcción y operación de las líneas de transmisión eléctrica. Sin embargo, existen diferencias en aspectos como la determinación de la franja de servidumbre y evaluación ambiental. Cabe recalcar que España cuenta con legislación para prevenir la colisión y electrocución de aves en líneas eléctricas de alta tensión, mientras que en Ecuador no existe esta regulación.
- Un proyecto de línea de transmisión de energía eléctrica de 69 kV representa una contribución significativa para el desarrollo energético y la infraestructura eléctrica. El trabajo realizado ha proporcionado importantes resultados que permiten adoptar estrategias para planificación y ejecución de futuros proyectos de energía eléctrica, asegurando que se tomen en cuenta medidas ambientales adecuadas para proteger el entorno natural y las comunidades locales.
- Mediante la evaluación de impacto ambiental se ha determinado que el 1.72% de las actividades generará impactos críticos al ambiente, incluyendo riesgos para la avifauna, afectación del uso de suelo, problemas de seguridad ciudadana y alteración paisajística. La mayoría de las actividades (46.55%) generarán impactos moderados, mientras que un 20.69% de los impactos serán positivos. Durante la fase de construcción, se destacan impactos significativos en la calidad del aire debido al uso de maquinaria de combustión interna, lo que resultará en emisiones de gases, ruido y vibraciones, así como la presencia de partículas sedimentables en áreas desprovistas de vegetación.
- La norma UNE 15008 proporcionó un marco de referencia sólido para llevar a cabo la evaluación de riesgos, permitiendo establecer prioridades en su gestión al enfocar esfuerzos en los escenarios con mayor probabilidad y gravedad de consecuencias. Además, se consideraron los entornos natural, humano y socioeconómico para un análisis integral. Aunque la zona de estudio presenta alta intensidad sísmica y susceptibilidad a erosión moderada, el análisis demostró que no existen escenarios de "muy alto riesgo" o "alto riesgo" durante la ejecución del proyecto, lo que enfatiza la importancia de la gestión de riesgos medio.

- El Plan de Manejo Ambiental propone un conjunto de 69 medidas, destinadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales más relevantes generados por las actividades del proyecto de línea de transmisión eléctrica. El enfoque principal se centra en la Fase I de construcción, reconociendo la importancia de evitar efectos adversos en los diferentes compartimentos ambientales y en la población circundante. Siguiendo detalladamente las medidas del PMA, se garantizará la compatibilidad de las actividades de construcción con las condiciones específicas del medio ambiente. Así, se busca asegurar un desarrollo responsable y sostenible del proyecto, promoviendo la protección del entorno natural y el bienestar de las comunidades afectadas.

11. Bibliografía

- AENOR (Asociación Española de Normalización). (2008). *UNE 150008:2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental*. (pp.46). España. [29/05/2023]
- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2018). *Resolución Arconel No -018/18. Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones*. Ecuador. [25/07/2023]. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_Resolucio%CC%81n-018-18-Franjas-de-seguridad.pdf
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano*. Ecuador. [01/06/2023] <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/04/Atlas2021.pdf>
- Aldana, A. (2012). *Análisis crítico de la evaluación de impacto ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora*. Trabajo Fin de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. [24/07/2023]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11552>
- Asamblea Nacional. (2012). *Código Orgánico Integral Penal. Suplemento del Registro Oficial N° 180 (10.02.2014)*. Ecuador. [28/05/2023] http://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/eyJjYXJwZXRhIjoicm8iLlCJ1dWlkljoiODYzYjFkNjgtZWm1Yi00ZjY0LTg2ZjltZTI2YzMyYzhlYTlmLnBkZiJ9
- Asamblea Nacional. (2015). *Ley orgánica del servicio público de energía eléctrica. Registro Oficial N° 418*. Ecuador. [05/06/2023]. <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/6.-LOSPEE-Registro-Oficial-Suplemento-418-16-enero-2015.pdf>
- Barausse, A., Cossu, R., & Pivato, A. (2019). Environmental Impacts Assessment. En *Solid Waste Landfilling. Concepts, Processes, Technologies. Chapter 17.21* (pp. 1153-1174). Italia. [08/05/2023]. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407721-8.00045-0>

- Barros, J., & Troncoso, A. (2010). *Atlas climatológico del Ecuador*. Trabajo Fin de Grado. Escuela Politécnica Nacional. Quito. [14/04/2023]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1720/1/CD-2755.pdf>
- Belmonte, P. (2019). *Los impactos ambientales de las líneas de transmisión eléctrica*. Ecologistas en Acción. Murcia. [04/05/2023] https://www.peccem.org/DocumentacionDescarga/Documentos/ARTICULO_ALTATENSIO N_3_estatal.pdf
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2001). *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*. España. [08/06/2023]. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-11881-consolidado.pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2008). *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*. España. [10/06/2023]. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/08/29/1432/dof/spa/pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2014). *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23*. España. [07/06/2023]. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/06/09/pdfs/BOE-A-2014-6084.pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2022). *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*. España. [07/06/2023] <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5809-consolidado.pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2023a). *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*. España. [01/06/2023]. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12913-consolidado.pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2023b). *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector Eléctrico*. España. [04/07/2023]. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-13645-consolidado.pdf>
- BOE (Boletín Oficial de Estado). (2023c). *Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09*. España. [07/06/2023]. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-5269-consolidado.pdf>
- Bonell, A. (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*. Trabajo Fin de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana.

Colombia.

[24/07/2023]

https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35635/Monografia_CBonell.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Carrera, C., Garzón, C., & Porras, L. (2019). *El agua: servicio ambiental para la conservación y sostenibilidad del patrimonio natural de El Oro*. En *Propuesta para el establecimiento del Subsistema de Áreas Naturales de Conservación y Diseño del Corredor Ecológico de la provincia de El Oro* (pp. 270-302). Capítulo 6. Ecuador. [27/04/2023]
https://www.researchgate.net/publication/338400899_EL_AGUA_SERVICIO_AMBIENTAL_PARA_LA_CONSERVACION_Y_SOSTENIBILIDAD_DEL_PATRIMONIO_NATURAL_DE_EL_ORO
- Chang, A. (2000). *Metodología integrada para la revisión de evaluación de impacto ambiental*. Lima. [10/04/2023] <http://www.ingenieroambiental.com/4014/mireia.pdf>
- Chullo, D., & Mayorca, S. (2020). *Metodología del análisis y diseño de una torre tipo “S” de transmisión de energía eléctrica autosoportada para una línea de 60KV, en el distrito de San Juan de Lurigancho*. Trabajo Fin de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú. [08/08/2023]
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653065/Chullo_TD.pdf?sequence=8
- CONALI (Comité Nacional de Límites Internos). (2019). *División Política del Ecuador*. Quito. [12/04/2023]. <https://www.gob.ec/conali>
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4ta ed.). Ediciones Mundiprensa. Madrid. [13/06/2023]
<https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- EPA (Environmental Protection Agency). (1971). *Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment, and Home Appliances*. United States: NTID300.1 [17/06/2023] <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/9101NN3I.PDF?Dockey=9101NN3I.PDF>
- FHWA (Federal Highway Administration). (2021). *Construction Noise Handbook*. United States. [18/04/2023]
https://www.fhwa.dot.gov/Environment/noise/construction_noise/handbook/handbook09.cfm
- GAD Chacras (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Chacras). (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Chacras. Administración 2019-2023*. Arenillas. [22/04/2023]
https://www.chacras.gob.ec/images/PDOT_PARROQUIA_RURAL_CHACRAS_R.O.-signed-signed.pdf

- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Education S.A. Madrid. [11/05/2023] <https://sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com/2014/07/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia.pdf>
- Harper, G. (1978). *Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica*. Editorial Limusa, Vol. 1. México. [15/05/2023] <https://es.scribd.com/document/472592381/Lineas-de-Transmision-y-Redes-de-Distribucion-de-Potencia-Gilberto-Enriquez-Harper-Vol-1#>
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (2020). *Proyecciones Poblacionales*. Ecuador. [18/06/2023]. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (1984). *Norma técnica ecuatoriana INEN 439 (colores, señales y símbolos de seguridad)*. Ecuador. [17/05/2023] <https://studylib.es/doc/5702078/n-te-inen-0439--colores--se%C3%B1ales-y-s%C3%ADmbolos-de-seguridad>
- IGM (Instituto Geográfico Militar). (2013). *Visor geográfico*. Ecuador. [09/05/2023]. <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/visualizador/>
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). (2015). *Anuario Meteorológico*. Ecuador. [10/05/2023]. <https://drive.google.com/file/d/1Whm-UCyN-pHQ6cODYHsHd3UEqtg-qRfk/view>
- Matulic, I. (2003). Introducción a los sistemas eléctricos de potencia. *Acta Nova* 2: 1-8. [24/07/2023]. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892003000100005
- Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (España). (2012). *Introducción al conocimiento y prevención de los contaminantes orgánicos persistentes*. [29/06/2023] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/COPs_tcm30-185064.pdf
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2007). *Normas Técnicas Ambientales para la prevención y control de la contaminación ambiental para los sectores: Eléctrico, telecomunicaciones y transporte. Acuerdo Ministerial 155. Registro Oficial N° 41 (14.03.2007)*. Ecuador. [08/05/2023]. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Normas-ambientales-Sectores-Elctrico-Telecomunicaciones-Transporte.pdf
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2008a). *Procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos, Acuerdo ministerial 026, Registro Oficial 334 (12.05.2008)*. Ecuador. [15/05/2023].

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-026-Procedimientos-Registro-generadores-desechos-peligrosos.pdf>

- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2008b). *Reglamento Ambiental para actividades eléctricas. Decreto Ejecutivo 1761. Registro Oficial 396. (23.08.2001). Última modificación: 08-may-2008.* Ecuador. [01/05/2023]. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/REGLAMENTO-AMBIENTAL-PARA-ACTIVIDADES-ELECTRICAS.pdf>
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2012). *Listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Acuerdo Ministerial 142. Registro Oficial Suplemento 856 (21.12.2012).* Ecuador. [06/05/2023] https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Listado-desechos-sustancias-peligrosas-142.pdf
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* Subsecretaría de Patrimonio Natural. Ecuador. [21/04/2023]. <https://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2015a). *Reforma del Libro VI del texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente. Acuerdo Ministerial 061. Registro Oficial Edición Especial 316 (04.05.2015).* Ecuador. [16/05/2023]. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2015b). *Reforma del Texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro IV, Acuerdo Ministerial 097ª. Edición Especial. Registro Oficial No. 387 de 04-nov-2015.* Ecuador. [02/06/2023]. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2017). *Código Orgánico del Ambiente. R.O. 983 del 12 de abril de 2017.* Ecuador. [11/05/2023]. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_nlp_ecu_code_983_2017.pdf
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente R.O. 507 suplemento del 12 jun 2019.* Ecuador. [19/05/2023]. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2020). *Mapa interactivo. Hidrografía Ecuador.* Quito. [19/04/2023]. <http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2017). *Geoportal del Agro Ecuatoriano.* Quito. [20/04/2023]. <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>

- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, Ecuador. (2020). Plan Maestro de Electricidad. [23/04/2023]. <https://www.recursoyenergia.gob.ec/plan-maestro-de-electricidad/>
- Ministerio de Minas y Energía (Colombia). (2019). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Colombia. Capítulo 5. [21/06/2023]. https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/resolucion_minminas_90708_2013.htm
- Ministerio de Trabajo. (2017). *Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica. Acuerdo N° 013, Registro Oficial 249 (03.02.1998). Última modificación: 2017.* Ecuador. [25/04/2023]. <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/AM-13.-REGLAMENTO-DE-RIESGOS-DE-TRABAJO-EN-INSTALACIONES-ELECTRICAS.pdf?x42051>
- Nasimba, V., Díaz, E., & Nasimba, J. (2020). *Introducción a las líneas de transmisión.* Grupo Compás: Guayaquil (Ecuador). [24/07/2023] <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/718/1/Vi%CC%81ctor%20F.%2030-%2010-2020%20.pdf>
- PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador) & SENE CYT (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación). (2021). *BioWeb Ecuador.* [21/04/2023] <https://bioweb.bio/>
- Productores de Camarón de El Oro. (2023). Diseño de la Línea de Transmisión de 69 KV y subestaciones de arranque y llegada, para el proyecto “Evaluación de impacto ambiental para la construcción, operación, y abandono de una línea de transmisión de 69 kV ubicada al sur del Ecuador”. Arenillas. [11/06/2023].
- Ramos, E. (2018). *Riesgos por campos electromagnéticos en líneas eléctricas de transmisión y distribución en el Perú.* Trabajo Fin de Grado, Universidad Nacional del Callao. [15/06/2023] http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3916/Ramos%20Torres_titulo%20maestria%20electronica_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saltos, M., Capa, L., & Carchi, K. (2020). Análisis de riesgos ambientales en negocios de exportación, desde la perspectiva de las ciencias administrativas. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 330-336. Ecuador. [20/06/2023]. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-330.pdf>
- SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua), Secretaría General Comunidad Andina, & UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2009). *Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador. Escala 1:250000. Nivel 5. Metodología Pfafstetter.* Ecuador [18/04/2023]. https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/IG/7_delimitacion_codificacion_metodologia_pfafstetter.pdf

- Tomás, J. E. (2013). *Estudios de impacto ambiental. Manual práctico para su elaboración*. Unión de Editoriales Universitarias Españolas. Universidad de Alicante. España. [15/05/2023]. https://books.google.es/books?id=HWmNAQAQAQBAJ&pg=PA79&lpg=PA79&dq=Lista+de+Chequeo+Gen%C3%A9rica+de+Magrini&source=bl&ots=sjHrYPJU5X&sig=ACfU3U3xpSZLrz-n93SQeGTqlxUffOmWgG&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj_7v29xvr_AhWGxQIHHcpID6QQ6AF6BAgpEAM#v=onepage&q=Lista%20de%20Chequeo%20Gen%C3%A9rica%20de%20Magrini&f=false
- USDA (United States Department of Agriculture). (2014). Claves para la taxonomía de suelos. Departamento de agricultura de los Estados Unidos. [20/06/2023] <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Spanish-Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf>
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). (1999). *Tri-Valley Project PEA Chapter 17. Corona and Induced Current Effects*. California. [16/04/2023] <https://ia.cpuc.ca.gov/Environment/info/aspn/tri-valley/17%20-%20Corona%20and%20Induced%20Current%20Effects.pdf>