

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017	
			PÁGINA	1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): ANGIE LIBETH APELLIDOS: MIRANDA RODRÍGUEZ

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): MANUEL HERNANDO APELLIDOS: ORTIZ RAMIREZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): INVENTARIO FORESTAL PARA EL PROYECTO “REMODELACIÓN CELDA BELC36” EN LOS MUNICIPIOS SANTIAGO Y SAN CAYETANO (CORREGIMIENTO DE CORNEJO) DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente trabajo de grado abarca la realización de un inventario forestal desarrollado por la remodelación de la Celda BELC36, ya que en el nuevo trazado de la línea de transmisión eléctrica se encuentran doce especies arbóreas obstruyendo el mismo. En base a la información resultante del inventario forestal se llevó a cabo un Plan de Manejo Forestal con el fin de establecer medidas de prevención, mitigación, control y compensación para la reducción del impacto ambiental que se genere de acuerdo al desarrollo de las actividades planteadas en el inventario, y por último se plantearon los diferentes equipos y protocolos de seguridad con los que se recomienda laboren los trabajadores forestales.

PALABRAS CLAVE: Inventario forestal, Especies arbóreas, Impacto Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo, Línea de transmisión eléctrica.

CARACTERÍSTICAS: PÁGINAS: 54 PLANOS: 3 ILUSTRACIONES: 2 CD ROM: 1

INVENTARIO FORESTAL PARA EL PROYECTO “REMODELACIÓN CELDA BELC36”
EN LOS MUNICIPIOS SANTIAGO Y SAN CAYETANO (CORREGIMIENTO DE
CORNEJO) DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

ANGIE LIBETH MIRANDA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

INVENTARIO FORESTAL PARA EL PROYECTO “REMODELACIÓN CELDA BELC36”
EN LOS MUNICIPIOS SANTIAGO Y SAN CAYETANO (CORREGIMIENTO DE
CORNEJO) DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

ANGIE LIBETH MIRANDA RODRÍGUEZ

DIRECTOR:

ING. MANUEL HERNANDO ORTIZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 23 de Noviembre de 2021

HORA: 05:00 P.M.

LUGAR: Virtual por medio de reunión creada con Google Meet en el siguiente link meet.google.com/wuu-uuco-pdf

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AMBIENTAL

TÍTULO: "INVENTARIO FORESTAL PARA EL PROYECTO "REMODELACIÓN CELDA BELC36" EN LOS MUNICIPIOS SANTIAGO Y SAN CAYETANO (CORREGIMIENTO DE CORNEJO) DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER"

MODALIDAD: PASANTÍA

JURADOS: JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS
BLANCA CECILIA TORRES SOTELO
CARLOS HUMBERTO OVIEDO SANABRIA

DIRECTOR: MANUEL HERNANDO ORTIZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACIÓN
<u>ANGIE LIBETH MIRANDA RODRÍGUEZ</u>	<u>1650949</u>	<u>4.0</u>

OBSERVACIONES: APROBADO

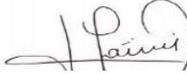
FIRMA DE LOS JURADOS:



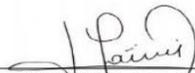
Carlos H. Oviedo Sanabria



Blanca Cecilia Torres Sotelo



Judith Yamile Ortega Contreras

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular 

JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
1. Descripción del Problema	10
1.1. Planteamiento del Problema	10
1.2. Marco Teórico	11
1.3. Marco Legal	14
1.4. Justificación	15
1.4.1. Localización	16
2. Objetivos	18
2.1. Objetivo General	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. Metodología	19
4. Cronograma	20
5. Resultados	21
5.1. Identificación de especies arbóreas a intervenir	21
5.1.1. Indicador de primer objetivo específico	25
5.1.2. Análisis de resultados	26
5.2. Plan de Manejo Forestal	26
5.2.1. Indicador de segundo objetivo específico	33
5.2.2. Análisis de resultados	35
5.3. Seguridad y salud del trabajador forestal	36
5.3.1. Protocolos de seguridad para el trabajador forestal	41
6. Conclusiones	48
7. Recomendaciones	49
8. Bibliografía	50
9. Anexos	52
10. Presupuesto	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco legal aplicable	14
Tabla 2. Cronograma de actividades	20
Tabla 3. Primer objetivo específico	21
Tabla 4. Estado de los árboles a intervenir	22
Tabla 5. Inventario de los árboles	23
Tabla 6. Ubicación de las especies objeto de manejo silvicultural en Sistema de Coordenadas Magna SIRGAS – CTM12	23
Tabla 7. Segundo objetivo específico	26
Tabla 8. Matriz de valoración de impactos para el escenario sin proyecto	27
Tabla 9. Matriz de valoración de impactos para el escenario con proyecto	30
Tabla 10. Tercer objetivo específico	36
Tabla 11. Presupuesto del Proyecto	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología del proyecto	19
Figura 2. Medidas planteadas para el manejo forestal	32

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1 Localizacion del área de estudio del proyecto	16
Imagen 2. Mapa de localización de especies arbóreas a intervenir	24
Imagen 3. Localización de los árboles a intervenir respecto al Polígono 25 DMI Bosque Seco Tropical Sur	35

Introducción

La entidad ODMS Ingeniería S.A.S. desarrolla actividades relacionadas con prestación de servicios de construcción e interventoría de obras eléctricas, la realización de la pasantía se enfocó en la ejecución de un inventario forestal junto con un plan de aprovechamiento forestal y plan de manejo forestal de las especies arbóreas a intervenir.

La Celda BELC36 se encuentra en un estado deteriorado por lo cual se hace necesario llevar a cabo un nuevo trazado de red eléctrica, por ello el principal objetivo que se ejecutó en el presente proyecto fue identificar, localizar y cuantificar el componente forestal arbóreo que interfiere con este nuevo trazado con el fin de indicar la necesidad de poda o tala según se requirió y determinar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación según fue necesario en el estudio y prestar un servicio de energía eléctrica de excelente calidad a los municipios de Santiago y San Cayetano (Corregimiento de Cornejo).

ODMS Ingeniería S.A.S. es una entidad que se encarga de la prestación de servicios de diseño, mantenimiento y construcción de redes de baja y media tensión, interventoría e inspectoría de redes, aforo de alumbrado público, mediciones eléctricas y georreferenciación de redes eléctricas (ODMS Ingeniería, 2012).

El objetivo principal de la empresa es la prestación de servicios de Ingeniería Eléctrica en las áreas anteriormente nombradas (ODMS Ingeniería, 2012).

1. Descripción del Problema

1.1. Planteamiento del Problema

En los hogares se cuenta con servicios públicos, estos son suministrados por medio de sistemas de distribución los cuales se transportan a través de líneas de conducción subterráneas o aéreas, las líneas aéreas comúnmente son de electricidad, telefonía o televisión por cable, la ubicación de las mismas está directamente relacionada con los lugares en los que se ubican los árboles en zonas rurales o urbanas. En las áreas verdes urbanas y rurales se presenta actualmente distintas problemáticas que restringen las probabilidades de beneficio en la población y surgen daños materiales a gran escala que decaen a causa de la selección indebida de especies y la falta de acciones de manejo y gestión (Bolívar, C., Menendez, M. *et al.*, 2019). El enfoque de las industrias referente al mantenimiento de los árboles que se encuentran bajo las líneas aéreas de distribución energética ha trascendido a lo largo del tiempo, ya que los árboles y la vegetación pueden ocasionar diversas fallas en el sistema energético, fisuras e interrupciones que dificultan la calidad de la energía. (Ajayi, A., Osayi, F., Jerome, D., & Omoregie *et al.*, 2016).

El proyecto “REMODELACIÓN CELDA BELC36” contempla la reposición y el mantenimiento de redes eléctricas tendidas desde Puente Gómez hasta el Corregimiento de Cornejo en los tramos que presenten un deterioro a gran escala con el fin de mejorar la infraestructura eléctrica y así mismo mejorar la calidad de energía de los municipios de San Cayetano y Santiago; por ello, se hace necesaria la intervención del componente arbóreo que se encuentra a lo largo del tendido de la red eléctrica con el propósito de identificar las diversas especies arbóreas, estado sanitario e importancia ecológica de las mismas para

posteriormente realizar actividades de tala o poda de árboles para mantenimiento de la servidumbre en líneas aéreas de media tensión.

Debido a la problemática expuesta anteriormente surge la necesidad de llevar a cabo la poda y tala de árboles (según se requiera) que están a los alrededores de la redes de electricidad, esta acción radica en recortar ramas de árboles; de acuerdo a la normatividad del Ministerio de Minas y Energía, según el Anexo General del RETIE Resolución 90708 de Agosto 30 de 2013 “ Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas o afecten la confiabilidad de la línea” (Ministerio de Minas y Energía, 2013, p. 141). Es por esto que la entidad de energía eléctrica contrata primeramente al profesional encargado para realizar el respectivo inventario forestal y depende del resultado del mismo se procede a contratar el servicio de poda y tala de árboles que se aproximen de manera peligrosa a las redes de media tensión (Bolívar, C., Menendez, M. *et al.*, 2019). Añadido a lo anterior planteado se hace necesaria la implementación de un Plan de Manejo Forestal debido a los impactos que pueden generarse en el ecosistema por la posible tala de árboles la cual conlleva a la migración de la fauna residente en los mismos.

1.2. Marco Teórico

En Bolivia se realiza una guía de silvicultura para bosques tropicales del mismo país, esta cita que para la realización del inventario forestal se debe considerar también el termino de silvicultura el cual conlleva el aprovechamiento, tratamientos para mejorar la regeneración o el control de intervención en la composición de las especies, la calidad de la vegetación y su crecimiento y los tratamientos pertinentes encaminados a la debida protección del bosque

referente al ataque de desastres naturales, plagas y patógenos (Fredericksen, T., Contreras, F., Pariona, W , *et al.*, 2001).

El mantenimiento de la vegetación generalmente está a cargo de la operadora de red eléctrica encargada de la distribución del sistema de energía; en ciertas oportunidades, el organismo gubernamental es el que maneja estas actividades de poda de la vegetación presente aproximadas a la línea de distribución de energía. El proceso más común es ejecutar una inspección visual de las especies presentes bajo el sistema de energía para luego realizar la intervención resaltando las técnicas de poda que logran impedir la pérdida total en la flora urbana (Arias, A., Hincapié, R., Granada, M. *et al.*, 2014).

En la ciudad de Manizales se llevó a cabo un diseño de mantenimiento forestal en la franja de redes de media tensión empleando análisis SIG, en la fase inicial del proyecto se efectúan recorridos parciales sobre los ejes de los circuitos con la finalidad de establecer los puntos neurálgicos con sus principales características, se procedió a atender los principales circuitos identificando el porte, la especie y su ubicación tomando como referencia la red, estos datos se basan en la georreferenciación y tuvieron como fin ubicar geoespacialmente cada uno de los individuos arbóreos contiguos a la red eléctrica (Hincapié, D. *et al.*, 2016).

Se hace necesaria la identificación de impactos ambientales a raíz del análisis posterior al inventario forestal con el fin de realizar las actividades necesarias a favor del ambiente y de la calidad del servicio de energía eléctrica, por lo anterior la matriz de impacto ambiental de Leopold es la más adecuada ya que la misma requiere la definición del aspecto ‘‘magnitud’’ del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente, este aspecto se utiliza en el sentido de grado, tamaño o escala; también se considera el aspecto ‘‘importancia’’ de las

acciones resultantes del inventario forestal sobre características y condiciones ambientales específicas (Ponce, V. *et al.*, 1971).

El plan de manejo forestal es el encargado de planificar la gestión del patrimonio ecológico o el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de un terreno determinado, resguardando la calidad de las aguas y evitando el deterioro de los suelos, este se realiza en base al estudio realizado en el inventario forestal (Gestión en Recursos Naturales *et al.*, 2016); este inventario permite conocer de antemano el tipo y la cantidad de especies a intervenir o que puedan verse afectadas en el momento de ejecución de las obras, este se convierte en una herramienta básica para el control y manejo ambiental, pudiendo generar estrategias y planes de compensación para la biomasa eliminada (Hincapié, D. *et al.*, 2016).

En cuanto a los sistemas de distribución de energía se definen como: “Conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios de un municipio” (Minenergía, 2013). En Colombia, las líneas y redes pueden ser urbanas o rurales, y de acuerdo con su instalación, aéreas o subterráneas. Según CENS (2016), “Todos los materiales que son componentes para el diseño, construcción y mantenimiento de redes de MT y BT, deberán cumplir con lo establecido en el capítulo 11 del Tomo I de la norma CENS” (p. 126); el anterior indica que para la instalación de redes de electricidad se deben considerar “ Los equipos o aparatos receptores que usan la electricidad y los dispositivos inherentes a los circuitos eléctricos que no se contemplan en la presente norma y que puedan generar alto riesgo para la seguridad humana, animal o el medio ambiente, deberán cumplir los reglamentos técnicos del país de origen, las normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional o las normas técnicas nacionales que le sean de aplicación y en todos los casos debe acreditarse la conformidad del producto” (CENS, 2016, p. 412)

El aprovechamiento realizado por parte de trabajadores forestales es una actividad en la cual se presentan un conjunto de circunstancias, como son la utilización de herramientas cortantes, máquinas pesadas, caída de árboles, etc., en un medio complejo, en el que se presentan diversos obstáculos como piedras, humedales, matorral unas veces espinoso otras veces pringoso, con condiciones meteorológicas variantes, todo lo anterior hace que los riesgos de accidente sean muy elevados, cuatro o cinco veces más que los trabajadores agrícolas, por lo anterior, las empresas deben tomar medidas para evaluar los riesgos laborales y las consecuencias de los accidentes y proporcionar medidas y equipos adecuados a sus trabajadores (Torrijos, Y., Tolosana, E., Vignote, S., Garasa, M. *et al.* 2001)

1.3. Marco Legal

Tabla 1.

Marco legal aplicable.

NORMATIVA	CONTENIDO	APLICABILIDAD
LEY 79 DE 1986	Se provee la conservación del agua y se declaran las áreas de reserva forestal protectora.	Establecer prohibiciones ante la tala y deforestación de los bosques y la vegetación natural que se dispongan como áreas de reserva forestal protectora.
LEY 99 DE 1993	Creación del Ministerio de Medio Ambiente, reordenación del Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).	Implementar las funciones del Ministerio de Medio Ambiente, integración de los componentes que conforman al Sistema Nacional Ambiental (SINA), nombramiento de las entidades científicas adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente, entre otras disposiciones relacionadas con las Corporaciones Regionales.
DECRETO 1600 DE 1994	Reglamenta el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los sistemas nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental.	Definir las actividades del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el cual dirigirá el Sistema de Información Ambiental y describir las actividades a realizar por parte de las entidades que conforman el Sistema de Investigación Ambiental.

DECRETO 1791 DE 1996	Establecimiento del régimen de aprovechamiento forestal.	Se establecen las clases de aprovechamiento, se dicta el respectivo procedimiento a seguir para poder realizar aprovechamiento de bosques naturales ubicados en terreno de dominio público o privado.
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas	Establece las indicaciones respectivas en cuanto a la servidumbre de las líneas de transmisión de energía con el fin de evitar interrupciones en la red eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

1.4. Justificación

La localización de las líneas aéreas de distribución de energía eléctrica perjudica a la población receptora del servicio ya que pueden padecer diversos eventos en los cuales se pueden nombrar: las descargas atmosféricas, cortocircuitos, sobrecargas, clima o daños causados por la vegetación entre distintas situaciones que perturban el suministro de la energía eléctrica de manera permanente o momentánea, por ende, se considera la necesidad de realizar búsqueda de opciones las cuales apoyen a la mitigación del impacto de estos acontecimientos y restablecer el servicio en el menor tiempo de manera eficiente y efectiva (Hincapié, D. *et al.*, 2016).

El inventario forestal se llevará a cabo con el fin de realizar un sondeo en el cual se clasificará el componente arbóreo presente a lo largo de la línea de transmisión a intervenir, en esta clasificación se procederá a podar o talar el respectivo árbol según se requiera, lo anterior para el correcto mantenimiento y reposición de las redes que conforman la celda BELC36, ya que alguna de las especies de árboles puede interferir con las líneas de electricidad y dificultar la distribución de la misma.

Las actividades a realizar para el inventario forestal es la previa identificación de los ejemplares arbóreos a intervenir junto al estado en el que se encuentran, posterior a ellos realizar el análisis pertinente para proceder a podar o talar los árboles según corresponda, finalmente teniendo en cuenta la posible afectación a la vegetación y a la fauna se implementara un Plan de Manejo Forestal. Con el fin de minimizar, prevenir y mitigar los impactos ambientales que se generan por la poda y tala de los árboles se implementa la gestión integral de residuos sólidos pertinente contemplando la normatividad vigente tomando en cuenta la minimización de la generación y promoviendo el aprovechamiento de los mismos por parte de las comunidades aledañas (Bolívar C., Menendez M. *et al.*, 2019).

1.4.1. Localización: El proyecto “Inventario forestal para el proyecto “Remodelación CELDA BELC36” en los Municipios Santiago y San Cayetano (Corregimiento de Cornejo) Departamento de Norte de Santander” se localiza paralelo a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano, en el departamento de Norte de Santander.

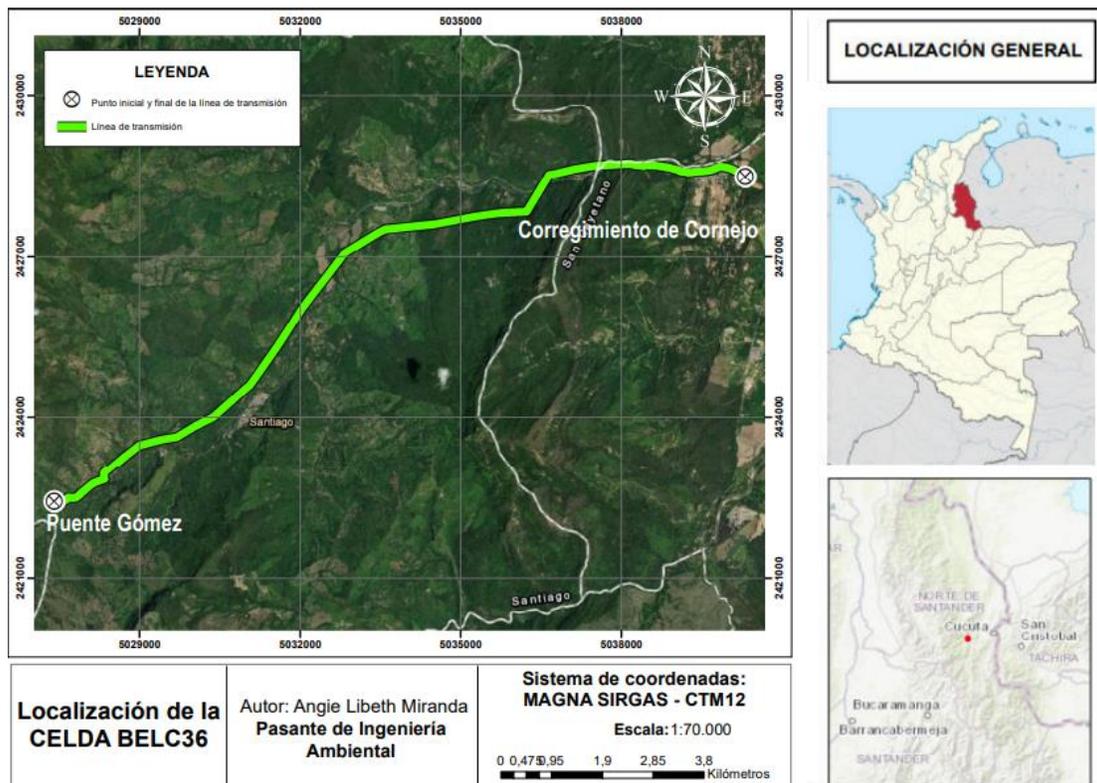


Imagen 1. Localización del área de estudio del proyecto. (Fuente: Elaboración propia.)

El proyecto beneficia a la entidad ODMS Ingeniería en el cumplimiento con respecto a la prestación del servicio de energía con calidad añadido a que este ayuda a prevenir accidentes causados por obstrucción de vegetación en las líneas de distribución de energía eléctrica y se maneja con integridad los diversos árboles que se deban intervenir con el fin de dar cumplimiento a la correcta gestión ambiental propuesta por la misma entidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Identificar el componente forestal arbóreo que interfiere con la prestación del servicio eléctrico de la celda BELC36 (34.500V) que suministra el mismo en los municipios de Santiago y San Cayetano (Corregimiento de Cornejo) con el fin de realizar actividades de Poda de Mantenimiento y Aprovechamiento Forestal de árboles aislados según se requiera.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las especies a intervenir en el área por medio de reconocimiento en terreno para la determinación de su especie arbórea e importancia ecológica se encuentran ubicados de forma paralela a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano.
- Sintetizar la información resultante del inventario forestal mediante un Plan de Manejo Forestal, para el establecimiento de medidas de prevención, mitigación, control y compensación con el fin de reducir el impacto ambiental generado por la poda y tala de árboles paralelo a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano.
- Plantear los diferentes equipos de seguridad y protocolos específicos con los que deberían contar los trabajadores forestales para el aseguramiento de su integridad física por medio de la normatividad implementada en la entidad ODMS Ingeniería.

3. Metodología

A continuación, se presenta un diagrama de flujo de actividades a realizar por cada objetivo específico.

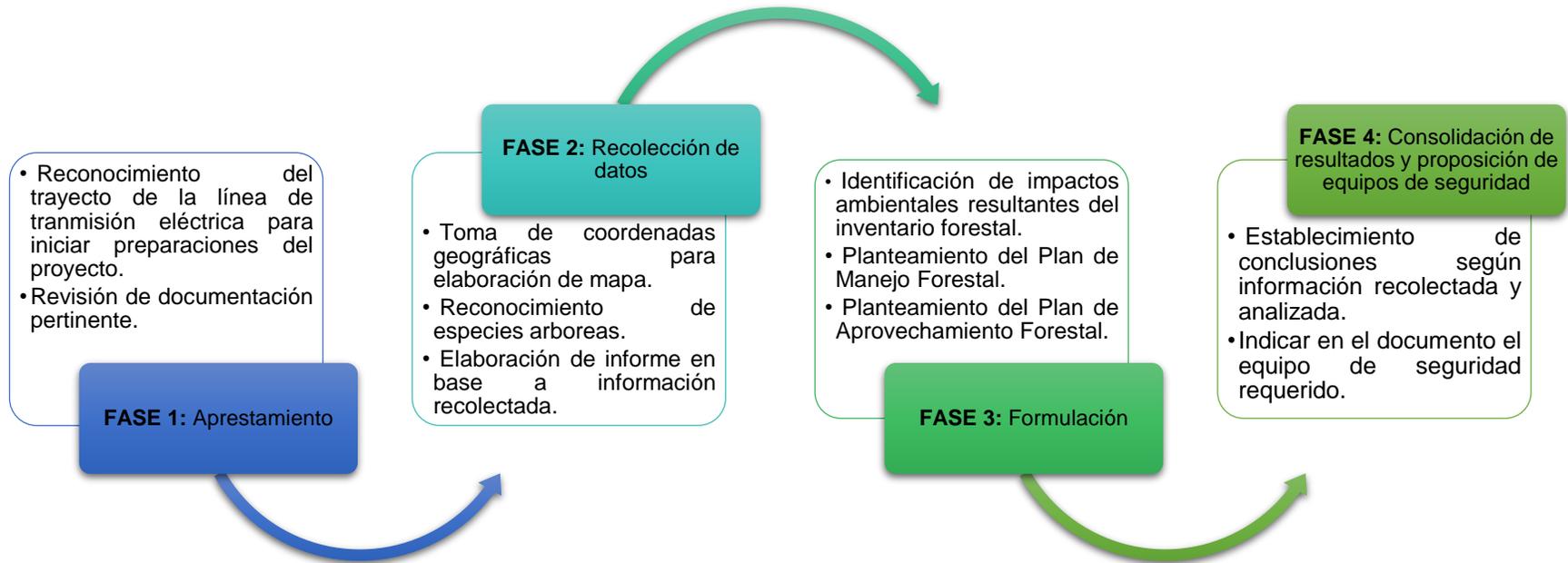


Figura 1. Metodología del proyecto. (Fuente. Elaboración propia.)

4. Cronograma

Tabla 2.

Cronograma de actividades.

Objetivos	Fases	Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
			S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
1	1	Revisión de documentación pertinente que compete al desarrollo del proyecto.	X											
	1	Reconocer el trayecto de la línea de transmisión eléctrica de la Celda con el fin de establecer la dimensión del proyecto a ejecutar.		X										
	2	Reconocimiento de especies arbóreas en terreno mediado por el uso de las TIC.		X	X	X								
	2	Elaboración de informe en base a información recolectada en terreno mediado por el uso de las TIC.				X	X	X						
	2	Georreferenciar con ayuda del GPS los puntos de los individuos que conforman el inventario forestal, con ayuda del Ingeniero Ambiental en terreno.		X	X	X								
2	2	Elaboración de mapa para la representación de las especies arbóreas intervenidas en el inventario por medio de programas como Google Earth y ArcGIS.					X	X						
	3	Identificación de impactos ambientales para proceder a desarrollar el Plan de Manejo Forestal.						X	X	X				
	3	Proponer medidas, acciones y alternativas que permitan prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar las afectaciones sobre la flora fauna causadas por el proyecto mediante un Plan de Manejo Forestal.								X	X	X		
3	3	Realizar un Plan de Aprovechamiento en caso de que se presenten especies arbóreas para la respectiva tala de modo que se asegure la correcta ejecución de la anteriormente nombrada.							X	X	X			
	4	Proposición de elementos de protección personal y documentación pertinente.										X	X	X
	4	Consolidación de resultados y conclusiones del presente proyecto.										X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

5. Resultados

5.1. Identificación de especies arbóreas a intervenir

Tabla 3.

Primer objetivo específico.

OBJETIVO ESPECÍFICO	RESULTADO	INDICADOR	IMPACTO
Identificar las especies a intervenir en el área por medio de reconocimiento en terreno para la determinación de su especie arbórea e importancia ecológica se encuentran ubicados de forma paralela a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano.	- Informe de inventario forestal, ficha técnica de inventario forestal junto con su mapa producto que corresponde a material cartográfico de interés para el inventario forestal y demás información recolectada.	$\frac{\# \text{árboles inventariados}}{\# \text{árboles considerados}} \times 100$	Estudiar las diversas especies que se incluirán en el inventario con el fin de reconocer aquellas que se intervendrán.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se presenta el listado de especies arbóreas debidamente identificadas con su nombre común, nombre científico y estado físico en el que se encuentran, haciendo referencia a la apariencia del árbol, la cual se establece mayormente por causas antrópicas como: descopes, podas en ramas o raíces, daños mecánicos (heridas causadas por el hombre en los tallos o ramas de los árboles), elementos extraños en la especie, entre otros, por ello se establecen los siguientes niveles:

- Bueno: El árbol se encuentra bien estructuralmente, equilibrado, y no presenta daños mecánicos.
- Regular: El árbol se encuentra bien estructuralmente, con algún grado de inclinación, pero no inestable y presenta daños mecánicos con nivel de afectación moderado.
- Malo: El árbol tiene inestabilidad ya sea por su inclinación o por su deterioro estructural, puede presentar daños mecánicos graves, huecos y cavidades que desencadenan en

podrición. También puede tener ramas con peligro de caída o desprendimiento por el viento.

Tabla 4.

Estado de los árboles a intervenir.

No. Individuo	Nombre común	Nombre científico	Estado
1	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Regular
2	Nogal	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Bueno
3	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Bueno
4	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Bueno
5	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Bueno
6	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Bueno
7	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Malo (seco)
8	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Malo (seco)
9	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Malo (seco)
10	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Bueno
11	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Bueno
12	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Malo (seco)

Fuente: Elaboración propia.

Se lograron identificar doce especies arbóreas de las cuales siete, que corresponde al 58,33%, se encuentran en buen estado; cuatro, que corresponde al 33,33%, se encuentran en mal estado y una, que corresponde al 8,33%, se encuentra en regular estado; debido a ello se estableció el manejo que se le debe dar a cada una de ellas, así como la medición del Diámetro Altura Pecho (DAP) y su altura total, lo cual se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5.

Inventario de los árboles.

No.	Nombre común	Nombre científico	D,A,P, (cm)	Altura total (m)	Manejo de silvicultura
1	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	68.21	10	PODA
2	Nogal	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	67.26	13	PODA
3	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	79.99	18	PODA
4	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	58.03	16	PODA
5	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	78.67	13	PODA
6	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	82.54	12.5	PODA
7	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	72.99	11.5	TALA
8	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	66.62	12	TALA
9	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	78.08	9	TALA
10	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	72.03	15.2	PODA
11	Samán	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	105.77	12.5	PODA
12	Amusco	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	41.15	12	TALA

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6 se presentan las coordenadas de las especies arbóreas a intervenir de acuerdo al sistema de coordenadas que dispuso el IGAC en el año 2020 que se debía emplear, el cual hace referencia al Magna SIRGAS – CTM12.

Tabla 6.

Ubicación de las especies objeto de manejo silvicultural en Sistema de Coordenadas Magna SIRGAS – CTM12.

No. Individuo	Nombre común	Norte	Este
1	Amusco	2422487,62427	5027682,36254
2	Nogal/Moncoro	2422508,08127	5027826,21777
3	Samán	2422500,13974	5027829,17315
4	Samán	2422519,91333	5027853,02603
5	Samán	2422556,52622	5027884,85607
6	Samán	2422567,40488	5027896,78517
7	Amusco	2422578,28343	5027908,71426

8	Amusco	2422596,07101	5027933,55289
9	Amusco	2422720,64809	5028082,6357
10	Amusco	2422778,92373	5028175,01766
11	Samán	2422843,92491	5028351,71599
12	Amusco	2428582,9369	5039170,43298

Fuente: Elaboración propia.

En la Imagen 2 se puede observar la representación de las especies arbóreas las cuales se localizan paralelo a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano, en el departamento de Norte de Santander. En ella se pueden visualizar once especies, dejando la número doce (12) fuera del rango de la cartografía del mapa, debido a que la misma se encuentra ubicada dentro del corregimiento de Cornejo.

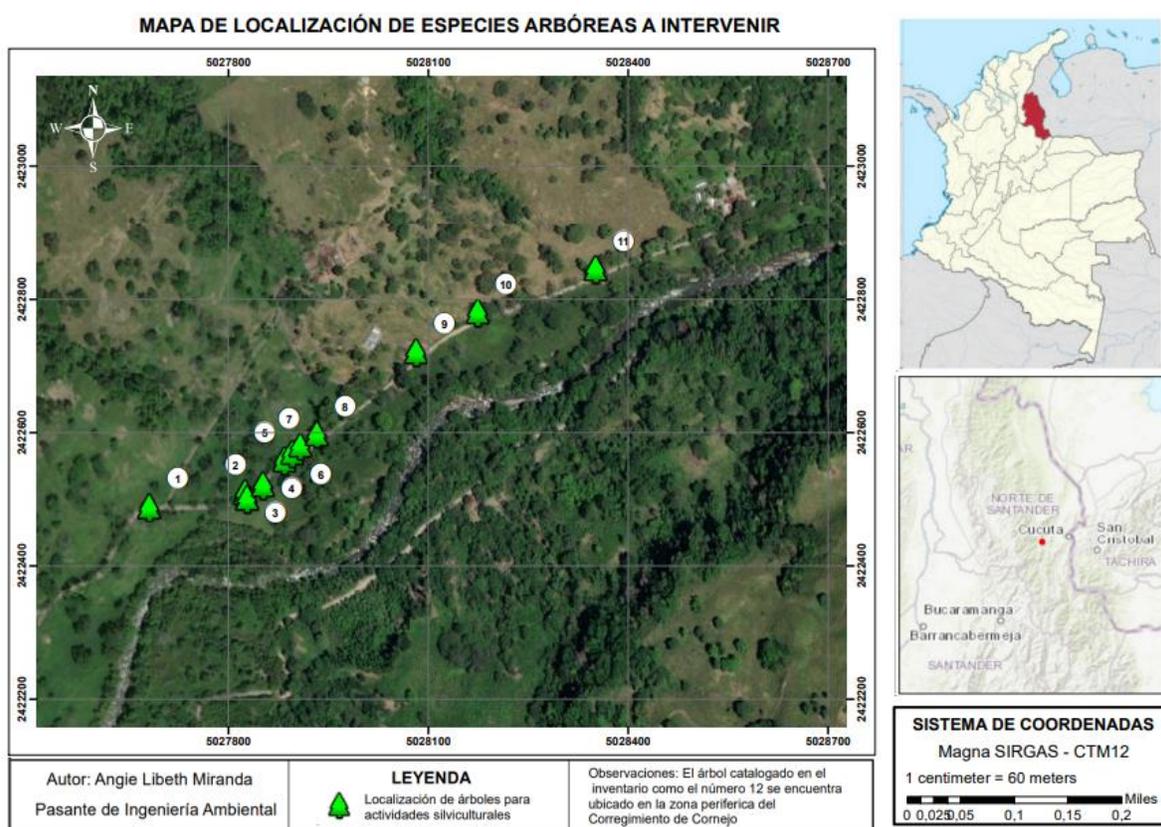


Imagen 2. Mapa de localización de especies arbóreas a intervenir. (**Fuente:** Elaboración propia.)

De acuerdo a los resultados se establece el indicador, en el que se tienen en cuenta los árboles considerados en campo, los cuales fueron 37, tomando como referencia la posible afectación que puede tener la línea de transmisión eléctrica, así como los árboles inventariados, los cuales fueron 37, estos se consideran objeto de intervención ya que los mismos afectan la zona de seguridad entre la línea de transmisión eléctrica y la vegetación presente en el área del proyecto.

5.1.1. Indicador de primer objetivo específico

Árboles inventariados: 12

Árboles considerados: 37

$$\frac{12}{37} \times 100 = 32,432\% \text{ de intervención al componente forestal}$$

El indicador refleja que no hay necesidad de intervenir la mayoría de especies arbóreas que se encuentran a lo largo de la línea de transmisión, lo cual genera un impacto positivo para el ecosistema de la zona de estudio. Además, se pudo evidenciar en campo que solo 12 especies arbóreas, correspondiente a un 32,43%, interferían en el nuevo trazado de la Celda BELC36 por lo tanto se establecieron unas medidas de manejo silvicultural, estas fueron poda para ocho árboles y tala para cuatro, siendo necesario implementar el manejo de tala ya que los árboles se encuentran en estado avanzado de sequedad, lo que implica un riesgo de caída de ramas secas que podrían afectar tanto a transeúntes del sector, como a vehículos y animales domésticos que transiten por el lugar.

5.1.2. Análisis de resultados

De acuerdo a lo anteriormente presentado, se inventariaron 37 especies arbóreas de las cuales solo 12, lo cual corresponde al 32,43%, solicitan intervención (poda y tala), según el estado en que se encuentren las mismas. Según Hincapié (2016) “el crecimiento de especies vegetales situadas en los corredores biológicos de los circuitos afecta considerablemente la prestación del servicio eléctrico” (p. 65), también se establece según el apartado 25.4. del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas que “Los postes que presenten fisuras u otros deterioros que comprometan las condiciones mecánicas y la seguridad de la estructura, deben ser cambiados” (p. 158), por ende se requiere establecer una remodelación y traslado de la CELDA BELC36, debido a que los principales inconvenientes se presentan cuando existe contacto de la vegetación con las redes de energía o cuando esta alcanza una altura o distancia que pueda generar conflicto, por ello es pertinente establecer un manejo silvicultural en base al estudio realizado en el inventario forestal (Anexo 1) con el fin de que haya una zona de seguridad entre la red eléctrica y las especies arbóreas.

5.2. Plan de Manejo Forestal

Tabla 7.

Segundo objetivo específico.

OBJETIVO ESPECÍFICO	RESULTADO	INDICADOR	IMPACTO
Sintetizar la información resultante del inventario forestal mediante un Plan de Manejo Forestal, para el establecimiento de medidas de prevención, mitigación, control y compensación con el fin de reducir el impacto ambiental	-Plan de aprovechamiento forestal e informe de plan de manejo forestal.	$\frac{\text{impactos generados}}{\text{impactos considerados}} \times 100$	- Reducir el impacto en el ecosistema el cual se genera por la poda y/o tala de árboles según sea el caso.

generado por la poda y tala de árboles paralelo a la vía que comunica el Municipio de Santiago con el corregimiento de Cornejo del Municipio de San Cayetano.			
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el objetivo anterior, previo al Plan de Manejo Forestal (Anexo 6) se presenta la identificación de los impactos ambientales ya que en base a los resultados de los mismos se procede a plantear el respectivo plan. En la matriz de valoración de impactos para el escenario sin proyecto, la cual se puede observar en la Tabla 6, se tomaron en cuenta las actividades de mayor relevancia en el territorio de acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) correspondiente a los Municipios de Santiago y San Cayetano al cual hace parte el corregimiento de Cornejo, donde se pretende llevar a cabo la ejecución del inventario forestal.

Tabla 8.

Matriz de valoración de impactos para el escenario sin proyecto.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIN PROYECTO					Impacto total	
ACTIVIDADES			Sin identificación del estado de los árboles	Sin mantenimiento de los árboles	Magnitud/Importancia	Ponderado
1. Medio Físico	1. Suelo	A. Remoción de biomasa	-2	-3	-5	-8
			1	2	3	
	2. Agua	B. Activación de procesos erosivos	-2	-3	-5	-8
			1	2	3	
	3. Aire	A. Cambios en la calidad del agua	0	-2	-2	-2
			0	1	1	
	4. Paisaje	A. Ruido	0	3	3	3
			0	1	1	
5. Flora	A. Cambios en la calidad del paisaje	-4	-5	-9	-42	
		3	6	9		
2. Medio biótico	5. Flora	A. Pérdida de cobertura forestal	1	2	3	3
			1	1	2	
	6. Fauna	B. Pérdida de conectividad y desarticulación de la cobertura	2	5	7	22
			1	4	5	
3. Medio sociocultural	7. Económico	A. Alteración de habitats naturales para las especies	6	10	16	142
			7	10	17	
	8. Cultural	A. Generación de empleo	-10	-10	-20	-200
			10	10	20	
8. Cultural	A. Modificación de percepción sobre daño ambiental	2	2	4	4	
		1	1	2		
	B. Afectación a la población	-10	-10	-20	-200	
		10	10	20		

Fuente: Elaboración propia.

La matriz plasma la valoración de la identificación realizada, cada casilla se divide en dos siendo la parte superior la magnitud del impacto (área o volumen afectado) y la parte inferior la importancia relativa (gravedad del impacto), se valora de 1 a 10 siendo 1 bajo impacto y 10 alto impacto con signo negativo, si el impacto es negativo y signo positivo, si el impacto es positivo. La última casilla es el impacto total ponderado siendo 400 el máximo impacto y 240 o menor, bajo impacto; en el caso de la casilla del medio económico se indica verde debido a que la valoración de este fue positiva.

A continuación, se presenta el análisis de los impactos ambientales plasmados en la matriz de valoración para el escenario sin proyecto.

- **Medio físico:** Con respecto al suelo se muestra una gran afectación referente a las actividades principales que se desarrollan en el área del proyecto (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería) ya que, para su ejecución se requiere en gran medida la explotación del recurso. En la agricultura se presenta demanda en la siembra de cultivos y tratamiento de la tierra; en la ganadería generalmente se produce aridez del suelo por la deforestación o creación de pastizales así como el pisoteo del ganado y sobrepastoreo los cuales afectan de manera negativa al recurso; la población y asentamientos que se encuentran en la zona de estudio afectan negativamente por la contaminación, el posible crecimiento demográfico, prácticas de manejo de suelo que son insostenibles, entre otras; la minería conlleva un alto impacto negativo a causa de los grandes volúmenes de suelo que se desplazan, en consecuencia se produce un cambio en la fisiografía de la zona; en relación al recurso agua se afecta en gran medida puesto que para llevar a cabo las actividades (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería) se requiere gran cantidad del recurso y por la falta de protocolos que se redirijan a su conservación se le

contamina; en lo que se refiere al recurso aire se provocan alteraciones en su calidad por las emisiones que se generan producto de la realización de las actividades (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería), mayormente en la minería ya que se suelen utilizar productos químicos perjudiciales en su práctica; por último, en materia del paisaje se percibe a simple vista el cambio que se efectúa con la ejecución de estas actividades (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería) por la inadecuada utilización de los recursos naturales.

- **Medio biótico:** En la flora se tiene un alto impacto negativo para la realización de las actividades principales (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería) porque para ejecutarlas se requiere un espacio sin vegetación, por lo que se debe extraer la flora del suelo, a consecuencia de ello se ve igualmente afectada la fauna debido a que esta sobrevive dependiendo de su entorno y si no hay recursos para su alimentación y resguardo se desplazan o mueren.
- **Medio sociocultural:** En relación a lo económico la población se beneficia ya que estas actividades principales (agricultura, ganadería, población y asentamiento y minería) requieren de personal para laborar, por lo que se impacta positivamente a razón de la generación de empleo, por el contrario, el impacto hacia la percepción que tiene la población con respecto al daño ambiental es negativo ya que se modifica el paisaje por la utilización inadecuada de los recursos.

En la Tabla 7 se presenta la matriz de valoración de impactos para el escenario con proyecto, en esta se relacionan las fases planteadas para llevar a cabo el inventario forestal y en base a ellas se describen las actividades a realizar.

Tabla 9.

Matriz de valoración de impactos para el escenario con proyecto.

FASES			APRESTAMIENTO		EJECUCIÓN		DESMANTELAMIENTO		IMPACTO TOTAL		
ACTIVIDADES			Preparación de los árboles a talar		Descope, tumba y trozado		Limpieza del área		Magnitud/Importancia		Ponderado
1. Medio Físico	1. Suelo	A. Remoción de biomasa	-5	-6	-10	-10	8	9	-7	-7	202
		B. Activación de procesos erosivos	-8	-9	-7	-6	6	7	-9	-8	156
	2. Aire	B. Ruido	-1	-2	-8	-9			-9	-11	74
	3. Paisaje	A. Cambios en la calidad del paisaje	-8	-7	-6	-5	3	4	-11	-8	98
		A. Pérdida de cobertura forestal	-5	-6	-2	-3	3	4	-4	-5	48
	2. Medio biótico	4. Flora	B. Pérdida de conectividad y desarticulación de la cobertura	-3	-4	-2	-3	2	3	-3	-4
A. Alteración de habitats naturales para las especies			-2	-3	-9	-10	3	2	-8	-11	102
3. Medio sociocultural	6. Cultural	A. Modificación de percepción sobre daño ambiental	-2	-3	-5	-6	8	9	1	0	108

Fuente: Elaboración propia.

La última casilla es el impacto total ponderado siendo 300 el máximo impacto y 140 o menor, bajo impacto. A continuación, se presenta el análisis de los impactos ambientales plasmados en la matriz de valoración para el escenario con proyecto.

- Medio físico:** De acuerdo al recurso suelo para la preparación de los árboles a cortar (4) se procede a realizar el trozado de las ramas del árbol a talar, en este procedimiento se tiene un alto impacto negativo debido a que se remueve esta especie del suelo el cual hace parte del ecosistema de la zona, mientras que la limpieza del área tiene un impacto positivo porque no se dejan residuos dispuestos en la zona de intervención. En cuanto al recurso aire, se verá mayormente afectado por el ruido en la ejecución de la intervención ya que se deben utilizar elementos como motosierras para poder llevar a cabo dichas actividades, además es importante mencionar la dispersión de material vegetal particulado hacia la atmósfera; por otra parte, en lo que se refiere al paisaje se evidencia una modificación notable puesto que se debe realizar la poda y tala de doce especies arbóreas, afectando negativamente las estructuras ecológicas de la zona.

- **Medio biótico:** En lo que concierne a la flora se prevé un impacto medianamente negativo debido a que las especies arbóreas que se talarán (4) se encuentran secas, junto con esto también se evidencia el efecto perjudicial por la poda que se realizará a los árboles (8). Conforme a la fauna se considera un alto impacto negativo debido al desplazamiento de especies animales antes y después de realizar las actividades previstas.
- **Medio sociocultural:** Se tiene un impacto medianamente negativo para la percepción del daño ambiental ya que, se tiene en cuenta el deterioro a los árboles que se deben podar (8) y talar (4) los cuales se encuentran secos o muertos.

De acuerdo a los impactos contemplados en el escenario sin proyecto y con proyecto se plantean estrategias por medio de un Plan de Manejo Forestal (PMF) (Anexo 6) en el que se plasman medidas forestales, su propósito es plantear el manejo adecuado que se le deben dar a los materiales resultantes de origen vegetal, los cuales se obtienen posterior a la poda y tala de especies arbóreas; así como también el desarrollo de estrategias para la protección faunística, la compensación por reforestación o enriquecimiento vegetal y estrategias para la difusión del conocimiento, información y participación pública, las cuales se evidencian en la Figura 2.

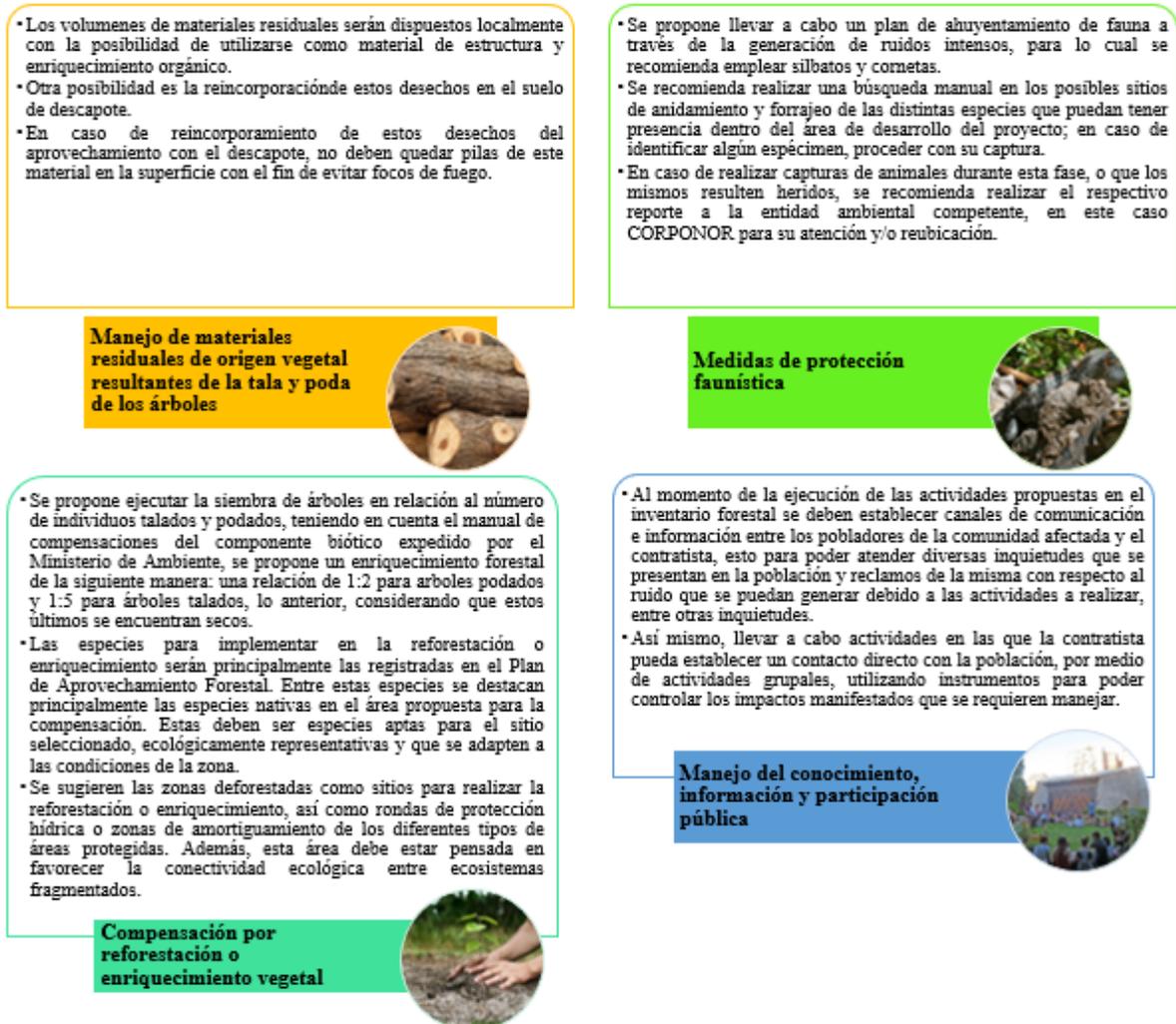


Figura 2. Medidas planteadas para el manejo forestal. (Fuente: Elaboración propia.)

En base a lo anteriormente realizado se procede a establecer un indicador con el fin de medir cuantitativamente el impacto ambiental que se genera en el proyecto, tomando a los impactos considerados, los cuales fueron los plasmados en la matriz de valoración de impactos en escenario sin proyecto (remoción de biomasa, activación de procesos erosivos, cambios en la calidad del agua, alteraciones en la calidad del aire, ruido, cambios en la calidad del paisaje, pérdidas de cobertura forestal, pérdida de conectividad y desarticulación de la cobertura, alteración de hábitats naturales para las especies, generación de empleo y modificación de percepción sobre daño ambiental) con respecto a los impactos generados que se indican en la matriz de valoración de impactos en escenario con proyecto (remoción de biomasa, activación de procesos erosivos, ruido, cambios en la calidad del paisaje, pérdida de cobertura forestal, pérdida de conectividad y desarticulación de la cobertura, alteración de hábitats naturales para las especies y modificación de percepción sobre daño ambiental).

5.2.1. Indicador de segundo objetivo específico

Impactos generados: 8

Impactos considerados: 11

$$\frac{8}{11} \times 100 = 72,73\% \text{ de impacto ambiental negativo con respecto a lo considerado}$$

De acuerdo al resultado del indicador se tiene que la generación de impacto ambiental en el área del proyecto es de un 72,73% con respecto al impacto que existe actualmente, que se tomaría como un 100%, este valor corresponde a las actividades principales de la zona, las cuales producen mayor impacto ambiental que las que se desarrollan en el presente proyecto, para contribuir a reducir esta afectación del 72,73% se plantea el Plan de Manejo Forestal.

El Plan de Aprovechamiento Forestal (Anexo 7), planifica las operaciones de tala de cuidado procurando tener en cuenta las medidas de manejo anteriormente plasmadas en el Plan de Manejo Forestal (Anexo 6), también se establece la justificación del aprovechamiento proporcionando un mapa (Imagen 3), en este se representa el Polígono 25 DMI Bosque Seco Tropical Sur (color verde en la Imagen 3) el cual se encuentra ubicado en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), el fin de esta representación es indicar que a pesar de que una parte del trazado de la línea de transmisión eléctrica se encuentra dentro del polígono, las especies arbóreas que se requieren intervenir se encuentran fuera del mismo, por lo que no se debe solicitar un permiso especial por parte de la corporación para poder realizar la respectiva intervención.

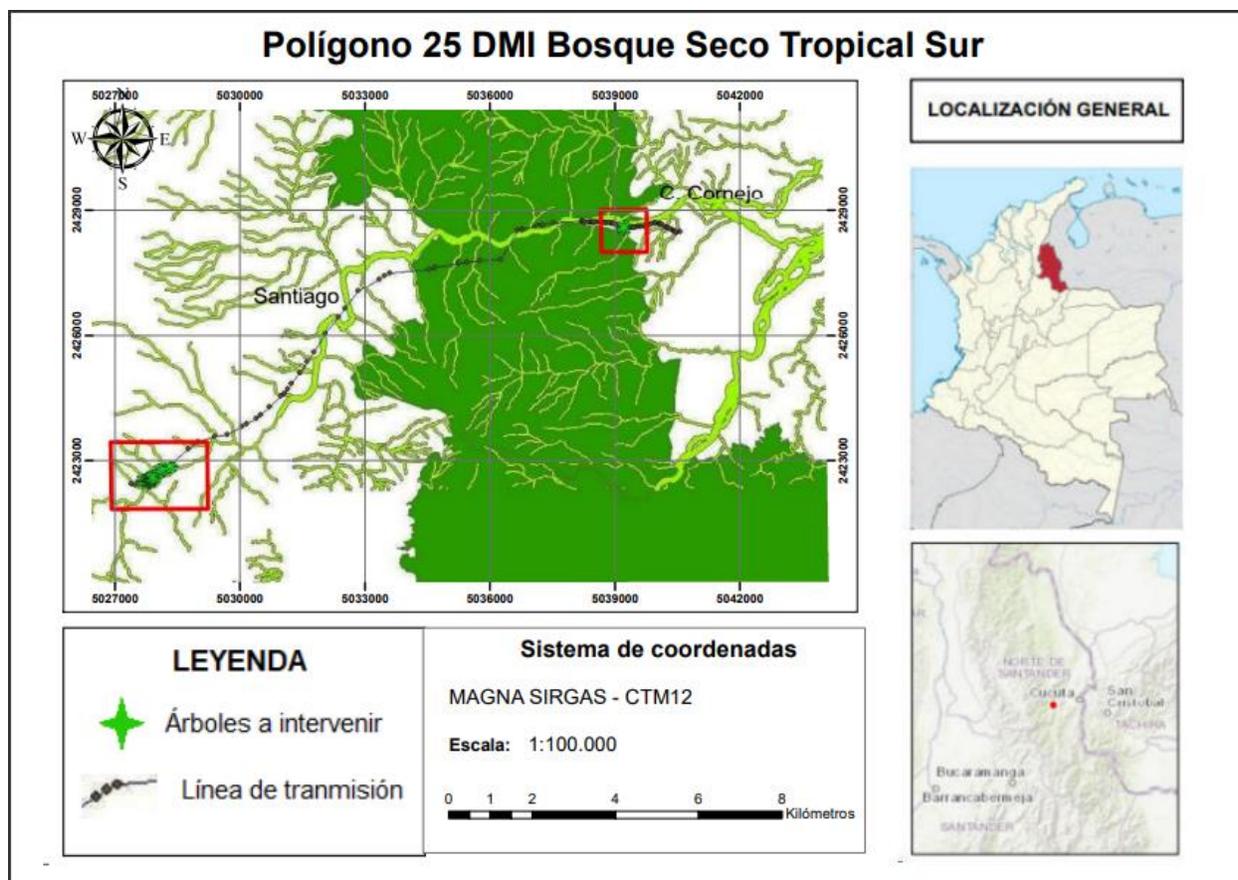


Imagen 3. Localización de los árboles a intervenir respecto al Polígono 25 DMI Bosque Seco Tropical Sur. (Fuente: Subgerencia de Distribución, CENS.)

5.2.2. Análisis de resultados

En base a los resultados obtenidos se adquiere un impacto positivo en las actividades planteadas en el inventario forestal (poda y tala de especies arbóreas) debido a que dichas actividades se realizan con el fin de remodelar y mantener la integridad de la CELDA BELC36 y a su vez mejorar el servicio de energía eléctrica para los beneficiarios de esta celda con el fin de evitar accidentes por caída de árboles o intervención de los ramales con la línea de transmisión, sin embargo se generan diversos impactos ambientales negativos, de acuerdo con Collado y Gaitán en su proceso de identificación se tuvo que entre las afectaciones del proyecto “Construcción de una red de media tensión para la electrificación de la comunidad de San Andrés de Bodeque” la vegetación

y el paisaje rural (2017, p. 49) los cuales concuerdan con la identificación de impactos en el escenario con proyecto en cuanto a la afectación del medio físico en gran medida a causa de la remoción de biomasa, activación de procesos erosivos, ruido y los cambios en la calidad del paisaje así como la afectación al medio biótico mediante la pérdida de cobertura forestal, la pérdida de conectividad y desarticulación de la cobertura y la alteraciones de hábitats naturales para las especies a razón de la poda y tala de 8 y 4 árboles respectivamente.

En lo que se refiere a las medidas interpuestas en el plan de manejo forestal, para Collado y Gaitán de acuerdo a la etapa de construcción de la red se estableció manejo de los impactos por medio de reforestación en compensación a las plantas cortadas, en base a esta medida se garantiza la reubicación de la fauna que se pudo ver afectada, con relación a los desechos orgánicos que se obtengan de las actividades de poda y tala se recomienda hacer una fosa para poder enterrar estos desechos con el fin de no dejar hojas y ramas al aire libre (2017, p. 47), estas medidas están estrechamente relacionadas con las plasmadas en el presente proyecto, ya que las medidas establecidas en el mismo se centran en el manejo de materiales residuales de origen vegetal resultantes de la tala y poda de los árboles, protección faunística, compensación por medio de la reforestación o el enriquecimiento vegetal y el manejo del conocimiento, información y participación pública.

5.3. Seguridad y salud del trabajador forestal

Tabla 10.

Tercer objetivo específico.

OBJETIVO ESPECIFICO	RESULTADO	INDICADOR	IMPACTO
Plantear los diferentes equipos de seguridad y protocolos específicos con los que deberían	-Informe Seguridad y Salud en el Trabajo Forestal.	No aplica.	- Evitar accidentes de trabajo que se puedan generar en el momento en que se lleven a cabo

contar los trabajadores forestales para el aseguramiento de su integridad física por medio de la normatividad implementada en la entidad ODMS Ingeniería.			las actividades silviculturales.
---	--	--	----------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

Antes de entrar en detalle sobre los protocolos que se deben tener en cuenta por parte de los trabajadores forestales que se destinen a desarrollar la poda y tala, se establecen unas condiciones de empleo enfocadas a salvaguardar la salud de los trabajadores; así como la formación de cada empleado, los conocimientos que se les proporcionarán y los exámenes de aptitud a los que se recomienda que se sometan; la ropa de trabajo y equipo de protección personal que deberán portar al momento de llevar a cabo las actividades y por último las herramientas a utilizar.

✓ **Condiciones de empleo**

Una fuerte rotación del personal aumenta sensiblemente los costos de explotación y el riesgo de accidentes. Por consiguiente, las condiciones de empleo deben fomentar una rotación de personal baja gracias a unas medidas que traigan consigo, por ejemplo, gastos contractuales y unos salarios competitivos, acuerdos con los contratistas o contratos de larga duración, oportunidades de formación y progresión profesional, la contratación de trabajadores y de contratistas locales.

Las horas de trabajo no pueden rebasar el número estipulado, es preferible fijarlas en el contrato. De acuerdo con las características de las tareas forestales, la semana de trabajo no debe superar las 48 horas.

El horario de trabajo deber permitir períodos de descanso adecuados, que entrañen:

- a) pausas cortas durante la jornada laboral;

- b) pausas suficientes para las comidas;
- c) el descanso diurno o nocturno;
- d) el descanso semanal.

Sobre todo, en el caso de un trabajo físico agotador, recomienda incitar a los trabajadores a hacer pausas breves durante la jornada laboral, para recuperar su vigor físico y su agilidad mental. La solución óptima es que las disposiciones legales de la entidad fijen la duración y la frecuencia de las pausas y de los períodos de descanso.

✓ **Formación y exámenes de aptitud de los operarios**

En primer lugar, se debe hacer una formación y examen de aptitud a los operarios, ya que ninguna persona puede llevar a cabo un trabajo forestal sin tener el nivel debido de conocimientos teóricos y prácticos.

Las personas no calificadas, por ser nuevas en el sector o porque se las haya destinado a nuevos puestos, están muy expuestas a tener accidentes. De ahí que una buena formación deba ser parte integrante de las normas de seguridad de la empresa.

Las contratistas y sus trabajadores, las personas que trabajan por cuenta propia, los propietarios de explotaciones forestales y de parcelas de monte están también excesivamente expuestos a tener accidentes. Se considera necesario dispensar formación a esas diversas categorías, teniendo en cuenta su contenido, su duración y su ubicación.

Antes de destinarlos por primera vez a una tarea dada, todos los trabajadores tienen que recibir una formación adecuada, que defina claramente los objetivos docentes, esté bien estructurada y corra a cargo de un instructor competente. Esa formación consiste en lo siguiente:

- Información sobre la finalidad de la tarea y los métodos y técnicas que hayan de emplearse;
- Información sobre los riesgos para la seguridad y la salud;
- Manejo y mantenimiento de herramientas y máquinas;
- Elección y utilización del equipo de protección personal;
- Evaluación de las medidas adoptadas y de su eficacia y grado de seguridad.

Se recomienda someter a prueba la formación recibida, para tener la seguridad de que los trabajadores estarán a la altura de la tarea que se les encomiende sin peligro para los demás y para el medio ambiente. Los resultados de esos exámenes se consignarán, certificarán y notificarán al interesado.

✓ **Ropa de trabajo y equipo de protección personal**

La ropa de trabajo se debe confeccionar con materiales que mantengan seco el cuerpo del trabajador y a una temperatura agradable. Para el trabajo en clima seco y caliente se emplea una ropa adecuada, con objeto de evitar un aislamiento térmico excesivo y facilitar la respiración. Es pertinente proporcionar un equipo de protección personal adecuado cuando haya un riesgo de radiación ultravioleta o amenazas biológicas por obra de plantas venenosas, animales o infecciones. La ropa se recomienda de un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles. Se considera necesaria la utilización de un equipo de protección personal como un último recurso, cuando no sea posible reducir los riesgos con medios técnicos o de organización. Solamente en tales circunstancias deberá usarse un equipo de protección personal idóneo, en función de los riesgos del caso.

El equipo de protección personal se debe ajustar a las normas nacionales e internacionales. Se tendrá que contar con una cantidad suficiente de equipos de protección personal, con el fin de que

a los operarios les conste en todo momento que la seguridad y la salud en el trabajo revisten una gran importancia para el entorno laboral.

✓ **Conocimientos y herramientas con las que deben contar los operarios**

Las actividades relacionadas con la tala y trozado de los árboles son consideradas altamente peligrosas y de alto riesgo para la integridad y salud de los trabajadores forestales, por lo cual, de no contar con los elementos de seguridad adecuados se pueden originar consecuencias a largo plazo.

Por ejemplo, los trabajos efectuados con motosierra incluyen numerosas situaciones diferentes; algunas con tareas simples y otras más complicadas. Para evitar riesgos y esfuerzos innecesarios, se recomienda utilizar una técnica de trabajo adecuada, así como el mejor equipo de seguridad posible y una sierra moderna, equipada con funciones y dispositivos de seguridad que se encuentren en perfecto estado.

El operador de la motosierra y los ayudantes deben portar el siguiente equipo y vestimenta:

- Casco con protección auricular, visor y gafas de protección.
- Chaqueta o camisa forestal, con colores llamativos.
- Pantalón con protección anti corte.
- Botas de seguridad con suelas antideslizantes.
- Guantes de trabajo.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Equipos de protección contra caídas. (Arnés de seguridad, eslinga de posicionamiento, adaptador de anclaje y línea de vida).

El personal encargado de dirigir el aprovechamiento debe tener pleno conocimiento de todas las actividades que se realizan y estar monitoreando de manera permanente los trabajos, de tal manera que, si detectan irregularidades, éstas puedan ser corregidas oportunamente. Los trabajadores forestales tienen que estar capacitados y entrenados en relación a cada una de las siguientes actividades:

- Corte de caída.
- Técnicas de tala o corte de árboles.
- Disminución de impactos sobre la vegetación remanente.
- Dimensionamiento y corte de trozas.
- Movimiento de trozas.
- Preparación de caminos de escape.
- Utilización y mantenimiento de equipos.
- Uso adecuado de elemento de protección personal.
- Ahuyentamiento de fauna silvestre.
- Planificar y organizar operaciones forestales.
- Establecer y mantener un sistema de gestión de la seguridad.
- Vigilar el nivel de salud y seguridad en las operaciones de las que sea responsable.
- Tomar medidas correctivas en los casos de incumplimiento de las normas correspondientes.

5.3.1. Protocolos de seguridad para el trabajador forestal

- **Poda**
 - **Organización**

Deben marcarse claramente los árboles que vayan a podarse. La poda a cierta altura desde el suelo con una sierra de empuñadura larga provoca una carga estática en las espaldas y los brazos y una mala posición de la nuca. No se recomienda trabajar así, en particular al podar árboles cuyas ramas sean de gran diámetro. Para que el trabajo no resulte incómodo es preferible el uso de una escalera. Cuando se necesite subir a un árbol de más de tres metros, debe ponerse en marcha un dispositivo que minimice el riesgo de caída y que permita adoptar una postura de trabajo óptima.

- **Equipo**

Se deben escoger las herramientas pertinentes que lleguen a la altura de poda, las diferentes especies de árboles requieren una configuración diferente de los dientes de la sierra, para reducir al mínimo la carga de trabajo y conseguir una buena productividad, los filos de corte tienen que estar siempre afilados y limpios. En el área de trabajo se debe disponer fácilmente del siguiente material en la zona de trabajo:

- hojas de sierra, una empuñadura de repuesto, y medios de sujeción, por ejemplo, tuercas, tornillos y remaches;
- afiladores adecuados de las hojas de sierra;
- herramientas para cambiar las hojas de sierra;
- un disolvente para limpiar las hojas;
- una funda o protector de las hojas, para su transporte.

Al trabajar desde el suelo, se recomienda llevarse un dispositivo de protección de la cabeza y ojos. El calzado debe ser de suelas no deslizantes, para no resbalar ni en el suelo ni en la escalera. Las escaleras deben ser de material ligero y estables. Los escalones estarán situados a la misma

distancia unos de otros. O bien la escalera ha de poder sujetarse firmemente al árbol o bien su base debe tener un 25 por ciento de la altura de subida al árbol a partir de su base.

- **Manejo**

Los trabajadores deben:

- mantener una distancia prudente con respecto a otras personas;
- cerciorarse de que hay espacio libre suficiente, con objeto de que la sierra pueda funcionar sin trabas;
- mantenerse a distancia de las ramas y de otros detritos que caigan;
- sujetar bien las herramientas y enfundar la hoja de la sierra cuando vayan de un sitio a otro.

- **Tala**

- **Organización**

Al decidir la dirección de corta, el método y la ruta de extracción son factores importantes, porque la seguridad y la productividad dependen mucho de cómo estén situadas las trozas en relación con la dirección de extracción. La superficie de corta se divide en zonas que se asignen claramente a los diferentes trabajadores, de modo tal que no haya dos de ellos más cerca uno del otro que el doble de la longitud del árbol más alto que vaya a cortarse. Es preferible marcar la superficie de corta en el rodal, por ejemplo, pintando flechas en los árboles del borde. Nadie se podrá colocar cerca del operario de corta, es decir, a menos del doble de la distancia de la altura del árbol que se va a derribar, salvo en caso de que el operario de corta considere que resulta seguro hacer lo contrario. Solamente se permite a los operarios de corta estar cerca del árbol que vaya a cortarse, y no a otras personas, a no ser que:

- ayuden a derribar el árbol;

- ejerzan una función de control por cuenta de la dirección;
- estén recibiendo formación para la corta;
- se necesite su ayuda para superar una dificultad de corta concreta, y que el operario de corta considere que no hay peligro.

Se requiere un cuidado especial cuando se trabaja en una pendiente. Si su inclinación es muy grande, no se permitirá que haya operarios que trabajen unos debajo de otros. Las operaciones se planifican de modo tal que los trabajadores no estén expuestos al impacto de materias que rueden o se deslicen.

- **Equipo**

Según cual sea el diámetro del árbol que vaya a cortarse, se proporciona a los trabajadores:

- una sierra de mano del tamaño y forma apropiados, o
- una sierra de cadena lo suficientemente potente y con una barra de guía de la debida longitud. Una buena combinación ergonómica es la sierra más ligera y la barra de guía más corta posible.

Salvo si el fuste es muy pequeño (por ejemplo, de menos de 100 milímetros de diámetro), no se emplean hachas en la corta, ya que es difícil dominar la dirección de corte; además, la carga de trabajo y el volumen de madera desperdiciada es mucho mayor que cuando se utiliza una sierra.

En la corta se recomienda utilizar las siguientes herramientas auxiliares:

- una palanca o barra de partir;
- una cuña de aleación o de plástico, grande y pequeña;
- un marro o martillo de hender;

- un garfio volteador;
- un hacha (para el desbroce y el desramado).

Facultativos:

- un elevador de rollos;
- un amortiguador de la caída del árbol;
- otras herramientas auxiliares de corta.

En el descortezado a mano se emplean azadas especiales, ya que reducen mucho el volumen de trabajo, en comparación con un machete u otra herramienta no destinada a tal fin. Los filos de corte se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento, bien afilados y deberán tener un manejo seguro en todo momento.

Las sierras de cadena se diseñan y fabrican con arreglo a los siguientes requisitos.

- una empuñadura para cada mano cuando lleven guantes;
- un interruptor que pueda manejarse con la mano derecha, enguantada, en el acelerador;
- un cierre de acelerador que impida que la sierra de cadena se ponga bruscamente en marcha, por haberse apretado dos palancas al mismo tiempo;
- un protector de la mano derecha en la empuñadura trasera;
- un sistema antivibratorio, consistente en amortiguadores de goma entre el bloque del motor y las empuñaduras;
- un freno de la cadena, que pueda apretarse a mano en el protector delantero y por medio de un mecanismo no manual en los casos de rebote o culatazo;
- un sujetador de la cadena;

- un paragolpes, con objeto de que la sierra descansa firmemente en la troza mientras se procede al troceado;
- un protector de la empuñadura delantera, para proteger la mano izquierda de la cadena;
- una funda para la cadena, con objeto de evitar lesiones durante el transporte.
- **Manejo**

Las operaciones de corta se efectuarán únicamente de día y cuando las condiciones meteorológicas permitan una buena visibilidad. No deben realizarse operaciones de corta cuando el viento sople con tanta fuerza que sea imposible la corta en la debida dirección. En pendientes muy fuertes y heladas, sólo se llevarán a cabo operaciones de corta cuando sea posible mantener la estabilidad.

Al empezar a cortar un árbol, los operarios se deben cerciorar de que no haya nadie ajeno a la operación en la zona. La distancia de seguridad es como mínimo del doble de la altura de los árboles que vayan a cortarse. Se fijará previamente la ruta de evacuación y se mantendrá limpia de maleza, herramientas y otros obstáculos que frenen la rápida salida de la zona de corta. No pueden haber obstáculos en la base del árbol, y los operarios de corta se cerciorarán de que pueden mantener una postura firme y segura. La corta principal se hará a una altura suficiente por encima del nivel más alto del suelo, para que el trabajador pueda actuar con plena seguridad, controlar la dirección y tener libertad de movimientos para alejarse del tocón cuando empiece a caer el árbol. En general, los árboles se cortarán tan cerca del suelo como lo permitan las circunstancias. La técnica normal para cortar árboles con un diámetro de raigal inferior al doble de la longitud efectiva de la barra de guía es la siguiente:

- reducir en la medida necesaria las costillas del tronco para lograr una base del árbol más o menos cilíndrica, con objeto de facilitar la corta con la debida dirección de caída;
- hacer una entalladura frontal, con un ángulo de 90 grados con respecto a la dirección de la caída y una profundidad de un quinto a un cuarto del diámetro del raigal. Los cortes inferior y superior de la entalladura coincidirán exactamente. Cualquier otro tipo de corta podría debilitar la bisagra;
- dar el corte principal ligeramente por encima de la entalladura y dejar una bisagra de un décimo, más o menos, del diámetro del raigal, lo cual es indispensable para orientar el árbol en la dirección de caída prevista.

Al cortar árboles grandes, se insertará una cuña o una barra de partir en el corte trasero, para impedir que el árbol retraiga y aprese la sierra, lo cual contribuirá además a empujarlo en la dirección de caída prevista. Cuando el corte trasero sea lo bastante profundo como para que caiga el árbol, se debe impulsar su caída con una palanca o una cuña. No se cortará el árbol del todo, con el fin de preservar la bisagra y de mantenerlo en la dirección de corta prevista.

6. Conclusiones

En el proyecto la poda y tala son necesarias debido a que la vegetación representa un obstáculo en el nuevo trazado de la línea de transmisión eléctrica de la CELDA BELC36 ya que los ramales y algunos árboles se encuentran cerca de la zona donde se proyecta tender la nueva línea de transmisión eléctrica, por tal razón se debe realizar la ejecución del inventario forestal hacia los árboles para poder proseguir con la ejecución de la remodelación de la celda.

Se puede evidenciar en las matrices de valoración de impactos ambientales en escenario sin proyecto y con proyecto la diferencia en la columna de color rojo y amarillo, la cual representa los ponderados resultantes del impacto total, las casillas de color amarillo representan bajo impacto negativo y las casillas de color rojo representan alto impacto negativo, por ello se puede inferir que el impacto ambiental que se presentan con las actividades de mayor relevancia desarrolladas en el sitio del proyecto (agricultura, minería y ganadería) es considerablemente alto con respecto al escenario con proyecto, es decir, cuando se lleven a cabo las actividades propuestas en el inventario forestal las cuales corresponden a la poda y la tala de las especies arbóreas (12) previamente identificadas. Sin embargo, no se descarta que se generen impactos ambientales en el escenario con proyecto, por lo que fue necesario establecer el Plan de Manejo Forestal, su importancia radica en establecer acciones de manejo dirigidas al uso racional de los recursos naturales y permitir su conservación para alcanzar la sostenibilidad, y el Plan de Aprovechamiento Forestal se define para el apeo o retiro de las cuatro especies arbóreas estableciendo las labores de aprovechamiento con el fin de planificar todas las operaciones de tala de cuidado procurando prever todos los detalles que implican estas labores.

7. Recomendaciones

- Se le recomienda a la entidad establecer una serie de directrices por medio de un manual o documento en cuanto a los trabajadores forestales que pretenden llevar a cabo estas actividades (poda y tala de especies arbóreas) ya que deben contar con diversos conocimientos previos y capacitaciones en lo que se refiere a la seguridad y salud del trabajador para poder llevar a cabo las mismas, debido a que conllevan un riesgo alto.
- Se recomienda establecer un cronograma para controlar el estado de los árboles con el fin de que la vegetación presente a los alrededores de la CELDA BELC36 no afecte la zona de servidumbre o distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas o afecten la confiabilidad de la línea de transmisión eléctrica.
- Se recomienda establecer estudios los cuales se objetan en mantener la calidad del servicio de energía eléctrica, primar la seguridad de la comunidad circundante, así como CELDA BELC36 se encuentra grandemente deteriorada se pueden encontrar en estas condiciones diversas líneas de transmisión no solo a nivel regional sino a nivel nacional, en caso de que se encuentren en zonas rurales en las que se presenten diversas especies arbóreas o recursos naturales que comprometan la prestación del servicio de calidad es necesario realizar un estudio de impacto ambiental ya que para poder tender la línea de transmisión debe encontrarse despejado.

8. Bibliografía

- Ajayi, A., Osayi, F., Jerome, D., & Omoregie (2016). Investigating vegetation induced faults on power transmission line; a case study of the irrua-auchiagenebode 33kv transmission line edo state Nigeria. *Global Journal of Advanced Research.*, 3, 177–183. Retrieved from https://www.academia.edu/25971987/Investigating_vegetation_induced_faults_on_electric_power_transmission_line_a_case_study_of_the_irrua_auchi_agenebode_33kv_transmission_line_edo_State_Nigeria
- Arias, A., Hincapié, R., Granada, M. (2014). Programación óptima del mantenimiento de la vegetación bajo redes aéreas de distribución usando una técnica de optimización multiobjetivo. *Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología, volumen XV (número 1), enero-marzo 2014*. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v15n1/v15n1a12.pdf>
- Bolívar C., Menéndez M. (2019). “Criterios de implementación ISO 14001 : 2015 Caso Estudio Sector Silvicultura”. *Revista Padlet*. Retrieved from <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25953/cabolivarc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CENS. (eds.) (2016). *Redes de Media y Baja Tensión CENS -Norma Técnica - CNS-NT-03*. 1–44. CENS Grupo EPM. Retrieved from https://www.cens.com.co/Portals/2/Documentos/Norma_Actualizada/Capitulo_3_Red_de_Media_y_Baja_Tension_CENS_-_Norma_Tecnica_-_CNS-NT-03.pdf
- Collado, J., Gaitan, E. (2017). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Electrificación San Andrés Utilizando la Metodología de MILAN* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Retrieved from <http://ribuni.uni.edu.ni/1569/1/91180.pdf>
- Correa, J., Arias, A., Granada, M. (2019). Gestión óptima del mantenimiento de la vegetación y los costos asociados de implementación en sistemas aéreos de distribución. *Tecnológicas ISSN-p 0123-7799 ISSN-e 2256-5337 Vol. 22, No. 45, pp. 91-107 Mayo-agosto de 2019*. <https://doi.org/https://doi.org/10.22430/22565337.1173>
- García, J. (ed.) (2013). *Control del mantenimiento de la vegetación en el sistema de distribución eléctrico*. Universidad Tecnológica de Pereira. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/71397565.pdf>
- Gestión en Recursos Naturales. (2016). *Plan de Manejo Forestal*. Retrieved from <https://www.grn.cl/plan-de-manejo-forestal.html>
- Hincapié, D. (ed.) (2016). *Diseño del mantenimiento forestal en la franja de redes de media tensión empleando análisis SIG*. Universidad de Manizales. Retrieved from http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3015/Hincapie_Gonzalez_Diego_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)*. Ministerio de Minas y Energía en Colombia. Retrieved from <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>

- ODMS Ingeniería. (2012). *Sobre Nosotros - ODMS Ingeniería*. Retrieved from <http://www.odmsingenieria.com/nosotros.html>
- Ponce, V. (1971). La matriz de leopold para la evaluación del impacto ambiental. Retrieved from <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33938635/59130474-La-Matriz-de-Leopold-Guia-Buenazo-docx.pdf?1402646031>
- RETIE (eds.) (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*. Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Retrieved from <file:///C:/Users/Angie%20Miranda/Downloads/RETIE.pdf>
- Torrijos, Y., Tolosana, E., Vignote, S. & Garasa, M. (2001). Análisis de la seguridad y salud laboral en los aprovechamientos forestales de cortas de claras en España. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente vol. 7, núm. 1, 2001, pp. 55-65*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62970108>

9. Anexos

- **Anexo 1.** Informe Inventario Forestal.
- **Anexo 2.** Ficha Técnica Inventario Forestal.
- **Anexo 3.** Informe Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **Anexo 4.** Mapa nuevo trazado Celda BELC36.
- **Anexo 5.** Mapa de especies arbóreas a intervenir.
- **Anexo 6.** Informe Plan de Manejo Forestal.
- **Anexo 7.** Plan de Aprovechamiento Forestal.
- **Anexo 8.** Localización de los árboles a intervenir con respecto al Polígono 25 DMI Bosque Seco Tropical Sur.

10. Presupuesto

Tabla 11.

Presupuesto del Proyecto.

RUBRO	UFPS		EMPRESA		PASANTES		TOTAL
	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
EQUIPOS - HERRAMIENTAS	-	-	-	-	1.000.000	-	1.000.000
LICENCIAS DE SOFTWARE	-	-	-	-	-	531.258	531.258
REACTIVOS Y MATERIAL DE LABORATORIO	-	-	-	-	-	-	-
MATERIALES E INSUMOS	-	-	-	-	-	-	-
PAPELERÍA Y ÚTILES DE ESCRITORIO	-	-	-	-	100.000	-	100.000
SALIDAS DE CAMPO	-	-	200.000	-	-	-	500.000
SERVICIOS TÉCNICOS	-	-	-	-	300.000	-	300.000
DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-	-
ANÁLISIS Y PRUEBAS DE LABORATORIO	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	200.000	-	1.400.000	531.258	2.431.258

Fuente: Elaboración propia.