

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Factores de variación del trazado de la línea de transmisión eléctrica**  
**138 kV Sub Estaciones La Virgen - Caripa**

**Para optar el título profesional de:**  
**Ingeniero Civil**

**Autor: Bach. Marcos Dante CRUZ HUAMAN**

**Asesor: Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**

**Cerro de Pasco – Perú - 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Factores de variación del trazado de la línea de transmisión eléctrica**  
**138 kV Sub Estaciones La Virgen - Caripa**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Hildebrando Aníval CONDOR GARCIA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A DIOS                      Por permitirme emprender y culminar este objetivo profesional.

A MIS PADRES            Con amor y respeto por su apoyo incondicional, ya que sin ellos  
no hubiera sido posible este éxito, mis sinceros agradecimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos aquellos cuya amistad fue y es sinónimo de permanente aliento.

## RESUMEN

En la actualidad la energía eléctrica generada por las centrales hidroeléctricas es considerada como energía renovable debido a que no podemos agotarla; y limpia porque no utiliza combustible para su funcionamiento ni es contaminante.

Actualmente la inversión que se requiere para la construcción de una central hidroeléctrica es muy alta, debido a las características o componentes de la misma y la longitud que tendrá su sistema de transmisión. Las líneas de transmisión eléctrica pueden recorrer kilómetros, la presencia de zonas arqueológicas, centros rurales, urbanos, forestación, áreas naturales protegidas y topografía de la zona hace que los trazados de las líneas de transmisión sean modificados, por lo que el monto de inversión se incrementa.

Considerando esta situación el presente trabajo de investigación pretende identificar cuáles son los factores principales de variación de una línea de transmisión eléctrica.

El trabajo hace un análisis de la variación de trazo a nivel social arqueológico y técnico haciendo comparaciones entre el trazado inicial y trazado final de la línea de transmisión. Además de incluir los costos adicionales que se generaron por las variantes.

Los resultados obtenidos, permiten determinar que los factores arqueológicos, sociales y técnicos, influyen directamente en la variación del trazado de la línea de transmisión, por lo que se sugiere realizar un diagnóstico minucioso del área de influencia directa del proyecto antes de su ejecución.

**Palabras clave:** Línea de transmisión, Central Hidroeléctrica.

## **ABSTRACT**

At present, the electrical energy generated by hydroelectric plants is considered renewable energy because we cannot exhaust it; and clean because it does not use fuel for its operation nor is it polluting.

Currently, the investment required for the construction of a hydroelectric plant is very high, due to its characteristics or components and the length of its transmission system. Electricity transmission lines can travel for kilometers, the presence of archaeological zones, rural and urban centers, forestation, natural protected areas and topography of the area means that the routes of the transmission lines are modified, for which the amount of investment is increases.

Considering this situation, the present research work aims to identify what are the main factors of variation of an electrical transmission line.

The work makes an analysis of the variation of the line at a social, archaeological and technical level, making comparisons between the initial layout and the final layout of the transmission line. In addition to including the additional costs that were generated by the variants.

The results obtained allow us to determine that the archaeological, social and technical factors directly influence the variation of the transmission line layout, so it is suggested to carry out a detailed diagnosis of the direct area of influence of the project before its execution.

**Keywords:** Transmission line, Hydroelectric Power Plant.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito demostrar que la variación del trazo de ruta de la línea de transmisión 138 SE La Virgen – Caripa ubicada en las Provincias de Chanchamayo y Tarma, se debe principalmente a factores técnicos, arqueológicos y sociales. Muchas veces se ha observado que la variación de los trazos de ruta de una línea de transmisión se debe a factores externos por este motivo se ha propuesto llevar a cabo una investigación que permita demostrar cuales son los factores principales que incluyen en la variabilidad del trazado de una línea de transmisión eléctrica.

Conscientes de esta necesidad se ha estructurado el presente trabajo de investigación de la siguiente manera:

**EL CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:** Está referido a la determinación del problema, formulación del problema, que consta del problema general y los problemas específicos, formulación de objetivos, que consta del objetivo general y de los objetivos específicos, la importancia de la investigación, alcances de la investigación y la justificación de la investigación.

**EL CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO:** Incluye los antecedentes de la investigación, las bases teóricas científicas, la definición de términos básicos, el sistema de hipótesis que incluye la hipótesis general y las hipótesis específicas, así como el sistema de variables que comprende la variable independiente, dependiente y la interviniente, así como el cuadro de operacionalización de variables.

**EL CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN:** Incluye, tipo de investigación, nivel de investigación, método de investigación, diseño de investigación, universo o población, la muestra con el que se va trabajar, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos, así como la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

**EL CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** Que comprende el tratamiento estadístico e interpretación de cuadros y la prueba de hipótesis.

Luego exponemos las conclusiones, las recomendaciones, las fuentes de información que incluye: bibliografía clasificada, hemerografía e información virtual y por último los anexos que incluye la matriz de consistencia, los instrumentos de investigación: la ficha de evaluación de calidad de objetos de aprendizaje para estudiantes y la ficha de validación de expertos.

**El Autor.**

## INDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRAC**

**INTRODUCCIÓN**

**INDICE**

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	2
1.3.	Formulación del problema. ....	2
1.3.1.	Problema general. ....	2
1.3.1.	Problemas específicos. ....	2
1.4.	Formulación de objetivos. ....	3
1.4.1.	Objetivo general. ....	3
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	3
1.5.	Justificación de la investigación. ....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación. ....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	6
2.2.	Bases teóricas – científicas. ....	13
2.3.	Definición de términos básicos. ....	23
2.4.	Formulación de hipótesis. ....	25
2.4.1.	Hipótesis general. ....	25
2.4.2.	Hipótesis específicos. ....	26

2.5.	Identificación de variables.....	26
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	27

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	28
3.2.	Nivel de investigación.....	28
3.3.	Métodos de investigación.....	28
3.4.	Diseño de investigación.....	29
3.5.	Población y muestra.....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación..	31
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	32
3.9.	Tratamiento estadístico.....	32
3.10.	Orientación ética, filosófica y epistémica.....	32

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	34
4.2.	Presentación análisis e interpretación de resultados.....	37
4.3.	Prueba de hipótesis.....	46
4.4.	Discusión de resultados.....	47

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	27
Tabla 2. Definición operacional de variables .....	27
Tabla 3. Población .....	29
Tabla 4. Muestra .....	30
Tabla 5. Cantidad de estructuras.....	38
Tabla 6. Longitud de la línea .....	38
Tabla 7. Cantidad de estructuras.....	39
Tabla 8. Longitud de línea.....	39
Tabla 9. Diferencia de líneas .....	40
Tabla 10. Resumen de propietarios .....	40
Tabla 11. Resumen de propietarios .....	41
Tabla 12. Ubicación inicial.....	42
Tabla 13. Ubicación final .....	43
Tabla 14. Cambio de trazo inicial.....	43
Tabla 15. Cambio de trazo final .....	44
Tabla 16. Cambio de trazo inicial.....	44
Tabla 17. Cambio de trazo inicial.....	45
Tabla 18. Ubicación inicial.....	45
Tabla 19. Ubicación final .....	46

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trazado preliminar de línea de transmisión .....	15
Figura 2. Cambio de ubicación de sub estación.....	59
Figura 3. Modificación de la SE salida.....	59
Figura 4. Cambio de trazo.....	60
Figura 5. Cruce de línea .....	60
Figura 6. Vista de perfil .....	60
Figura 7. Cambio de trazo dos cruces de 220 kV .....	61
Figura 8. Vista de perfil cruce de línea .....	61
Figura 9. Cruce de línea .....	62
Figura 10. Vista de perfil de línea.....	62
Figura 11. Modificación de la SE de llegada.....	63
Figura 12. Modificación de SE trazo .....	63
Figura 13. Vista de perfil SE y trazo.....	64
Figura 14. Recorrido de la línea de transmisión para identificación de trazo preliminar. Apoyo de pobladores para identificación de propietarios y zonas arqueológicas, La Unión Leticia – Tarma .....	65
Figura 15. Quema de praderas naturales efectuadas por los pobladores de la zona, La Unión Leticia - Tarma .....	65
Figura 16. Monitoreo y evaluación de zonas arqueológicas, Palca - Tarma .....	66
Figura 17. Excavación, construcción de fundaciones, Palca - Tarma .....	66
Figura 18. Ensamblaje de torre vértice, Palca - Tarma.....	66
Figura 19. Ensamblaje de torre vértice, Palca – Tarma .....	67
Figura 20. Tendido de conductores, La Unión Leticia - Tarma.....	68
Figura 21. Construcción de la SE Caripa - Tarma .....	68
Figura 22. Construcción de la SE Caripa - Tarma .....	69
Figura 23. Plan de responsabilidad social. Apoyo a la mejora de la educación .....	69

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

Se ha visualizado una variante en el trazado de inicio de la línea de transmisión eléctrica en la etapa de construcción. Según reportes del área de social de la Empresa concesionaria, el hecho de modificar el trazado de la línea de transmisión eléctrica hizo que se aumente el área de la servidumbre por ende el área de los terrenos sirvientes de los propietarios, empresas, comunidades campesinas, empresas y sociedades. Así mismo se incrementó la cantidad de especies forestales que fueron desbrozadas. En definitiva, los elementos estructurales artificiales se ubicaron en zonas no previstas inicialmente.

Concerniente al aspecto técnico de la línea de transmisión, se produjo un aumento en su recorrido inicial (longitud); así mismo, se aumentó el número inicial de estructuras de soporte. En el aspecto arqueológico, dentro del área de influencia directa del proyecto se identificaron nuevas zonas arqueológicas; las

cuales fueron delimitadas y entregadas al MINCU. Estos acontecimientos ocasionaron un incremento en los costos iniciales del presupuesto.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

Este trabajo de investigación se realizará en el área de influencia directa de la Línea de transmisión eléctrica, para esto, se tomará como base el mapeo de actores sociales y grupos de interés de la línea de transmisión, la cual incluye a: Comunidades campesinas, sociedades, propietarios privados, empresas privadas y posesionarios; todos dentro del límite del departamento de Junín, Provincias de Tarma y Chanchamayo (distritos de La unión, Tarma, Acobamba, Palca, San ramón).

Los factores de variación serán determinan a través de visitas en campo.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general.**

¿Cuáles son los factores de variación para el trazado de una línea de transmisión eléctrica?

### **1.3.2. Problemas específicos.**

A. ¿Cuáles son las características que tiene el trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen - Caripa?

B. ¿Qué factores hicieron que varíe el trazo inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen - Caripa?

C. ¿Cuál es impacto económico para la empresa a raíz de la variación del trazado de la línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen - Caripa?

#### **1.4. Formulación de objetivos.**

##### **1.4.1. Objetivo general.**

Establecer los factores de variación del trazado para una línea de transmisión eléctrica en 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa.

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

A. Especificar las características del trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa

B. Establecer los factores hicieron que varíe el trazo inicial de la línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa.

C. Especificar el impacto económico para la empresa a raíz de la variación de trazo de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa

## **1.5. Justificación de la investigación.**

En el Perú, existen 110 centrales hidroeléctricas y 113 centrales terminas; la velocidad y presión del agua de los diversos ríos es la principal fuente generadora de energía eléctrica en el Perú. La única forma de trasladar esa energía generada en las centrales hidroeléctricas es a través de líneas de transmisión; las cuales están conformadas por cables conductores de electricidad, estructuras de soporte o torres, aisladores, accesorios y cables de guarda (usados para protegerlas de descargas atmosféricas), estas líneas de transmisión eléctrica pueden abarcar grandes extensiones y distancias de terreno.

Respecto a la adquisición de terrenos, La ley de concesiones eléctricas N° 2852 en el artículo 110 establece las servidumbres de electroductos para líneas de transmisión eléctrica; así mismo el artículo 112 nos menciona que se debe pagar y/o indemnizar por el uso del bien gravado. La indemnización será fijada por acuerdo mutuo entre ambas partes involucradas, en caso contrario y de no haber acuerdo la fijará el Ministerio de Energía y Minas.

El ancho de la faja de servidumbre es variable; por ejemplo, para líneas de 500 kV el ancho de la faja se establece en 64 m.; para líneas de 220 kV el ancho de la faja es de 25 m. El Código nacional de electricidad establece que para líneas de 138 Kv el ancho de la faja de servidumbre es de 20 m.

La presente investigación determinará los factores de variación para el trazado de la línea de transmisión; durante la ejecución del proyecto y el incremento de los costos asociados a esta.

## **1.6. Limitaciones de la investigación.**

Como limitación posiblemente se encontrará ausencia de profundidad y existencia de vacíos sobre muchos aspectos teóricos, no obstante, se considera que el presente proyecto de investigación constituirá un aporte básico inicial para futuros trabajos de investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

##### **2.1.1. A Nivel Internacional.**

Boj (2004), en su tesis sobre; Evaluación técnico económica del diseño de líneas de transmisión de 69 kV utilizando estructuras compactas; menciona que se requiere transportar la energía generada de un centro de generación a un centro de consumo ya que no se ubican en el mismo lugar; la forma más económica de transportar la energía es mediante las líneas de alta tensión que consta de cables conductores y torres, postes o estructuras metálicas; estos medios de soporte de cables son muy importantes ya que sostienen los cables conductores y son repetitivos siempre que se establezcan en una línea; las deficiencias en su diseño repercuten de modo significativo en la construcción u operación de la transmisión de la energía eléctrica; en Guatemala los derechos de vía han provocado reacciones adversas de los propietarios de predios y

entidades ambientales negando sus predios o en el mejor de los casos rentándolos o vendiéndolos a altos costos; la solución para disminuir el ancho del derecho de vía es la compactación de las líneas de transmisión o sea la reducción de la separación de fases, mantener la configuración vertical y utilizar postes autosoportados; este trabajo describe las ventajas de utilizar estructuras compactas en un tramo de 9.45 Km de la línea de 69 kV Mazatenango – La máquina; el autor concluye que resulta conveniente el uso de las estructuras compactas en configuración vertical, ya que representa un ahorro del 30.60 % por kilómetro de línea, construido sobre las estructuras convencionales en configuración horizontal; así mismo, se evidencia que al comparar el derecho de vía para estructuras compactas con estructuras convencionales existe una diferencia de costos elevada ya que se pueden construir 3.5 km de configuración compacta por 1 km de configuración horizontal.

Zambrano (2009), en su tesis sobre; Ingeniería de detalle para el diseño de la línea de transmisión a 115 Kv Carapuno – Irapa – Guiria, indica que dicha línea se construyó teniendo en cuenta las normas para proyectos de línea de transmisión de 115 y 220 kV de mayo de 1985 el cual considera aspectos importantes como el levantamiento topográfico el cual incluyo la planimetría, perfil topográfico, el estudio de la ruta donde se trazó 03 rutas diferentes para comparar los aspectos económicos, de ingeniería y ambientales, el diseño de la línea donde se realizaron los cálculos térmicos y mecánicos del conductor, puesta a tierra de las torres instalación de aisladores y el informe final que considera el costo estimado de la línea apoyados en softwares especializados como el Excel, Autocad, IPI 2 Win, PLS CAD; el autor concluye que el uso del

software PLS Cad optimizo la ubicación y disminuye los costos y tiempo de ejecución del proyecto cuyo costo final fue de 194,494 Bsf/km.

Quezada (2005), en su investigación sobre; Metodología de la construcción de líneas de transmisión eléctrica; menciona que su trabajo describe la secuencia de los trabajos de construcción de una línea de transmisión, la normativa y políticas de las empresas chilenas poniendo énfasis en el aseguramiento de la calidad, prevención de riesgos y medio ambiente. El autor concluye que el procesamiento de diferentes fuentes bibliográficas dio lugar a un manual que servirá de herramienta para futuros profesionales; los cuales serán capaces de identificar posibles incongruencias en las distintas etapas del proyecto; así mismo, es importante indicar que cada etapa del proyecto fue realizada cumpliendo los estándares de calidad; las empresas que obtienen mejores resultados y se mantienen vigentes a lo largo del tiempo son las que implementan o implantan políticas de control de calidad, prevención de riesgos y control de impacto ambiental; los procedimientos de trabajo deben ser realizados con la máxima rigurosidad para evitar pérdidas o trabajos mal ejecutados

Vega (2013), en su tesis sobre Optimización ambiental del diseño de líneas de transmisión eléctrica; nos indica que el trabajo minimiza los impactos sobre el medio ambiente, optimizando la parte ambiental del trazado de líneas de transmisión eléctrica; esta metodología considera las restricciones ambientales muchas de ellas asociadas al medio físico, biótico y sociocultural; esta investigación considera el uso de los sistemas de información geográfica

(SIG) para la selección de la mejor alternativa para una mejor toma de decisión; esta metodología realiza una optimización de la línea comparado con el trazado original; respecto a los impactos ambientales fueron evaluados mediante la matriz de Leopold (utilizada en el Sistema de evaluación ambiental chileno (SEIA) la metodología empleada disminuyó en magnitud gran parte de los impactos ambientales identificados por lo que dicha metodología es la adecuada; esta metodología no es compleja al contrario resulta fácilmente aplicable por lo que se le considera una herramienta sencilla de aplicar.

### **2.1.2. A nivel nacional.**

Escurra (2002), en su trabajo de investigación sobre; Montaje de línea de transmisión 220 kV Talara – Piura; nos hace referencia que la longitud de la línea es de 103.78 km, la construcción duró 06 meses; el costo final fue de US\$ 1.573.200,87, lo que representa US\$ 15.159 por km trifásico de línea construida; el autor concluye que el costo indirecto no fue tan alto, debido a que el cliente proporcionó, parte del personal de la supervisión, incluyendo las unidades móviles, por lo que sólo se llegó al 21%, inferior al que normalmente se emplea en este tipo de obras, que es del 30%; el mayor costo lo representa el material empleado, 50% material importado y 27% material nacional, quedando solamente un 23% para los costos de montaje de la línea; entre los factores que influenciaron para que la obra avance sin contratiempos, fue una buena planificación, logística y el hecho de que los aisladores empleados fueron los no cerámicos, de una sola pieza y con un peso inferior a 5 kg; el haber construido acceso a todas las estructuras, también fue un factor muy importante en el avance de obra; en cuanto al rendimiento obtenido en el tendido de conductores,

52 km por mes, se debió a la disponibilidad del set de tendido; es muy importante indicar que en lo concerniente a la faja de servidumbre esté debe estar completamente resuelto, ya que esto podría ocasionar interrupciones en el avance de los trabajos.

Reinoso (2013), en su investigación sobre; Diseño y simulación de una línea de transmisión de extra alta tensión de 500 Kv; menciona; que la investigación describe a realización del trazado de una línea fijando parámetros como la ubicación de vértices, accesos, y características geográficas de la zona; además se describen las principales consideraciones que emana el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011 y los estándares internacionales aplicables de la IEC e IEEE; así mismo se detallan las consideraciones básicas para el dimensionamiento de las estructuras y las principales estructuras utilizadas en las líneas de alta tensión o transmisión eléctrica de 500 kV. También se presenta una simulación del diseño propuesto para la línea de transmisión Marcona – Ocoña 500 kV mediante el uso del software PLS CAD; el autor concluye que los cálculos justificativos que aplican para las principales consideraciones de diseño de la línea de transmisión, cumplen con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad y demás normas internacionales aplicables; por otro lado se debe tener en cuenta que las condiciones ambientales como nivel de polución, de corrosión, altura sobre el nivel del mar, condiciones de lluvia y nieve entre otros pueden afectar drásticamente los criterios de diseño que finalmente se traducen en costos para el proyecto.

Rocha (2005), en su tesis sobre; Estudio definitivo de la línea de transmisión 138 kV Majes – Camana; hace alusión; que el proyecto busca coexistir con el proyecto de irrigación Majes; sin embargo también se considera las distancias mínimas de seguridad para edificaciones cercanas respecto a la futura ampliación de la vía panamericana sur; el proyecto contempla una versión de software elaborado en visual basic sobre el cálculo de flujo de potencia, tensión y distribución de estructuras; el autor concluye que el nivel de tensión depende de la potencia que se desea transmitir y la demanda máxima proyectada; el material del conductor dependerá de las condiciones atmosféricas, las estructuras que se pretenden plantear dependen exclusivamente de las prestaciones mecánicas y su disposición geométrica para las fases de la línea, así mismo, en lo posible se debe contar con información de la zona como: proyectos adyacentes, restos arqueológicos, tipos de suelos, datos estadísticos atmosféricos, etc.

### **2.1.3. A nivel local.**

Cuyutupa (2013), en su tesis sobre; Diseño de la línea de transmisión Pomacocha – Carhuamayo en 220 Kv, nos menciona; que el proyecto tiene como fin el reforzamiento del sistema de transmisión de la zona centro del país, este proyecto tiene una longitud de 110 km; el diseño de la línea de transmisión implica una gran cantidad de cálculos; la información incluye la topografía, libramientos reglamentarios que se deben respetar, y los criterios de diseño. El presente trabajo muestra algunas consideraciones que deben ser tomadas en cuenta al momento de evaluar y decidir acerca de la ruta para una línea de transmisión; el autor concluye que la sección más óptima de la línea de

transmisión es de 506 mm<sup>2</sup> de material ACAR, de una longitud aproximada de 110 km. La poligonal escogida es la recomendable, por lo que se evitan paralelismos con otras líneas de alta tensión; el trazado tiene una altitud máxima de 1850 msnm y una mínima de 200 msnm; el ancho de la franja de servidumbre será de 8 m a cada lado del eje de la línea en cumplimiento al CNE Suministro 2001; la distribución de las torres a lo largo de la ruta o perfil se realizó empleando el software especializado DLT Cad. Se ha verificado las distancias mínimas de seguridad tanto al predio, así como también el esfuerzo del cable conductor; los datos del programa se muestran en los planos. El estudio realizado para esta línea de transmisión en 220 kV es rentable económicamente, ya que la demanda es considerable en el sistema y cubre todas las inversiones que se realizarán. La línea de transmisión en 220 kV permitirá dotar de energía eléctrica procedente del Sistema Interconectado Nacional (SEIN) en forma permanente y confiable para la línea de transmisión Pachachaca – Oroya Nueva.

Yomona (2009), en su tesis sobre; Estudio de Impacto ambiental de la Línea de Transmisión de 10Kv de Yurajhuanca – Mina Quicay” menciona; que la investigación explica el objetivo del estudio de impacto ambiental de una línea de 10 Kv, características de la línea como ubicación accesibilidad y descripción de los aspectos físicos, biológicos, sociales del proyecto. Además, la memoria descriptiva donde se explica las características de servicio de la línea. Los capítulos finales van orientados a explicar los impactos ambientales que provoca la construcción de la línea, el plan de manejo ambiental, y la revisión económica del proyecto; el investigador concluye que: el trazo de la línea va

alterar el medio ambiente en los componentes físico, biológico, social; en el componente social y económico, el principal impacto positivo será el incremento del empleo y la mejora de la calidad de vida, durante la etapa de ejecución o construcción se generaran puestos de trabajo local. La instalación de la línea de transmisión no compromete zonas de valor arqueológico.

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **2.2.1. Trazado de una línea de transmisión eléctrica.**

#### **2.2.1.1. A nivel de perfil.**

Según sector electricidad (2018), los gobiernos del estado como por ejemplo las municipalidades distritales, provinciales son los responsables de elaborar los planos de ubicación cuyo contenido incluirá los ríos, quebradas, vías de comunicación; estos planos servirán para el diseño de la línea; donde se ejecutará el proyecto. Corresponde al área de diseño de la empresa realizar el levantamiento topográfico de la línea de transmisión con el uso de equipos de precisión como GPS, estación total, teodolito, nivel, drones, etc. Con la base de datos generada se traza en gabinete la ruta preliminar de la línea cuidando que sea lo mas recta posible, ya que la generación de vértices o quiebres hacen que los costos se incrementen; así mismo es importante optimizar las vías de acceso garantizando así los trabajos de montaje de las estructuras de soporte y tendido de cables conductores.

En esta etapa es muy importante la participación de profesionales de las diferentes áreas (Arqueólogos, Ingenieros ambientales, forestales, agrónomos, botánicos) ya que serán los encargados de recopilar

información para que sea plasmada en los estudios ambientales que serán presentados ante la autoridad competente. Muchas veces el levantamiento de la información social, ambiental y técnica define la forma que tomara la línea; es por esto que es importante el trabajo de campo realizada por los especialistas.

#### **A. Ruta preliminar de la línea del proyecto.**

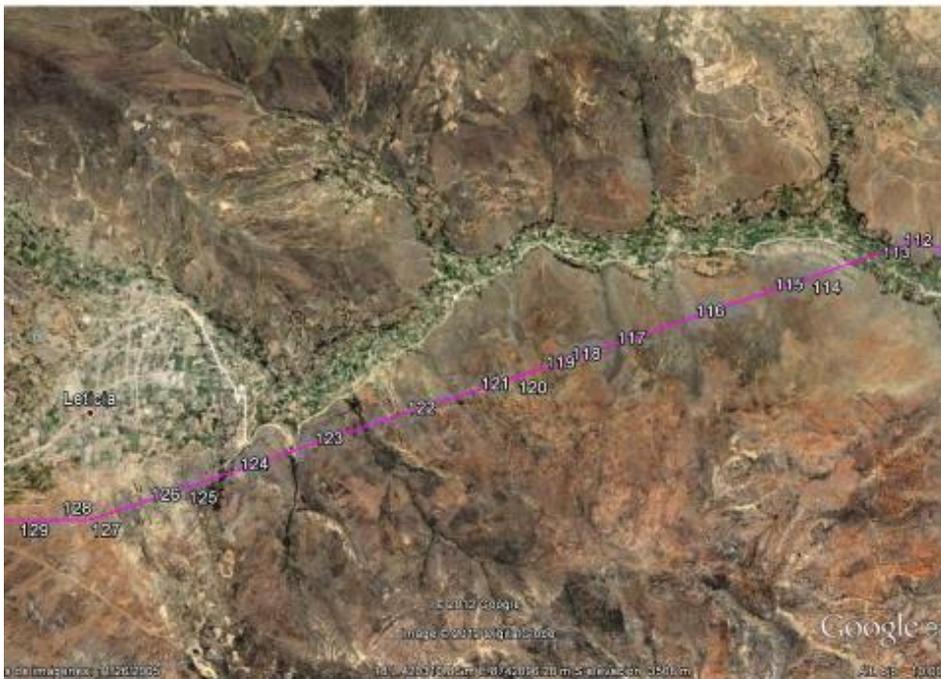
Según lo indicado por sector electricidad (2018), con los datos obtenidos en campo y teniendo en cuenta los planos generales se elabora un trazo preliminar de la línea de transmisión; este trabajo mayormente se realiza en gabinete y será tomado solo como referencia para los trabajos de topografía cuando y siempre que se elabore el expediente técnico de la línea.

#### **2.2.1.2. A nivel de expediente técnico.**

De acuerdo a lo mencionado por sector electricidad (2018), una vez obtenido el plano preliminar se iniciaría con a hacer el levantamiento topográfico de la línea de transmisión, para esto es necesario realizar el despeje de la zona por donde discurrirá la línea. Se colocarán y alinearán estacas cada cierta distancia, en esta etapa se definirá el recorrido de inicio a fin de la línea; este trabajo se realizará en campo con equipos de precisión como: estación total, drones, etc. Así mismo se tendrá en cuenta el uso de softwares como Google Earth, DLS Cad, Arcgis, entre otros. La finalidad del uso de estos softwares es minimizar el tiempo y generar información más confiable y precisa.

En esta etapa es común la elaboración de un presupuesto el cual estará relacionado con la definición del trazo de la línea de transmisión ya que a mayor cantidad de quiebres mayor costo y tiempo de ejecución en la etapa de construcción.

**Figura 1.** *Trazado preliminar de línea de transmisión*



*Nota:* Informe de Avance de obra CH LT La Virgen (Elaboración propia, 2017)

### **A. Levantamiento del perfil longitudinal.**

Según sector electricidad (2018), los niveles del perfil longitudinal sera elaborada con puntos del propio relieve a una distancia de 30 m para líneas primarias de 22,9 kV (predios llanos con pendiente constante).

Para líneas de 60 kV y 138 kV la distancia de separacion maxima sera de 50 m. (terrenos con relieve variable). La cantidad de puntos

generados y las distancias entre estos sera necesaria para el diseño y representacion del perfil longitudinal.

### **B. Perfiles laterales.**

Según sector electricidad (2018), se deberá levantar un perfil lateral a la izquierda o a la derecha del eje (en el lado más alto según corresponda); siempre y cuando la pendiente del terreno transversal al eje del trazo sea mayor que el 30%. El perfil lateral deberá levantarse para una proyección horizontal medido a partir del eje de la línea, según el nivel de tensión y a la siguiente distancia:

De 3m para líneas primarias en 22,9 kV

De 6m para líneas de 60 kV y 138 kV

De 10 m para líneas de 220 kV

Se deberá colocar estacas de madera o de preferencia hitos de concreto en los vértices, extremos de línea y puntos de control que se consideren importantes a lo largo del trazado de la línea. En los sitios donde la experiencia del ingeniero lo determine se ubicará una torre; se instalarán estacas en la ubicación seleccionada y en las referencias de las retenidas.

### **C. Marcas de las estacas e hitos.**

Según sector electricidad (2018), los puntos de las estaciones siempre llevarán una letra E antes del número y una numeración correlativa. Las estacas hechas de madera que servirán de relleno sólo llevarán el número relativo entre puntos de las estaciones. La

información que se obtenga de este trabajo se copia en una hoja de EXCEL o base de datos para ser procesados por softwares especializados, estos datos nos darán las coordenadas UTM y dependiendo del sistema a trabajar (PSAD 56, WGS 84), se ubicaran en el siguiente orden

Distancia

Cota

Angulo

Descripción.

#### **D. Los planos del perfil.**

Sector electricidad (2018), recomienda que los planos de perfil tengan la siguiente información:

1. Cotas, alturas del terreno
2. Distancias referenciadas parciales
3. Datos completos de los propietarios de los terrenos por donde discurrirá la línea.
4. Perfiles laterales solo en caso de que las pendientes transversales > del 30%.
5. Información de todas las existencias tales como vías de acceso carreteras, trochas, caminos de herradura, líneas de transmisión de cualquier tensión, telegráficas o telefónicas, resaltando las alturas del cruce.

6. Los perfiles laterales deben ser graficados siguiendo el siguiente parámetro: Eje: con una línea sólida y clara, lado derecho: con una línea segmentada, lado izquierdo: con una línea punteada.

El plano nos brindara la información necesaria para determinar los lugares donde es viable ubicar las torres.

Teniendo en cuenta el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad desde la parte mas baja del cable conductor al terreno o predio, se asignan los armados de acuerdo al requerimiento de cada tramo de la línea; si son estructuras vértices o alineamiento. Los armados más usados en el diseño de las líneas aéreas son las denominas rompe tramos, los cuales se colocan a cada 500 metros según lo permita o determine el relieve del predio

### **E. Cálculos mecánicos del conductor eléctricos.**

Sector electricidad (2018) indica que se deben especificar:

E.1. Las distancias mínimas de seguridad.

E.1.1. Distancia mínima entre conductores de un mismo circuito en disposición vertical y horizontal en los apoyos.

E.1.2. Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios bajo tensión y elementos puestos a tierra.

E.1.3. Distancia vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

E.1.4. Distancias mínimas del conductor a la superficie del terreno.

E.2. Cálculos mecánicos del conductor objetivo

E.3. Hipótesis de estado

### **2.2.1.3. A nivel de construcción de la línea.**

En cumplimiento al cronograma establecido en el expediente técnico, las actividades de construcción de la línea siguen una secuencia ordenada de trabajo, inicia con la señalización de las excavaciones utilizando estacas y equipos topográficos como estación total, nivel. Luego se continua con la excavación para las fundaciones de la estructura.

#### **A. Maniobra para el izado de postes**

Según sector electricidad (2018), debido a que en las zonas rurales o accidentadas el uso de gruas es imposible; es necesario recurrir a metodos mecanicos para el emzablaje de torres; el metodo mecánico consiste en la utilizacion de tripodes, sogas y/o tecles incluyendo los equipos de seguridad necesarios.

#### **B. Montaje de los armados**

Según sector electricidad (2018), concluido el ensamblaje de las torres se realizara el colocado de accesorios finalmente se procedera al tendido de los conductores electricos para lo cual se utilizaran poleas en cada poste.

#### **C. Tendido de los conductores**

Según sector electricidad (2018), luego de instalar los equipos necesarios para el tendido, se coloca en un extremo de la línea la bobina que contiene el conductor a montar y se monta sobre una porta bobina.

Posteriormente se tira el conductor con ayuda de un mensajero, que en muchos de los casos es un cable de acero que previamente se pasa por el tramo donde se tendera el conductor. Montado el conductor sobre las poleas se procede a hacer el flechado, para esto se puede utilizar muchos métodos uno de ellos es el mecánico, debido a la topografía del terreno, no siempre se puede contar con este método así que se puede recurrir a pequeños tecles y hacer el flechado por tramos; una vez que se haya tendido el conductor y realizado el flechado se procede a ajustar el cable en los respectivos armados. Y la línea está lista para realizar las pruebas en vacío.

### **2.2.2. Factores de variación de una línea de transmisión eléctrica.**

Según Romero (2010), en su investigación; Guía práctica para el diseño y proyecto de líneas de transmisión de alta tensión en Chile; nos indica que el trazado óptimo de una línea de transmisión eléctrica matemáticamente es una recta que une los puntos de origen y fin de la línea proyectada, en la práctica o en el terreno eso tiene una baja probabilidad de ocurrencia, y se debe a que se debe considerar aspectos legales, ambientales, constructivos de seguridad, y de propietarios del terreno, que generalmente limitan esta solución matemática y de bajo costo.

### **A. Factores Arqueológicos**

Según la ley general del patrimonio cultural de la nacion (2004), los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación son reconocidos como recursos culturales no renovables, por lo que el fomento de su estudio a través

de la investigación arqueológica, declarada como de interés social y de necesidad pública según la Ley 28296–Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación- es considerado de prioritaria importancia, su conservación es reconocida como de interés nacional y su inclusión en las políticas de desarrollo nacional, regional y local es concebida como estratégica. Estos bienes están protegidos por el Estado. Todos los bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación de carácter prehispánico son propiedad del Estado, así como sus partes integrantes y/o accesorias y sus componentes descubiertos o por descubrir, independientemente de que se encuentren ubicados en predio de propiedad pública o privada. El Ministerio de Cultura, en el ejercicio de sus competencias de protección y conservación de los bienes materiales con valor arqueológico integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, es el único ente encargado de regular la condición de intangible de dichos bienes, y de autorizar toda intervención arqueológica a través de lo normado en el presente Reglamento de Intervenciones Arqueológicas.

## **B. Factores Sociales**

Según Cortez (2012) en su investigación sobre; Diseño de una metodología para la identificación y clasificación de conflictos por usos de suelos en líneas de transmisión eléctrica, indica que la investigación indaga identificar y clasificar los conflictos de usos del suelo con respecto a las redes de transmisión de energía eléctrica de alta tensión. Para esto se realizó un análisis cruzado de la normativa actual que preside el territorio directamente afectado por las líneas de alta tensión conocido como el reglamento técnico de instalaciones eléctricas; con sus siglas RETIE y lo que establecen la normativa

sobre el ordenamiento territorial y los planes de ordenamiento territorial de los municipios que en muchos de los casos no necesariamente concierne con los usos permitidos y actuales en la servidumbre de las líneas de transmisión de energía eléctrica. En este sentido, para evaluar los conflictos territoriales se seleccionó: las coberturas de la tierra, las construcciones, las zonas de protección, la clasificación del uso del suelo entre otros establecidos en los planes de ordenamiento territorial y las vías. Se piensa que existe conflicto cuando al cruzar dichos usos con lo establecido en la normatividad y la servidumbre de energía eléctrica se presenta disconformidades. La metodología se basa específicamente en la búsqueda y unificación de la información de cada uno de los municipios por donde atraviesa la línea y el procesamiento en los sistemas de información geográfica. Además, se propone ponderar todos los conflictos encontrados con el único fin de facilitar la gestión y planeación encontrando así su posible solución. Con el único objetivo de validar esta metodología propuesta por el investigador, ésta se emplea a la línea de energía eléctrica San Carlos –La Virginia en su recorrido por Antioquia. En ella se tiene un total de treinta cinco por ciento de su servidumbre en conflicto, esta cifra llama la atención y reitera la importancia de la identificación y clasificación de los conflictos por uso del suelo para líneas de transmisión.

### **C. Factores técnicos**

Según Quezada (2005), en su trabajo de investigación científica; Metodología de la Construcción de Líneas de Transmisión Eléctrica; nos indica que la topografía indispensable para proyectos de diseño de líneas de alta tensión abarca o incluye un conjunto de técnicas y métodos sin embargo son

pocas las utilizadas. La experiencia del investigador o profesional nos enseña a que un replanteo topográfico mal ejecutado puede afectar el costo económico, el retraso, y la calidad de la obra, el profesional encargado del proyecto es debe resolver los problemas que se le presenten con soluciones rápidas y eficaces utilizando los métodos que considere pertinentes.

#### **D. Factores ambientales**

Según Limongi (2014), en su trabajo de investigación; Analisis y Comparacion de Metodologias de Impacto paisajistico y Visual aplicación a un caso de estudio de una linea de alta tension 132 kV y propuesta de mejora de una metodologia; nos hace mención a que la construcción de nuevas líneas eléctricas implica la aparición de objetos artificiales en el paisaje que recorren grandes extensiones, campos y rutas cuyo impacto debe analizarse y reducirse. Los estudios de impacto ambiental evalúan los impactos paisajísticos y visuales. El análisis del impacto ambiental sobre los atractivos visuales y el paisaje juegan un rol muy importante en el diseño del proyecto porque nos permite evitar o minimizar los potenciales efectos negativos.

### **2.3. Definición de términos básicos.**

#### **Acometida.**

Comprende de la red de distribución, la caja de conexión y medición o la caja de toma. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

#### **Aislado**

Separado de otras superficies conductoras siempre por un material

dieléctrico o espacio de aire que tiene un grado de resistencia al paso de la corriente y a la descarga disruptiva, suficientemente elevado para las condiciones de uso. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Aislante (aplicado a substancias no conductoras)**

Son todas las substancias capaces de lograr la condición definida como aislado. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Conductor**

Se considera a un cable u otra forma de metal, instalado cuya finalidad es la de transportar corriente eléctrica desde una pieza o equipo eléctrico hacia otro o hacia tierra. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Conector**

Es un dispositivo que conecta dos o más conductores entre sí o uno o más conductores a un punto terminal, con el fin de conectar circuitos eléctricos. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Dispositivo de sobrecarga**

Es un Dispositivo que otorga protección contra corrientes excesivas, pero no necesariamente sobre contra cortocircuitos, y es capaz de interrumpir un circuito, bien sea por la fusión de un metal o por medios electromecánicos. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Dispositivo de sobrecorriente**

Es un dispositivo que tiene la capacidad de interrumpir automáticamente un circuito eléctrico, tanto en condiciones predeterminadas de sobrecarga como en condiciones de cortocircuito, bien sea por fusión de un metal o por medios electromecánicos. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Instalación eléctrica**

Es una instalación de alambrado y accesorios en un determinado terreno, edificación o predio, desde el punto o puntos donde el concesionario u otra entidad suministra la energía eléctrica. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Puesta a tierra**

Es un camino conductivo permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que le sea impuesta. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

### **Riesgo eléctrico**

Es la posibilidad de que ocurra un contacto directo o indirecto con una instalación eléctrica, que pueda ocasionar daño personal o material, y/o interrupción de procesos. (Codigo Nacional de Electricidad, 2006)

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

La variante del trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen - Caripa, se debe a los factores técnicos, sociales y arqueológicos.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

A. Las características del trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa, son óptimas.

B. Los factores que motivaron la variación del trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen - Caripa son técnicos, arqueológicos y sociales.

C. Existe un impacto económico ocasionado por variante del trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa

### **2.5. Identificación de variables.**

#### **2.5.1. Variable Independiente**

**(V.I.)**

Trazado de la Línea de Transmisión eléctrica 138 kV Sub estaciones la Virgen – Caripa

#### **2.5.2. Variable Dependiente**

**(V.D.)**

Factores de variación

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

A continuación, se indican las variables del proyecto

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION
VARIABLE DEPENDIENTE Factores de variación	Técnica	Número de cruces de línea Numero de cable bajo Costos técnicos	Padrón de zonas técnicas
	Social	Número de Propietarios Número de Posesionarios Costos por servidumbre	Padrón de propietarios
	Arqueológica	Número de sitios arqueológicos Numero de monitoreo Costos por gestión de arqueología	Padrón de ubicación de sitios arqueológicos
VARIABLE INDEPENDIENTE Trazado de la Línea de transmisión eléctrica	Trazo inicial	Longitud de línea Área de línea Longitud de accesos Área de accesos Cantidad de estructuras Área de estructuras	Levantamiento topográfico, trazo de ruta, planilla de estructuras
	Trazo final	Longitud de línea Área de línea Longitud de accesos Área de accesos Cantidad de estructuras Área de estructuras	Levantamiento topográfico, trazo de ruta planilla de estructuras

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 2. Definición operacional de variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Factores de variación	Aspectos que determinan la variabilidad de un diseño determinado	Relación de casos que determinan la variante de un sistema realizado
Línea de transmisión eléctrica	Es un trazo determinado por donde discurrirá un sistema de alta tensión	Es un trayecto de construcción de un sistema de alta tensión utilizado en el sector eléctrico.

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

De acuerdo al diseño, el trabajo de investigación se considera que es cuantitativa (tresierra, 2000).

#### **3.2. Nivel de investigación.**

De acuerdo al diseño de contratación, el trabajo de investigación se considera que es explicativa porque no se manipulará la variable independiente, se observaran los hechos tal y como se dan en su contexto actual (tresierra, 2000).

#### **3.3. Métodos de investigación.**

Se considera que el trabajo de investigación es no experimental.

En este método de investigación no se manipula deliberadamente la variable independiente (Fernandez, 2014)

### 3.4. Diseño de investigación.

El diseño de investigación que se utilizará en el trabajo de investigación será el Transeccional, correlacional/causal (Taboada, 2006).



Donde:

M: Representa la Muestra (Comunidades campesinas, propietarios privados, etc.)

O: Representa lo que observamos (El trazo de la línea)

### 3.5. Población y muestra.

#### 3.5.1. Población

La población estará representada por los pobladores de los 05 distritos 02 provincias y el departamento de Junín.

**Tabla 3. Población**

Distritos del departamento de Junín	
Departamento de Junín	Año 2021
1. Provincia de Chanchamayo	
1.1. Distrito de San Ramón	12650.00
2. Provincia de Tarma	
2.1. Distrito de Palca	10233.00

2.2. Distrito de Acobamba	15655.00
2.3. Distrito de Tarma	35562.00
2.4. Distrito de La Unión Leticia	14695.00
<b>TOTAL</b>	<b>88795.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.5.2. Muestra

Estará representada por los grupos de interés del área de influencia directa de la línea de transmisión. La muestra es no probabilística, estas muestras se eligieron de forma intencionada.

**Tabla 4. Muestra**

<b>Grupos de interés del AID de la LT</b>	
<b>Departamento de Junín</b>	<b>Año 2021</b>
1. Provincia de Chanchamayo	
1.1. Distrito de San Ramón	
1.1.1. Propietarios privados	10
2. Provincia de Tarma	
2.1. Distrito de Palca	
2.1.1. Comunidad Campesina de Palca	01
2.1.2. Propietarios privados	15
2.1.2. Empresas Privadas	01
2.2. Distrito de Acobamba	
2.2.1. Comunidad Campesina de Huaracayo	01
2.2.2. Comunidad Campesina de Acobamba	01
2.2.3. Propietarios privados	46
2.3. Distrito de Tarma	
2.3.1. Comunidad Campesina de Tupin	01
2.3.2. Comunidad Campesina de Ninatambo	01
2.3.3. Propietarios privados	15
2.4. Distrito de La Unión Leticia	
2.4.1. Comunidad Campesina de La Unión Leticia	01
2.4.2. Empresa Privada	01
2.4.3. Sociedades	02
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnicas:**

Este plan de tesis considera los principales instrumentos que servirán para recoger los datos en campo; los cuales son:

Entrevistas no estructurales.

Cuestionarios abiertos.

Observaciones In situ.

Reportes e informes.

Cabe señalar que también se tendrá en cuenta los métodos y técnicas para la cuantificación de datos que no estén reportados.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

#### **3.7.1. Selección**

Los datos fueron seleccionados del ámbito de influencia directo de la línea de transmisión eléctrica; los aspectos técnicos, sociales y arqueológicos están basados en el AID y AII de la línea.

#### **3.7.2. Validación**

La validación de los instrumentos esta dada por las experiencias de profesionales dedicados a este tipo de proyectos; el instrumento elegido es validado por el juicio de estos expertos.

#### **3.7.3. Confiabilidad**

Los datos obtenidos son confiables ya que se encuentran dentro de los límites permisibles y dentro del AID de la Línea de transmisión, la confiabilidad

esta expresada de manera cuantitativa y basada en los hechos y reportes durante su ejecución.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Los datos serán procesados con el software SPSS, se realizarán revisiones y evaluaciones a los datos obtenidos para garantizar la confiabilidad y validez. Con la ayuda del SPSS se irán generando y construyendo tablas de frecuencia, para que posteriormente se generen cuadros estadísticos y medidas de resumen para que puedan facilitar el análisis e interpretación de los datos y resultados a obtener. Así mismo se considerará la elaboración de histogramas, polígonos de frecuencias y otros gráficos necesarios para la presentación de resultados.

### **3.9. Tratamiento estadístico.**

Este trabajo de investigación utilizara técnicas de tratamiento estadístico orientados especialmente en Estadística descriptiva, Medidas de tendencia central, Cuadros estadísticos, análisis estadístico.

### **3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica**

#### **3.10.1. Orientación Ética**

La investigación se orienta a obtener un nuevo conocimiento el cual esta basado en la ética no obstante la manipulación de los datos genera variables las cuales en muchos de los casos son aisladas para obtener una mejor respuesta o conclusión.

### **3.10.2. Orientación Filosófica**

La investigación cuantitativa, explicativa está enfocada dentro del positivismo, lo cual nos permitirá determinar y evaluar características mensurables a través del uso de variables e indicadores.

### **3.10.3. Orientación Epistémica**

El presente proyecto está basado en un tipo de investigación cuantitativa. El positivismo ha sido interpretado como una corriente filosófica que afirma que el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico y que tal conocimiento solo puede surgir del método científico. (Wikipedia, 2021)

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

##### **4.1.1. Trazado inicial de la línea de transmisión 138 Kv Sub Estaciones La Virgen – Caripa.**

El trazo de la línea de transmisión eléctrica tiene como punto de inicio la ubicación de las sub estaciones; La Sub Estación Caripa administrada por la empresa UNACEM se ubica en los predios de la Sociedad Agrícola de Interés Social Túpac Amaru (SAIS Túpac Amaru). En esta zona la empresa La Virgen S.A.C. realizó la construcción de la sub estación Caripa II. Así mismo, realizó la construcción de la Sub Estación La Virgen S.A.C. en el anexo de San José de Puntayacu del distrito de San Ramon.

Para el establecimiento de la línea de transmisión se realizó previamente un análisis de la zona, para esto se recabo antecedentes de la zona como: planos catastrales, cartas nacionales, ortofotos, búsquedas registrales de predios,

identificación de propietarios, etc. Con la información obtenida, se inicia con fijar el trazo de ruta preliminar identificando las áreas donde se establecerán las estructuras de soporte y quiebres.

Luego de identificar la ruta preliminar se procedió a realizar el recorrido de la ruta preliminar; para esto se contó con la participación y experiencia de ingenieros civiles, electricistas, ambientales, topógrafos; el recorrido se realizó con el fin de identificar posibles alteraciones técnicas.

Culminado el recorrido se identificó algunas zonas arqueológicas en los distritos de Acobamba y La Unión Leticia, esto hizo que el trazo varíe ligeramente generando así pequeños cambios en el trazo preliminar. Así mismo, se identificaron terrenos con construcciones de material noble, propietarios conflictivos que no permitían la instalación de estructuras en sus predios; razón por la cual se tuvo que realizar algunas variaciones al trazo preliminar.

Con respecto a la parte ambiental se mejoró el trazado preliminar evitando el paso por zonas forestadas.

Con el afinamiento del trazo preliminar se procedió a realizar el trazo definitivo o trazo inicial de la línea, se colocaron estacas en puntos donde se instalarán las estructuras de la línea. En resumen, los resultados fueron: longitud de línea 61,792.01 m., área de servidumbre 1,235,840.21 m<sup>2</sup>, cantidad de estructuras 146, número de vértices 32.

La definición del trazo inicial no necesariamente significó la finalización del estudio ya que muchas veces ocurren imprevistos que hacen necesario la variación del trazo.

#### **4.1.2. Factores de variación del trazado inicial de la línea de transmisión 138 Kv Sub estaciones La Virgen – Caripa.**

##### **4.1.2.1. Factor Arqueológico.**

Durante los trabajos de replanteo topográfico de la línea de transmisión el área de arqueología de la empresa identifico zonas arqueológicas entre los vértices y colindantes a la línea de transmisión; los lugares identificados fueron: La Virgen, San Félix, Pan de Azúcar, San José de Utcuyacu, Yanango, Malalma, Maticracra, Plazapampa, Carpapata, Patay, Palca, Acobamba, Tarma, Unión Leticia, ubicada en las provincias de Chanchamayo, y Tarma, en la Región Junín.

Debido a este escenario la empresa realizó una variación al trazo inicial por lo que tuvo que gestionar ante el Dirección Desconcentrada de Cultura Huancayo del Ministerio de Cultura el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos; posteriormente se pudo realizar el Plan de Monitoreo Arqueológico y delimitación de 16 zonas arqueológicas.

##### **4.1.2.2. Factor Social.**

La variación del trazo inicial hizo que la línea cambie por lo que el área de medio ambiente y relaciones comunitarias de la empresa tuvo que modificar el padrón de propietarios del trazo inicial; además se realizó un nuevo recorrido del trazo para la obtención de la servidumbre.

El nuevo empadronamiento hizo que se incremente el número de propietarios a 51; además se elevó el número de predios en litigio y los conflictos sociales.

#### **4.1.2.3. Factor Técnico.**

Debido a la variación de trazo se tuvo que modificar la ubicación de la SE, así mismo, se tuvo que modificar la ubicación de algunas estructuras y/o vértices a lo largo del trazo.

#### **4.1.3. Trazado final de la línea de transmisión 138 kV Sub Estaciones La Virgen – Caripa.**

Debido a los factores de variación se obtuvo un trazo final de 63,467.63 m., Área de servidumbre de 1,263,608.73 m<sup>2</sup>; cantidad de estructuras 162, cantidad de vértices 62. Además de un incremento en el costo final.

### **4.2. Presentación análisis e interpretación de resultados.**

Los resultados de los datos obtenidos de las variables de estudio se centralizaron en frecuencias y porcentajes, presentado en cuadros y gráficos. Se establecieron medidas de tendencia central (media) y medidas de variabilidad (desviación estándar). Los resultados de las variables fundamentales se analizaron a través de ítems, cualitativamente y cuantitativamente.

#### **4.2.1. Característica de los trazos de la Línea de Transmisión 138 kV SE La Virgen – Caripa.**

##### **4.2.1.1. Trazado inicial**

##### **4.2.1.1.1. Cantidad de estructuras.**

**Tabla 5. Cantidad de estructuras**

Zonas	Altitud (m.s.n.m.)	De T a T	Cantidad de Estructuras	Cantidad de Vértices	Longitud de Línea
0	1112.91 – 3026.87	001 - 034	34	9	15865.0
1	3022.96 – 3663.48	035 - 110	76	13	30419.1
2	3658.42 – 4052.14	111 - 146	36	10	15507.9
			146	32	61792.0

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** El cuadro muestra 3 zonas en diferentes pisos altitudinales, La longitud de línea se establece en 61,792.01 m con 146 estructuras en total, la zona 1 presenta la mayor cantidad de estructuras, vértices y Longitud de línea.

#### 4.2.1.1.2. Longitud de la línea.

**Tabla 6. Longitud de la línea**

Zonas	V. Mínimo	De T a T	Estructura	V. Máximo	De T a T	Estructura
0	42.24	017 - 018	Aa60-3	1120.00	027 - 028	Aa30+3
1	61.09	086 - 087	Ab60+0	1199.62	087 - 088	Ab60+0 - Ab30+9
2	64.53	112 - 113	Ab60-3	936.97	122 - 123	Ac30+9 - Ac30+6

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** La longitud mínima se encuentra en la zona 0, y la longitud máxima en la zona 1.

#### 4.2.1.2. Trazado final

##### 4.2.1.2.1. Cantidad de estructuras.

**Tabla 7.** *Cantidad de estructuras*

Zonas	Altitud (m.s.n.m.)	De T a T	Cantidad de Estructuras	Cantidad de Vértices	Longitud de Línea
0		001 - 040	40	15	17957.1
1		041 - 114	74	30	29716.0
2		115 - 162	48	17	15864.1
			162	62	63537.1

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** El cuadro muestra 3 zonas en diferentes pisos altitudinales. La longitud de línea se establece en 63,467.63 m con 162 estructuras en total. La zona 1 presenta la mayor cantidad de estructuras, vértices y Longitud de línea.

##### 4.2.1.2.2. Longitud de la línea.

**Tabla 8.** *Longitud de línea*

Zonas	V. Mínimo	De T a T	Estructura	V. Máximo	De T a T	Estructura
0	35.99	013 - 014	Aa60(T)-3 - Aa60(T)+0	1042.78	016 - 017	Aa30-3
1	41.71	096 - 097	Ab60-3 - Ab30-3	1273.26	060 - 061	Ab30+6 - Ab30+9
2	87.26	128 - 129	Sc3-3 - Ac30+0	727.24	146 - 147	Sc3+0 - Ac30-3

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** La longitud mínima se encuentra en la zona 0, y la longitud máxima en la zona 1.

#### 4.2.1.3. Diferencia de trazos inicial vs final

**Tabla 9. Diferencia de líneas**

Trazados	Cantidad de Torres	Cantidad de Vértices	Longitud de línea	Zonas
T. Inicial	146	32	61792.01	0, 1, 2
T. Final	162	62	63467.63	0, 1, 2
?	16	30	1675.62	

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Incremento de 16 estructuras, 30 vértices y 1675.62 m de longitud incluyendo las 3 zonas.

#### **4.2.2. Factores de variación**

##### **4.2.2.1. Factor Social**

El trazado inicial y final de la línea se establece en los distritos de San Ramón, Palca, Acobamba, Tarma, La Unión Leticia de las provincias de Chanchamayo y Tarma del departamento de Junín.

##### **4.2.2.1.1. Resumen de propietarios trazado inicial.**

**Tabla 10. Resumen de propietarios**

N°	Propietarios	Trazo inicial			
		Cantidad de propietarios	Longitud de línea	Área de servidumbre	Cantidad de estructuras
1	Propietarios individuales	35	12489.76	249795.21	26
2	Comunidades campesinas	6	36,659.85	733,197	91
3	Empresas privadas	2	4,309.86	86,197	8
4	Sociedades	2	8,332.54	166,651	21
	Total	45	61792.01	1235840.21	146

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene 45 propietarios, un área de 1,235,840.21 m<sup>2</sup> y longitud de servidumbre de 61,792.01 m, cantidad de estructuras de 146

#### 4.2.2.1.2. Resumen de propietarios trazado final.

**Tabla 11.** *Resumen de propietarios*

N°	Propietarios	Trazo final			
		Cantidad de propietarios	Longitud de línea	Área de servidumbre	Cantidad de estructuras
1	Propietarios individuales	86	14,956.85	298,616.15	29
2	Comunidades campesinas	6	33,572.82	666,591.28	87
3	Empresas privadas	2	2,764.25	55,206.56	7
4	Sociedades	2	12,173.71	243,194.74	39
	Total	96	63467.63	1263608.73	162

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se tiene 96 propietarios, un área de 1,262,273.37 m<sup>2</sup> y longitud de servidumbre de 63,467.63 m, cantidad de estructuras de 162. Existe una diferencia entre trazos de 51 propietarios; longitud de línea 1,679.00 m; Área de servidumbre 27,769 m<sup>2</sup>; cantidad de estructuras 16.

#### 4.2.2.2. Factor arqueológico

Los datos para el trazo inicial fueron obtenidos del EIA de la Línea de transmisión, y para el trazo final se obtuvieron del Plan de Monitoreo Arqueológico de la Línea.

##### 4.2.2.2.1. Sitios arqueológicos trazado inicial.

Cuenta con 22 sitios arqueológicos de los cuales solo 03 cuentan con carteles de identificación.

#### 4.2.2.2.2. Sitios arqueológicos trazado final.

Cuenta con 16 sitios arqueológicos de los cuales 16 cuentan con carteles de identificación.

#### 4.2.2.3. Factor Técnico.

##### 4.2.2.3.1. Cambio de ubicación de la SE LT salida

##### 4.2.2.3.1.1. Ubicación inicial

**Tabla 12.** *Ubicación inicial*

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
S.E. La Virgen	Pórtico	Pórtico	453730.78	8766240.57	4020.67	S.E. La Virgen	0
V-1	Aa60(T)	Aa60(T)-3	453909.01	8766128.40	4025.67	V-1	0
V-2	Aa30	Aa30+3	453767.79	8765632.77	4021.45	V-2	0
V-3	Aa30	Aa30+0	450958.34	8764126.28	4023.12	V-3	0

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Modificación de la ubicación de la SE La virgen. Geográficamente la SE estaría en las siguientes Coordenadas UTM WGS-84: E: 453730.78 N: 8766240.57. para acceder a esta, se tendría que realizar un cruce con una línea de transmisión de 220 kV existente.

##### 4.2.2.3.1.2. Ubicación final

**Tabla 13. Ubicación final**

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
SE La Virgen	Pórtico	Pórtico	453158.70	8765809.68	1112.91	SE La Virgen	0
T-1	Aa60(T)	Aa60(T)+0	453127.77	8765771.87	1120.34	V-01	0
T-2	Aa30	Aa30+3	452853.24	8765236.67	1293.24	V-02	0
T-3	Aa30	Aa30+0	452563.98	8764987.96	1447.26	V-02A	0

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** La Ruta de transmisión fue modificada con respecto a la ubicación inicial, considerando un punto intermedio entre el Vértice V-2 y V-3. La modificación se realizó cumpliendo las distancias mínimas de seguridad requeridas por el CNE – Suministro 2011.

#### 4.2.2.3.2. Cambio de trazo Cruce de línea 01

##### 4.2.2.3.2.1. Entre el V22 – V23 inicial

**Tabla 14. Cambio de trazo inicial**

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
T140	Sc3	Sc3+15	406085.99	8742356.73	4057.74	V22A	2
T141	Sc3	Sc3+15	405926.50	8742368.07	4050.04	V22B	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Un tramo de la Línea; específicamente entre los vértices V22 y V23, pasa muy cerca de una Línea de Transmisión existente de 138 kV. 2 estructuras se ubicarían dentro de su faja de servidumbre, no cumpliendo con lo establecido en el CNE – Suministro 2011 respecto a las distancias mínimas de seguridad.

#### 4.2.2.3.2.2. Entre el V22 – V23 final

**Tabla 15.** *Cambio de trazo final*

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
T-145	Ac30	Ac30+0	406345.07	8742342.56	4047.92	V-22A	2
T-146	Sc3	Sc3+0	406120.34	8742373.72	4037.91	-	2
T-147	Ac30	Ac30+15	405612.31	8742444.18	4044.45	V-22B	2
T-148	Ac30	Ac30+15	405494.68	8742403.55	4045.80	V-22C	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se realizó la variación del tramo de acuerdo a las condiciones del terreno y cumpliendo lo establecido en el CNE – suministro 2011. La distancia entre el piso y la Línea de Transmisión existente es 24 m, la distancia de separación vertical de la Línea de Transmisión propuesta con la Línea de Transmisión existente es 5.32 m.

#### 4.2.2.3.3. Cambio de trazo Cruce de línea 02

##### 4.2.2.3.3.1. Entre el V22 – V23 inicial

**Tabla 16.** *Cambio de trazo inicial*

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
T144	Ac30	Ac30+9	404832.37	8742445.85	4020.67	-	2
T145	Ac25H	Ac25H-3	404512.67	8742468.58	4025.67	-	2
T146	Ac25H	Ac25H-3	404295.13	8742484.04	4021.45	-	2
T147	Ac25H	Ac25H-3	404053.65	8742501.21	4023.12	-	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Un tramo de la Línea, específicamente entre los vértices V22 y V23, cruza dos Líneas de Transmisión existentes de 220 kV; las cuales no se cumple con las distancias verticales mínimas de seguridad establecidas en el CNE – Suministro 2011.

#### 4.2.2.3.3.2. Entre el V22 – V23 final

**Tabla 17. Cambio de trazo inicial**

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
T-151	Ac25H	Ac25H-3	404531.89	8742467.56	4016.20	V22D	2
T-152	Ac25H	Ac25H+3	404362.72	8742519.78	4020.67	-	2
T-153	Ac25H	Ac25H-3	404151.07	8742585.13	4027.93	V22E	2
T-154	Ac25H	Ac25H+3	403865.00	8742562.48	4023.34	-	2
T-155	Ac30	Ac30+3	403537.69	8742536.57	4034.09	V22F	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Se realizó la variación del tramo de acuerdo a las condiciones del terreno y cumpliendo lo establecido en el CNE – suministro 2011, estableciendo que las torres no se encuentren muy cerca de la Línea de Transmisión existente.

#### 4.2.2.3.4. Cambio de ubicación de la SE LT llegada

##### 4.2.2.3.4.1. Ubicación inicial

**Tabla 18. Ubicación inicial**

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
S.E. Caripa	Pórtico	Pórtico	402967.79	8742578.39	4064.4	Pórtico	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** La ubicación definitiva de la SE Caripa (construida por UNACEM) hace que la ruta de la LT se incremente y se modifique la ubicación de la SE.

#### 4.2.2.3.4.2. Ubicación final

**Tabla 19.** *Ubicación final*

N° TORRE	Tipo de Estructura	Tipo de Soporte	Coordenadas			Vértices	Zona
			UTM WGS-84				
			Este	Norte	Cota		
T-157	Ac60(T)	Ac60(T)+6	402964.34	8742577.15	4064.83	V-23	2
T-158	Ac60(T)	Ac60(T)+3	402894.59	8742711.81	4068.53	V-24	2
SE Caripa	Pórtico	Pórtico	402891.09	8742781.23	4066.57	SE Caripa	2

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** La variación del trazo se realizó de acuerdo a las condiciones del terreno y verificaciones en campo. Se incremento una estructura entre la SE y el V23. Asi mismo entre el V23 y V24 se puede observar un cruce de LT de 138 kV, en cumplimiento del CNE – suministro 2011 respecto a las distancias mínimas de seguridad, la distancia entre el piso y la Línea de Transmisión de 138 kV ubicada entre los Vértices mencionados se encuentra a 12.10 m del piso y la distancia de separación vertical de la LT propuesta con la Línea de Transmisión existente es de 5.67 m.

#### 4.2.2.4. Impacto económico.

La variación del trazado de la línea de transmisión influye directamente en los costos de inversión. El costo del proyecto considerando los factores técnico social y arqueológico tuvo un incremento del 3%

### 4.3. Prueba de hipótesis.

#### 4.3.1. Respecto al trazo inicial de la línea de transmisión eléctrica

Hipótesis Nula  $H_0$  :  $u < 62$  (no se optimizó la LT)

Hipótesis alternativa  $H_1$ :  $u > 62$  (se optimizó la LT)

#### **4.3.2. Respecto a los factores de variación social, arqueológica y técnica**

Hipótesis Nula  $H_0$  :  $u < 62$  (no se presentó variantes en la LT)

Hipótesis alternativa  $H_1$ :  $u > 62$  (se presentó variantes en la LT)

#### **4.3.3. Respecto al incremento de inversión**

Hipótesis Nula  $H_0$  :  $u < 62$  (no se presentó costos adicionales en la LT)

Hipótesis alternativa  $H_1$ :  $u > 62$  (se presentó costos adicionales en la LT)

#### **4.4. Discusión de resultados.**

1. Se acepta la hipótesis general que establece que el trazo de la línea de transmisión puede variar debido a los factores sociales, técnicos y arqueológicos.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene E. Boj de Leon (2004) en su tesis titulado “Evaluación técnico económica del diseño de líneas de transmisión de 60 Kv utilizando estructuras compactas” quien señala que los aciertos o deficiencias en el diseño de la línea ocasionaran una variación significativa en la construcción y operación económica de la línea. A menudo los derechos de vía son negados, existe gran incomodidad por parte de propietarios, grupos ambientales respecto a los anchos de las líneas que muchas veces alcanzan los 25 m.

2. Es evidente que las características del trazo inicial de la línea no fueron las mejores. La modificación evito poner en riesgo el funcionamiento del proyecto. En esta línea G. Zambrano (2009), en su tesis denominada “Ingeniería de detalle para el diseño de la línea de transmisión a 115 Kv Carapuno – Irapa – Guiria”

sugiere los siguientes pasos para establecer el trazado de una línea: estudio de ruta, levantamiento topográfico, diseño de la línea y elaboración de informe incluyendo planos. En el estudio de ruta se tiene que trazar como mínimo tres opciones distintas, las cuales deben ser comparadas tomando en cuenta los aspectos económicos, de ingeniería y ambientales; finalmente seleccionar la mejor opción.

3. Respecto a los factores sociales, arqueológicos y técnicos que motivaron la variación del de trazo inicial de la línea de transmisión eléctrica. J. Reinoso (2013), en su tesis “Diseño y simulación de una línea de transmisión de extra alta tensión de 500 kV” menciona en lo que respecta a la parte técnica las condiciones ambientales del sitio de instalación resultan ser de mucha importancia a la hora iniciar los diseños de una línea de transmisión. Condiciones tales como nivel de polución, nivel de corrosión, altura sobre el nivel del mar, condiciones de lluvia y nieve y otros puede afectar drásticamente los criterios de diseño que finalmente se traducen en costos para el proyecto. El diseñador debe tener claro que cada condición particular cuenta con una consideración específica y su aplicación debe evaluarse dependiendo de la frecuencia y severidad para el proyecto. V. Escurra (2002), en su tesis “Montaje de línea de transmisión 220 Kv Talara – Piura” menciona Por el hecho de atravesar un sinnúmero de terrenos particulares, es muy importante que el tema referente a la faja de servidumbre (pago o compensación por los derechos de atravesar la línea a cada terreno) esté completamente resuelto, ya que esto podría traer como consecuencia interrupciones en el avance de los trabajos, ya que se podrían dejar tramos sin habilitar, que incrementarían los costos

innecesariamente ya que sería necesario regresar todo el pool para terminar cada trabajo particular. Lo descrito guarda relación con los datos obtenidos en el presente estudio

4. Con respecto al impacto económico ocasionado por la variación de trazo de la línea de transmisión eléctrica. V. Ecurra (2002), en su tesis “Montaje de línea de transmisión 220 Kv Talara – Piura” menciona que en 103.78 km se invirtió US\$ 1.573.200,87, lo que representa US\$ 15,158.99 por km trifásico de línea construida

## CONCLUSIONES

1. La variación de la línea de transmisión se debe a múltiples factores, los mas importantes identificados en el presente trabajo de investigación fueron: Sociales, Técnicos, Arqueológicos. Los futuros proyectos en líneas de transmisión deben considerar la variación de sus trazos considerando el factor ambiental o socioambiental ya que se estima este factor será el mas importante en los próximos años.
2. Existe un incremento de 1,675.62 m de longitud de línea, 33,512.40 m<sup>2</sup> de área de servidumbre y 16 estructuras, las modificaciones o variantes cumplieron el objetivo de desarrollar el proyecto, no obstante, esto se traduce en un incremento en el costo final del proyecto.
3. Considerando los tres factores de variación del trazado de la línea de transmisión podemos indicar que: respecto al factor social se incrementaron 54 propietarios, en el factor arqueológico se delimitaron 16 sitios arqueológicos, en el factor técnico se produjeron 04 variaciones 02 por cambio de ubicación de las Sub estaciones y 02 por cumplir con las distancias mínimas de seguridad.
4. El incremento en el costo de inversión oscila entre los 3% del presupuesto destinado para la construcción de la línea.

## **RECOMENDACIONES**

1. Implementar el sistema BIM (Building Information Modeling) en la formulación y elaboración de proyectos de Centrales Hidroeléctricas y Líneas de transmisión.
2. Implementar en las universidades cursos y programas con enfoque al PMBOK (Project Management Body of Knowledge); dando énfasis al manejo de programas de control y programación de obras.
3. Mejorar los sistemas cartográficos, fortalecer y actualizar las bases de datos catastrales a nivel nacional, generar un sistema único catastral cumpliendo las leyes y normas para su obtención.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boj de Leon, E. U. (2004) *Evaluación técnico económica del diseño de líneas de transmisión de 69 kV utilizando estructuras compactas* [Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0110\\_ME.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0110_ME.pdf)
- Código Nacional de Electricidad [CNE] Resolución Ministerial No. 0285-78.EM/DEG de 2006, 17 de enero del 2006 (Perú)
- Cortes Restrepo, M. M. (2012). *Diseño de una metodología para la identificación y clasificación de conflictos por usos de suelos en líneas de transmisión eléctrica* [Tesis, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/12189/32205372.2013-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Cuyutupa Gómez, J. L. (2013) *Diseño de la línea de transmisión Pomacocha – Carhuamayo en 220 Kv* [Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú].  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2961/Cuyutupa%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Escorra Ascorra, V. F. E. (2002) *Montaje de línea de transmisión 220 Kv Talara – Piura* [Tesis, Universidad de Piura].  
[https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/1398/IDP\\_IME\\_018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/1398/IDP_IME_018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernandez Sampieri, R. (2014) *Metodología de la investigación*. Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Ley 28296 del 2004. Ley general del patrimonio cultural de la nación. 21 de julio del 2004. D.O. No. 011-2006-ED

- Limongi Galdo, M. F. (2014) *Analisis y Comparacion de Metodologias de Impacto paisajistico y Visual aplicaci3n a un caso de estudio de una linea de alta tension 132 kV y propuesta de mejora de una metodologia* [Tesis de maestria, Instituto Tecnol3gico de Buenos Aires].  
<https://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/273>
- Quezada Quezada, J. E. (2005) *Metodologia de la Construccin de Lineas de Transmision Electrica* [Tesis, Universidad Austral de Chile].  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfciq.5m/doc/bmfciq.5m.pdf>
- Reinoso V3squez, J. (2013) *Diseño y simulaci3n de una l3nea de transmisi3n de extra alta tensi3n de 500 Kv* [Tesis, Universidad Nacional de Ingenier3a].  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1600>
- Rocha Zavaleta, V. (2005) *Estudio definitivo de la l3nea de transmisi3n Majes – Caman3 en 138 kV* [Tesis, Universidad Nacional de Ingenier3a].  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/190>
- Romero Herrera, J. P. (2010) *Gu3a pr3ctica para el diseño y proyecto de l3neas de transmisi3n de alta tensi3n en Chile* [Tesis, Universidad de Chile].  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103832>
- Sector Electricidad. (09 de noviembre de 2014). *Diseño y construcci3n de una l3nea de transmisi3n de media tensi3n*.  
<https://www.sectorelectricidad.com/10751/disen-y-construccion-de-una-linea-de-transmision-de-media-tension/>
- Taboada Neira M. (2006) *Metodol3gia de la investigaci3n cient3fica*. Editorial Universidad Nacional de Trujillo.  
<https://isbn.cloud/9789972213328/metodologia-de-la-investigacion-cientifica/>
- Trecierra Aguilar, A. (2000) *Metodol3gia de la investigaci3n cient3fica*. Editorial Biociencia

- Vega Tripailaf, R. A. (2013) *Optimización ambiental del diseño de líneas de transmisión eléctrica* [Tesis de Maestría, Universidad de Santiago de Chile].  
[https://www.grn.cl/OPTIMIZACION\\_AMBIENTAL\\_DEL\\_DISENO\\_DE LINEAS\\_DE\\_TRANSMISION\\_ELECTRICA.pdf](https://www.grn.cl/OPTIMIZACION_AMBIENTAL_DEL_DISENO_DE_LINEAS_DE_TRANSMISION_ELECTRICA.pdf)
- Yomona Jaramillo, M. A. (2009) *Estudio de Impacto ambiental de la Línea de Transmisión de 10Kv de Yurajhuanca* [Tesis Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4248>
- Zambrano Marcano, G. J. (2009) *Ingeniería de detalle para el diseño de la línea de transmisión a 115 Kv Carapuno – Irapa – Guiria* [Tesis, Universidad Simón Bolívar]. [https://nanopdf.com/download/ingenieria-de-detalle-para-el-diseo-de-la-linea-de-transmision-a-115\\_pdf](https://nanopdf.com/download/ingenieria-de-detalle-para-el-diseo-de-la-linea-de-transmision-a-115_pdf)

## ANEXOS

### 1. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento utilizado para la variante social

#### PROPIETARIOS – COMUNIDADES CAMPESINAS

Encuestador..... N° de encuesta.....

Fecha.../.../..... Hora de inicio..... Hora de termino.....

#### Datos generales del encuestado

Apellidos y nombres ..... N° DNI .....

Condición del comunero: (1) Exonerado (2) Activo (3) Pasivo

Edad del encuestado: .....

Sexo: (1) Masculino (2) Femenino

Estudios: (1) Analfabeto (2) Inicial (3) Primaria completa (4) Primaria incompleta (4)

Secundaria completa (5) Secundaria completa (6) Técnico (6) Universitaria

Lugar de residencia: .....

Distrito,,,,,,Provincia.....Departamento.....

*“A continuación le voy a leer algunas afirmaciones sobre los factores que hacen variar la línea de transmisión, quisiera que las califique utilizando una escala que va del 1 al 5, donde 1 significa “Completamente en desacuerdo” y 5 significa “Completamente de acuerdo”.*

<b>Factores que hacen que una línea varíe</b>	<b>Escala</b>				
Aprueba la variación de una línea de transmisión	1	2	3	4	5
Aprueba que la línea de transmisión pase por su CC.CC	1	2	3	4	5
Aprueba que la línea de transmisión pase por u anexo	1	2	3	4	5
<b>Valor de la servidumbre</b>	<b>Escala</b>				
Percibe que el valor de la servidumbre es el ideal	1	2	3	4	5
Percibe que el valor de la servidumbre es exagerado	1	2	3	4	5
Percibe que el valor de la servidumbre es mínimo	1	2	3	4	5
<b>Incremento de propietarios/poseionarios</b>	<b>Escala</b>				
Aprueba el incremento de poseionarios en la LT	1	2	3	4	5
Aprueba la disminución de propietarios en la LT	1	2	3	4	5
Aprueba que se mantenga la cantidad de prop. En la LT	1	2	3	4	5

## 2. Procedimiento de validación y confiabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

### FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

#### 1. DATOS GENERALES

1.1. **Apellidos y nombres del informante:** Mendoza Rosales, Tony

1.2. **Grado académico:** Ingeniero titulado en Ingeniería Civil

1.3. **Cargo e institución donde labora:** Ingeniero de Proyectos – Óxidos de Pasco SAC

1.4. **Título de investigación:** Factores de variación del trazado de la Línea de Transmisión eléctrica 138 kV Subestaciones la Virgen - Caripa

1.5. **Autor del instrumento:** Marcos Dante Cruz Huaman

1.6. **Nombre del instrumento:**

- Encuesta a propietarios

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR 0-20%	BUENO 21-40%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado, y formulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple con su fin de determinar la GPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto de la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas postas en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN. 94%

#### IV. OPINION DE APLICACION:

- El instrumento de aplicación es el idóneo, para determinar el factor social de la variación de una línea de transmisión.

Cerro de Pasco, 19 de abril del 2022	40535731	 <b>TONY MENDOZA ROSALES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 203436	995820471
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	N° celular



**FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION**

**I. DATOS GENERALES**

**1.1. Apellidos y nombres del informante:** Collao Gamarra Alberts Emerson

**1.2. Grado académico:** Ingeniero titulado en Ingeniería Civil

**1.4. Cargo e institución donde labora:** Sub Gerente de Supervisión

**1.3. Título de investigación:** Factores de variación del trazado de la Línea de Transmisión eléctrica 138 kV Subestaciones la Virgen - Caripa

**1.5. Autor del instrumento:** Marcos Dante Cruz Huaman

**1.6. Nombre del instrumento:**

- Encuesta a propietarios

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR 0-20%	BUENO 21-40%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado, y fórmulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple con su fin de determinar la OPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto de la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevos puntos en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACION. 96%

IV. OPINION DE APLICACION:

- El instrumento de aplicación para determinar la parte social en el estudio son los adecuados para incluir este factor de variación en la línea de transmisión.

Carro de Pasco, 19 de abril del 2022

47139886

MUNICIPALIDAD DE YANACOMA  
Ing. Alberts Emerson Collao Gamarra  
INSPECTOR DE OBRA

968443206

Lugar y fecha

DNI

Firma del experto

Nº ocular



**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**1. DATOS GENERALES**

**1.1. Apellidos y nombres del informante:** Condor Estrella Jose Gabriel

**1.2. Grado académico:** Ingeniero titulado en Ingeniería civil

**1.3. Cargo o institución donde labora:** Gerente de obras MDY

**1.3. Título de investigación:** Factores de variación del trazado de la Línea de Transmisión eléctrica 138 kV Subestaciones la Virgen - Caripa

**1.5. Autor del instrumento:** Marcos Dante Cruz Huaman

**1.6. Nombre del instrumento:**

- Encuesta a propietarios

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR 0-20%	BUENO 21-40%	MUY BUENO 61-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado, y formulas exactas					X
OBJETIVIDAD	Cumple con su fin de determinar la OPC y percepción ciudadana					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para poder determinar los aspectos del estudio				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
COHERENCIA	Lleva relación cada aspecto de la tabla					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas puntos en la investigación y construcción de teorías					X

III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 94%

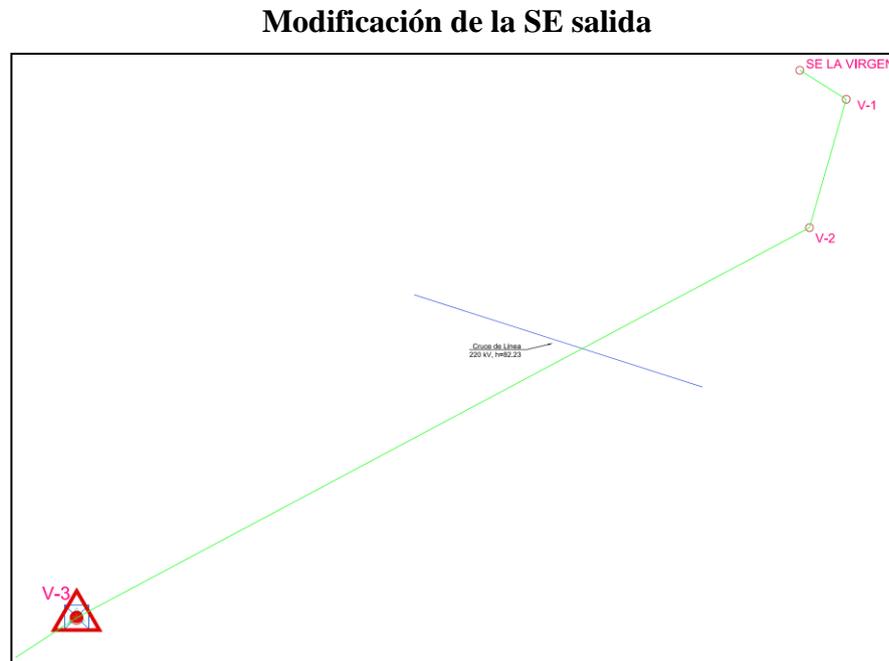
**IV. OPINION DE APLICACION:**

- Instrumento adecuado para saber o conocer la percepción de los grupos de interés.

Cerro de Pasco, 19 de abril del 2022	10607792	 INGENIERO NACIONAL EN INGENIERIA Ing. José Concha Estrella CORRIENTE DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL Y URBANISMO	953965970
Lugar y fecha	DNI	Firma del experto	Nº celular

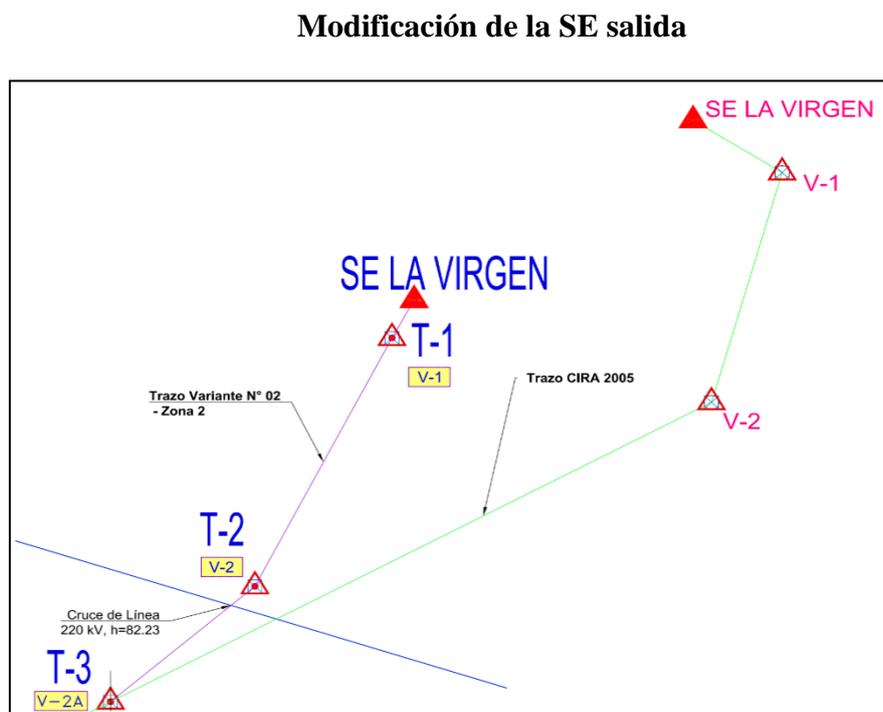
### 3. Variantes técnicas

Figura 2. Cambio de ubicación de sub estación



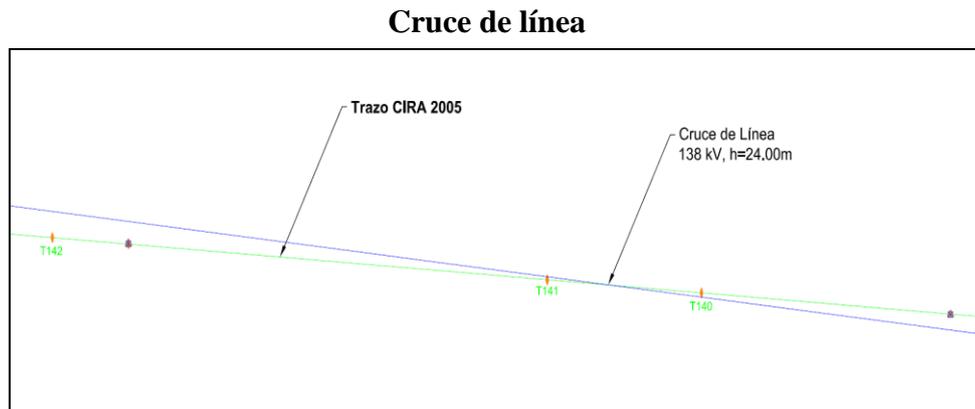
Fuente: Informe técnico La Virgen

Figura 3. Modificación de la SE salida

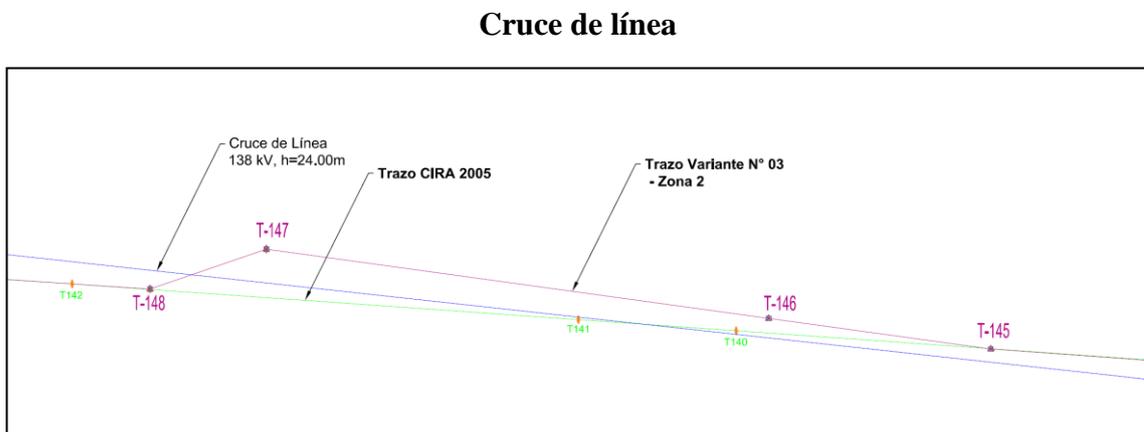


Fuente: Informe técnico La Virgen

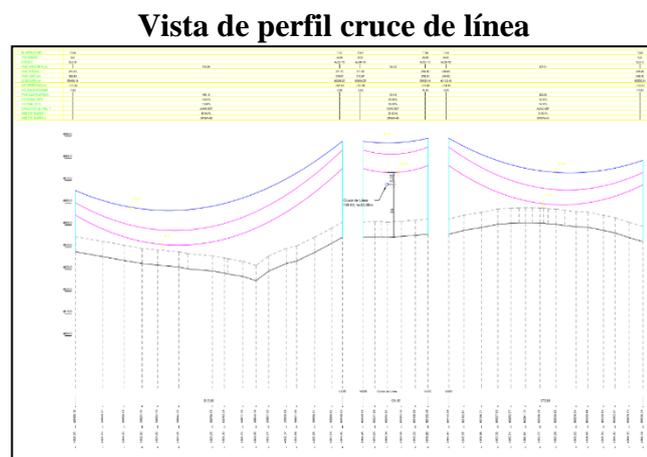
**Figura 4. Cambio de trazo**



**Figura 5. Cruce de línea**

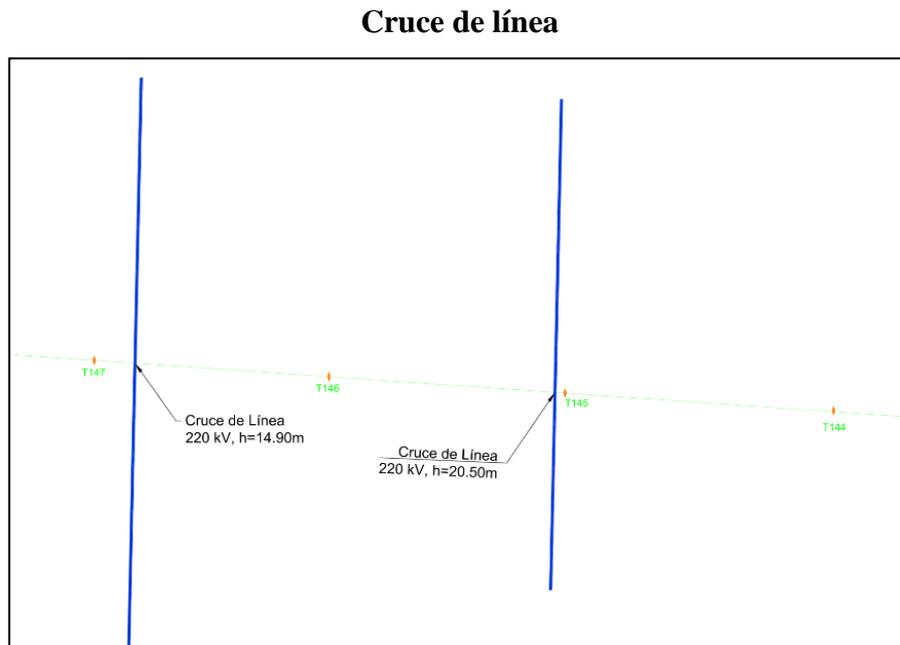


**Figura 6. Vista de perfil**

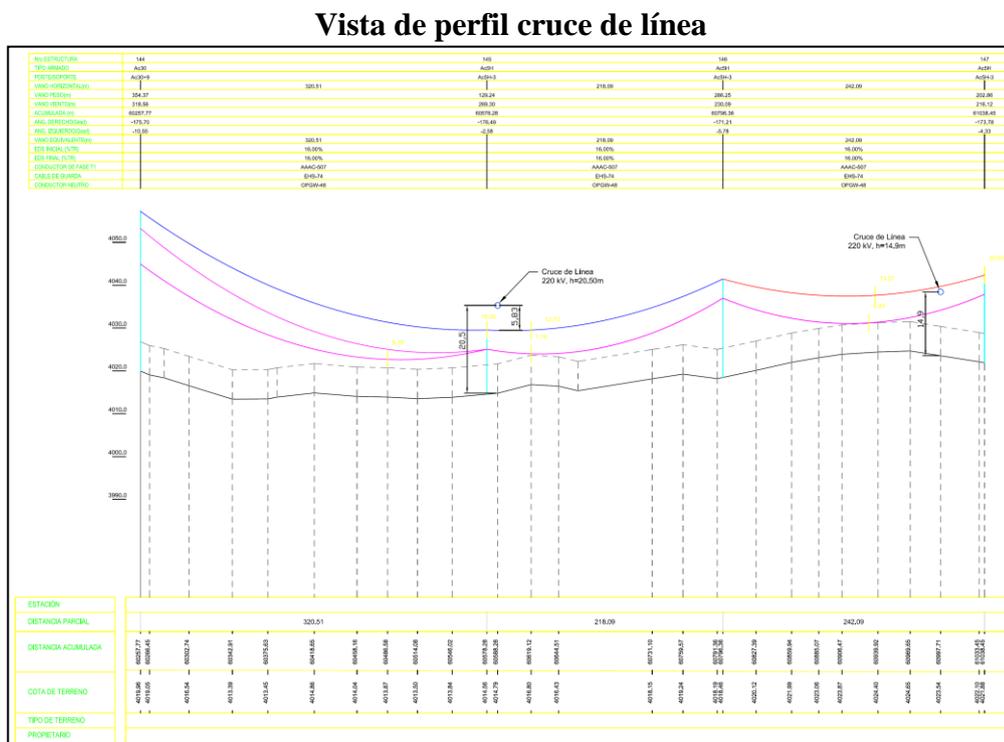


Fuente: Informe técnico La Virgen

**Figura 7. Cambio de trazo dos cruces de 220 kV**

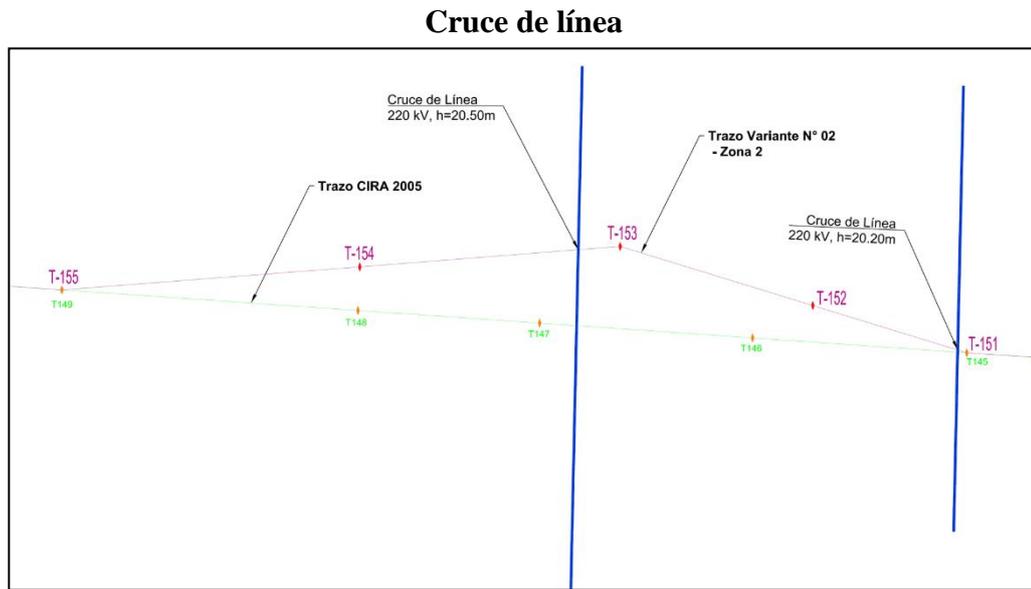


**Figura 8. Vista de perfil cruce de línea**



Fuente: Informe técnico La Virgen

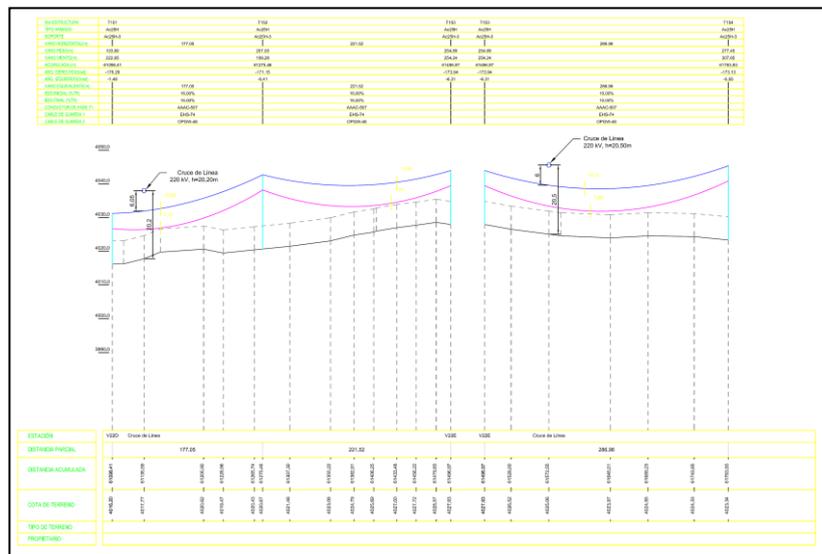
**Figura 9. Cruce de línea**



Fuente: Informe técnico La Virgen

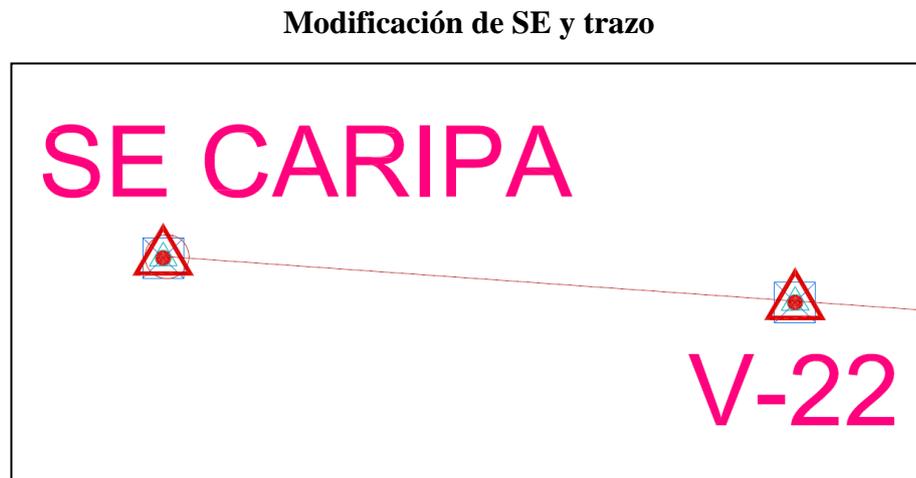
**Figura 10. Vista de perfil de línea**

**Vista de perfil cruce de línea**



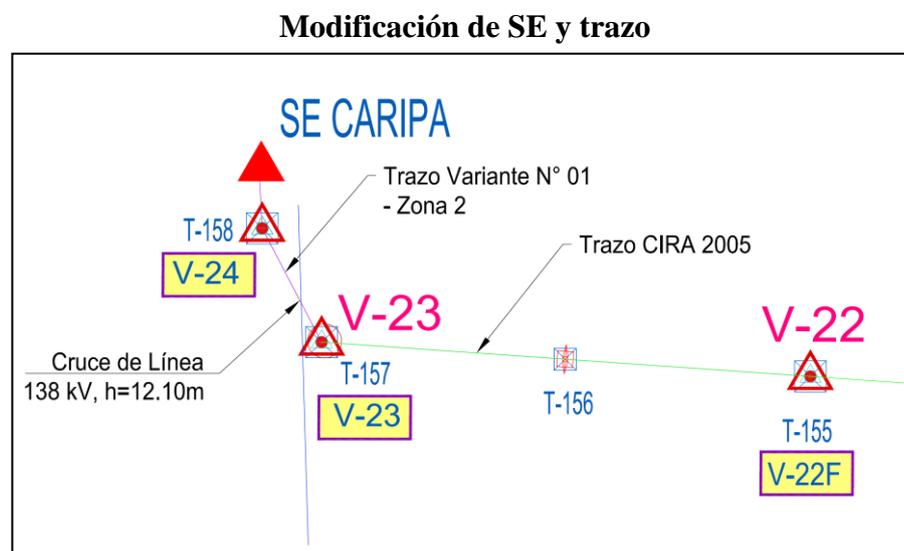
Fuente: Informe técnico La Virgen

**Figura 11. Modificación de la SE de llegada**



Fuente: Informe técnico La Virgen

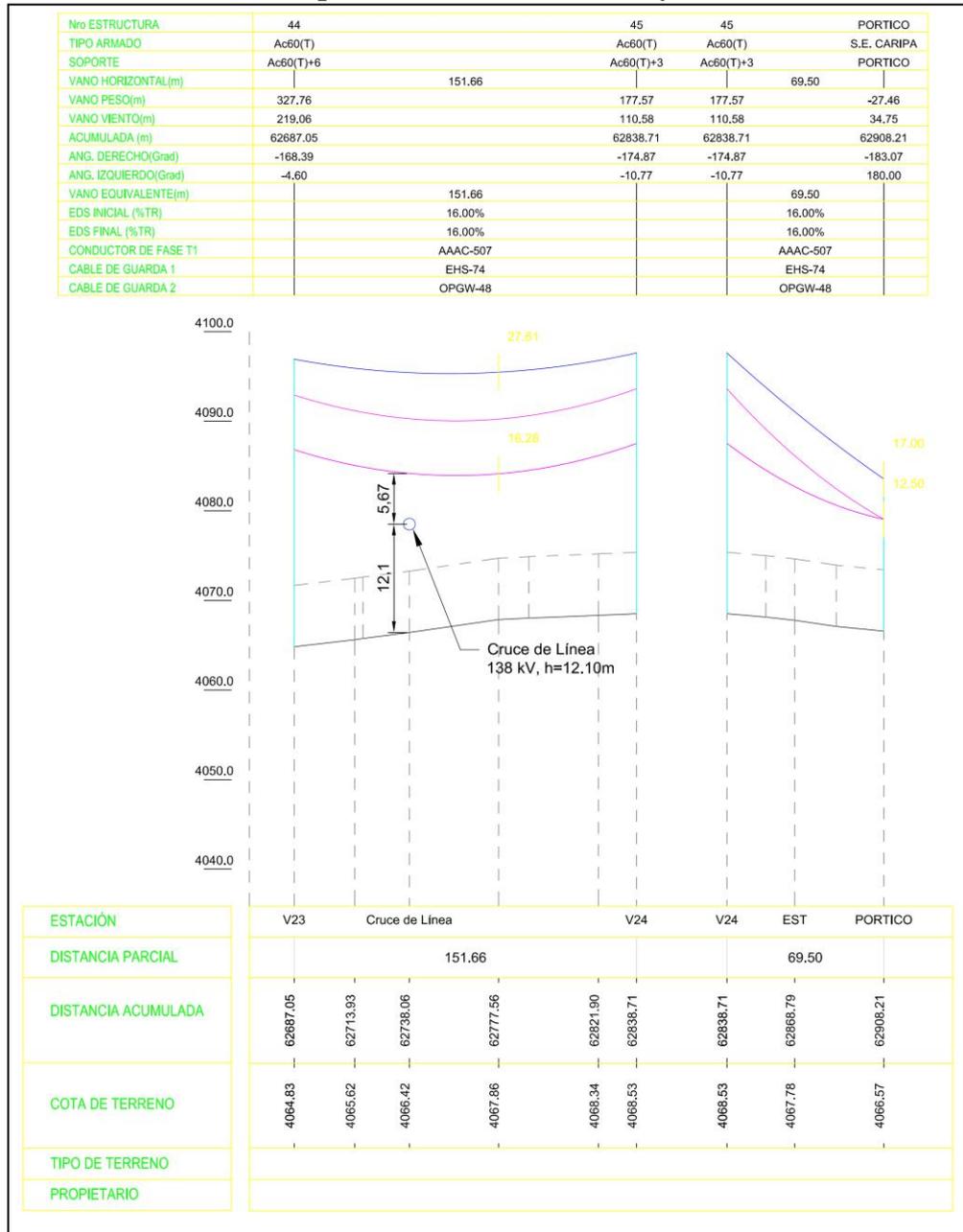
**Figura 12. Modificación de SE trazo**



Fuente: Informe técnico La Virgen

Figura 13. Vista de perfil SE y trazo

Vista de perfil modificación de SE y trazo



Fuente: Informe técnico La Virgen

**Figura 14. Recorrido de la línea de transmisión para identificación de trazo preliminar. Apoyo de pobladores para identificación de propietarios y zonas arqueológicas, La Unión Leticia – Tarma**



**Figura 15. Quema de praderas naturales efectuadas por los pobladores de la zona, La Unión Leticia - Tarma**



**Figura 16. Monitoreo y evaluación de zonas arqueológicas, Palca - Tarma**



**Figura 17. Excavación, construcción de fundaciones, Palca - Tarma**



**Figura 18. Ensamblaje de torre vértice, Palca - Tarma**



**Figura 19. Ensamblaje de torre vértice, Palca – Tarma**



**Figura 20. Tendido de conductores, La Unión Leticia - Tarma**



**Figura 21. Construcción de la SE Caripa - Tarma**



**Figura 22. Construcción de la SE Caripa - Tarma**



**Figura 23. Plan de responsabilidad social. Apoyo a la mejora de la educación**



**MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN**  
**FACTORES DE VARIACIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA 138 KV SUBESTACIONES LA VIRGEN - CARIPA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p><b><u>Problema General:</u></b> ¿Cuáles son los factores de variación para el trazo de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa?</p> <p><b><u>Problemas específicos</u></b> A. ¿Cuáles son las características que tiene el trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa?  B. ¿Qué factores hicieron que varíe el trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa?  C. ¿Cuál es impacto económico para la empresa a raíz de la variación del trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa?</p>	<p><b><u>Objetivo General:</u></b> Establecer los factores que hicieron variar el trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa</p> <p><b><u>Objetivos Específicos:</u></b> A. Especificar las características del trazo inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa  B. Establecer los factores que hicieron que varíe el trazado inicial de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa  C. Especificar el impacto económico para la empresa a raíz de la variación del trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa</p>	<p><b><u>Hipótesis General</u></b> La variante del trazado para una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa se debe a los factores técnicos, sociales y arqueológicos</p> <p><b><u>Hipótesis específicas</u></b> A. Las peculiaridades del trazado inicial de la línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa son óptimas.  B. Los factores que motivaron la variación del trazado inicial de la línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa son técnicos, arqueológicos y sociales.  C. Existe un impacto económico para la empresa concesionaria ocasionado por la variante del trazado de una línea de transmisión eléctrica 138 kV subestaciones la Virgen - Caripa</p>	<p><b><u>Variables:</u></b> V.I. Trazado de la Línea de Transmisión V.D. Factores de variación</p>	<p><b><u>Metodología de la Investigación:</u></b> No experimental <b><u>Tipo de Investigación:</u></b> Explicativa <b><u>Diseño de Investigación:</u></b> Transaccional, correlacional/causal <b><u>Población:</u></b> Provincias de Chanchamayo y Tarma <b><u>Muestra:</u></b> AID de la LT 138 kV <b><u>Técnicas de recolección de datos:</u></b> De observación y medición <b><u>Técnica de análisis y procesamiento:</u></b> Estadística descriptiva Medidas de tendencia central, dispersión y forma</p>