

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

**INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN
ESPECIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL TENDIDO DE CABLE ÓPTICO
OPGW EN LA L/T SANTO DOMINGO QUININDÉ, PARA BRINDAR EL
SERVICIO DE COMUNICACIÓN DE VOZ, DATOS Y VIDEO ANEXÁNDOSE
A LA RED NACIONAL DE MONITOREO DE CELEC EP.”**

Cristian Antonio Hernández Velasco

Quito, diciembre 2016

AUTORÍA

Yo, Cristian Antonio Hernández Velasco, portador de la cédula de ciudadanía No.171683485-6, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

Cristian A. Hernández V.

CONTENIDO

1. Introducción	6
2. Justificación.....	7
3. Antecedentes	8
4. Objetivos	9
5. Desarrollo Caso de Estudio	10
5.1 Análisis del sistema y requerimientos para el diseño de la red.	10
5.1.1 Consideraciones previas	10
5.1.2 Ubicación geográfica	11
5.1.3 Distancia entre subestaciones	12
5.2 Estudio de la demanda.....	14
5.3 Elementos componentes de la red	16
5.3.1 Fibra óptica	17
5.3.2 Herrajes para instalación.....	19
5.3.2.1 Herraje de Suspensión.	20
5.3.2.2 Herraje de Retención Pasante.	20
5.3.2.3 Herraje de Retención Bajante.	21
5.3.2.4 Cajas de empalme y grapas de bajada.	22
5.3.2.5 Amortiguadores y balizas.	23
5.3.3 Conectores y uniones.	24
5.4 Diseño de la red de fibra óptica.....	25
5.4.1 Dimensionamiento de la Red.....	25
5.4.2 Esquema de Red planteada	26
5.4.3 Materiales a utilizar en el tendido de cable OPGW.....	27
5.4.4 Cálculo para el enlace.	30
5.4.4.1 Cálculo de atenuación.....	30
5.4.5 Consideraciones de Instalación de la red.....	31
5.5 Estudio técnico económico.....	31
5.5.1 Análisis de costo de materiales.....	31
5.5.2 Análisis de costo de herramientas y equipos.	32

5.5.3	Análisis de costo de transporte.	33
5.5.4	Análisis de costo de personal.	34
5.5.5	Costo total enlace de fibra óptica.	34
5.5.6	Relación Costo implementación vs. Costo de servicios.	35
5.6	Análisis de rentabilidad.	35
5.7	Proyecto de implementación.	37
6.	Conclusiones	37

TABLAS

Tabla N° 1.	Comparación fibras monomodo	18
Tabla N° 2.	Requerimiento de materiales para diseño.	30
Tabla N° 3.	Costos materiales y herrajes.	32
Tabla N° 4.	Costos alquiler equipo / mantenimiento.	33
Tabla N° 5.	Costos de transporte.	33
Tabla N° 6.	Costos de personal.	34
Tabla N° 7.	Costo total proyecto.	34
Tabla No. 8.	Análisis de pérdidas económicas por interrupción del fluido eléctrico	36
Tabla N° 9.	Flujo de caja.	37

FIGURAS

Figura N° 1.	Medios de transmisión Red CELEC EP – TRANSELECTRIC	7
Figura N° 2.	Ubicación geográfica SE Santo Domingo.	11
Figura N° 3.	Ubicación geográfica SE Quinindé.	11
Figura N°4 (a).	Trayecto FO enlace SE Santo Domingo – Quinindé (), sin referencias.	12
Figura N°4 (b).	Trayecto FO enlace SE Santo Domingo – Quinindé (), referente a la vía Santo Domingo – Quinindé.	13
Figura N°5.	Portafolio de servicios CELEC EP – TRANSELECTRIC.	14
Figura N°6.	Consumo de Internet Red CELEC EP – TRANSELECTRIC, a	15

noviembre de 2016.....	
Figura N°6. Consumo de Internet Red CELEC EP – TRANSELECTRIC, a diciembre de 2016.....	16
Figura N° 7. Cable OPGW 48 hilos.....	19
Figura N° 8. Herraje de suspensión para OPGW.....	20
Figura N° 9. Herraje de retención pasante para OPGW.....	21
Figura N° 10. Herraje de retención bajante para OPGW.....	21
Figura N° 11. Caja de Empalme para fibra óptica.....	22
Figura N° 12. Grapas de bajada.....	22
Figura N° 13. Amortiguadores aleación con aluminio y polietileno.....	23
Figura N° 14. Balizas de señalización cable de guarda.....	23
Figura N° 15 Conector E2000 PC.....	24
Figura N° 16. Esbozo general diseño de red.....	26
Figura N° 17. Esquema de instalación de cable OPGW para diseño de red..	26

1. Introducción

El Ecuador como la mayoría de países del mundo han formado parte del “boom” tecnológico que en la últimas décadas se ha propagado abarcando todo los aspectos que permiten satisfacer las necesidades de interacción social que el ser humano posee, estas prestaciones han invadido el entorno que rodea a la sociedad con nuevas tecnologías y han mejorado las tecnologías existentes abarcando entre otras también a los medios de comunicación y transmisión de información.

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC E.P. y su Unidad de Negocios TRANSELECTRIC en su afán de brindar un adecuado servicio a sus clientes internos y externos no se ha quedado atrás en el aprovechamiento de este crecimiento tecnológico y como un servicio público estratégico promulgado por el Gobierno de la República del Ecuador (CELEC EP, Quienes Somos, s.f.), busca mejorar y complementar su red de comunicaciones priorizando su uso en el monitoreo del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y para ello se ha enfocado en tener una red robusta que brinde entre otras características el menor tiempo de latencia y mayor confiabilidad en su integridad evitando pérdidas de enlace por averías del cable óptico.

Las Telecomunicaciones en CELEC EP - TRANSELECTRIC, constituyen el pilar fundamental en donde se soportan los servicios para el Sistema Nacional Interconectado (SNI) como son teleprotección, canales de voz y datos en tiempo real. Desde hace 25 años se ha operado y mantenido un Sistema de Telecomunicaciones que utiliza Onda Portadora en Línea Energizada (PLC) a través de las líneas de alta tensión del Sistema Nacional de Transmisión (SNT), con resultados altamente satisfactorios. Las actuales necesidades de comunicación y los requerimientos de alta disponibilidad, demandan la utilización de nuevas tecnologías en la transmisión de la información, es por esto que CELEC EP - TRANSELECTRIC se ha visto en la necesidad de implementar fibra óptica como parte de su

red de Telecomunicaciones. Aprovechando el nuevo marco legal y la apertura a la competencia, CELEC EP - TRANSELECTRIC incursionó en el mercado del Servicio Portador Ecuatoriano, para brindar la calidad y seguridad que requieren los servicios de todos sus clientes. (CELEC EP, Las Telecomunicaciones, s.f.)

Actualmente la red de comunicaciones de CELEC EP - TRANSELECTRIC está distribuida a nivel nacional por distintos medios sean estos: Onda Portadora en línea Energizada (PLC), Onda Portadora en Línea Energizada Digital (DPLC) (LdOS, s.f.) y Fibra óptica distribuidos de la según lo mostrado en la figura N° 1 (CELEC EP, Las Telecomunicaciones, s.f.)

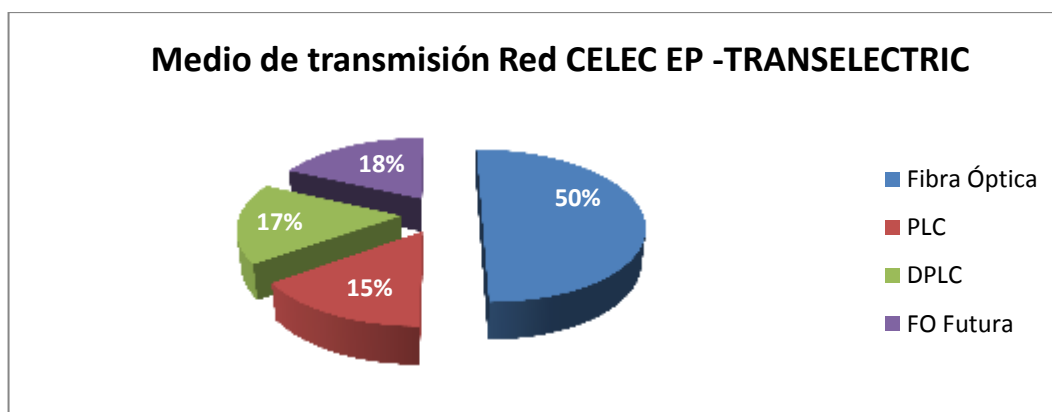


Figura N° 1. Medios de transmisión Red CELEC EP - TRANSELECTRIC

CELEC EP - TRANSELECTRIC dispone de su propio Centro de Gestión de Telecomunicaciones con atención permanente (7x24) para resolver todos los aspectos relacionados con los servicios. La operación y mantenimiento de la red la realiza un grupo de ingenieros altamente capacitados que está siempre listo ante cualquier eventualidad, con el fin de garantizar una respuesta inmediata (CELEC EP, Las Telecomunicaciones, s.f.).

2. Justificación

La provisión del servicio eléctrico es vital para el desarrollo del país y necesario para las actividades realizadas por cada persona. Es imperante disponer de una red de

telecomunicaciones que permita portar el sistema control y gestión del Sistema Nacional Interconectado (SNI) con la finalidad de asegurar que el servicio de provisión de energía eléctrica sea entregado al usuario final sin interrupciones, de tal forma que permita monitorear continuamente y tomar medidas preventivas y correctivas de manera oportuna.

Se considera necesario que CELEC EP – TRANSELECTRIC amplíe su infraestructuras de red con el uso de cable con fibra óptica, con el fin de mejorar la fiabilidad de la red y que los recursos tecnológicos empleados permitan aumentar sus prestaciones y robustez de forma directa, y consecuentemente incrementar la disponibilidad, calidad de los servicios que se proveen a los clientes internos y externos, y el tiempo de respuesta.

Para cumplir con lo antes mencionado, es necesario ubicar de una red de telecomunicaciones que permita que los servicios presenten una disponibilidad de al menos 99,8%. El evitar una sola falla por daños en la red de telecomunicaciones evitará la pérdida de los servicios de datos, voz, teleprotección, entre otros; pero sobre todo permitirá una óptima operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

3. Antecedentes

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC E.P. y su Unidad de Negocios TRANSELECTRIC a inicios del año 2015 con personal propio y contratado – eventual, realizó la instalación de un cable óptico tipo ADSS entre las ciudades de Santo Domingo y Quinindé a través de la Línea de Transmisión Santo Domingo - Quinindé a 138.000 V. proyecto que incurrió en un presupuesto estimado de USD\$ 380.000 abarcando en mencionado los materiales, herramientas y la mano de obra incurrida en tal instalación (véase Anexo 1).

Aproximadamente 3 meses de instalado y entregado, este canal óptico empieza a presentar problemas en la fiabilidad del enlace, terminando el mismo en la pérdida de las

comunicaciones y por ende del monitoreo del Sistema Nacional Interconectado (SNI) por presencia de un corte en el cable con fibra óptica. Una vez realizado el análisis del caso y efectuadas las reparaciones pertinentes el enlace se rehabilita y los servicios se normalizan.

Lamentablemente esta situación se presenta en varias ocasiones posteriores incurriendo en la preocupación y en la determinación de la presencia de poca fiabilidad del canal óptico y en gastos por las reparaciones efectuadas que desde su instalación ha bordeado aproximadamente un presupuesto de USD \$ 140000 (véase anexo 2)

Este caso de estudio pretende plantear una propuesta para realizar el tendido de cable con fibra óptica tipo OPGW (Optical Ground Wire) en la misma ruta en la que se instaló el cable con fibra óptica tipo ADSS mejorando la confiabilidad del enlace y manteniendo el monitoreo del Sistema Nacional Interconectado (SNI) instancia importante para el desarrollo y sostenibilidad de las actividades comerciales, agrícolas e industriales de las zonas circundantes.

4. Objetivos

Objetivo General:

Realizar un diseño de una red con cable de fibra óptica tipo OPGW que permita mejorar la confiabilidad y mantener la transmisión de voz, datos y video para integrar las comunicaciones entre subestaciones de CELEC EP – TRANSELECTRIC al Sistema Nacional Interconectado (SNI).

Objetivos Específicos:

- Evaluar la factibilidad de la instalación del cable óptico tipo OPGW para habilitación del Sistema Nacional Interconectado (SNI).
- Realizar una evaluación costo beneficio de la implementación del diseño planteado.

- Proponer los la estructura de red necesaria para la habilitación de los servicios de comunicación.
- Realizar un informe del proyecto a ejecutar y presentar en CELEC EP como propuesta para su implementación.

5. Desarrollo Caso de Estudio

Para la realización de este caso de estudio se tomará en cuenta la situación actual del sistema de telecomunicaciones entre las subestaciones objeto, la demanda que se presenta a este enlace y las consideraciones futuras que se debe dar a este para nuevos requerimientos.

5.1 Análisis del sistema y requerimientos para el diseño de la red.

5.1.1 Consideraciones previas

CELEC EP – TRANSELECTRIC como ente encargado de la transmisión de energía en el territorio Nacional posee subestaciones de distribución de energía eléctrica a nivel de todo el Ecuador necesitando comunicarse íntegramente entre sí con un adecuado sistema de telecomunicaciones para ser partícipes del monitoreo que necesita el Sistema Nacional Interconectado brindando para tal el estado de sus instalaciones y circuitos eléctricos.

En la zona de estudio y para el diseño en particular se presenta dos subestaciones una ubicada en las afueras de la ciudad de Santo Domingo y la otra en los alrededores de la ciudad de Quinindé, actualmente éstas están siendo parte del Sistema Nacional Interconectado a través de un enlace de datos habilitando dentro de la red de comunicaciones brindada por un convenio con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP con un respectivo limitante del ancho de banda por contrato realizado, provocando intermitencias en los servicios e inconformidad en los usuarios; además de un enlace de datos a través de cable ADSS propio de CELEC EP TRANSELECTRIC el cual no presenta la confiabilidad

demandada y actualmente utilizado como respaldo en el caso de falla del primer canal mencionado.

5.1.2 Ubicación geográfica

Las subestaciones objetivo de este caso de estudio, están espacialmente están ubicadas en las siguientes coordenadas geográficas:

- **Subestación Santo Domingo:**
 - Longitud: 79° 7'22.24"O; Latitud: 0°15'45.78"S

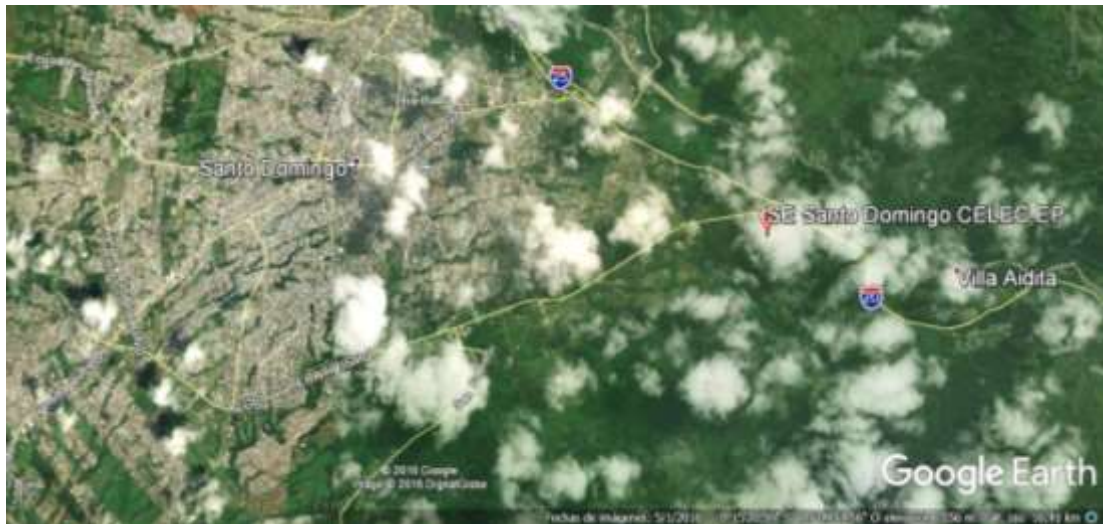


Figura N° 2. Ubicación geográfica SE Santo Domingo

- **Subestación Quinindé**
 - Longitud: 79°28'42.90"O; Latitud: 0°19'2.04"N



Figura N° 3. Ubicación geográfica SE Quinindé

5.1.3 Distancia entre subestaciones

La distancia estimada considerada para la elaboración del diseño del enlace es de 83 km., esto según Tabla de Estacamiento proporcionada por personal del Área de Mantenimiento de Líneas de la Zona Noroccidental de CELEC EP – TRANSELECTRIC (véase Anexo 3).

Basándose en la Tabla de Estacamiento facilitada se ha logrado determinar el posible recorrido que el cable de fibra óptica a instalar debería cursar; es importante mencionar que la misma seguiría la línea de transmisión Santo Domingo – Quinindé.

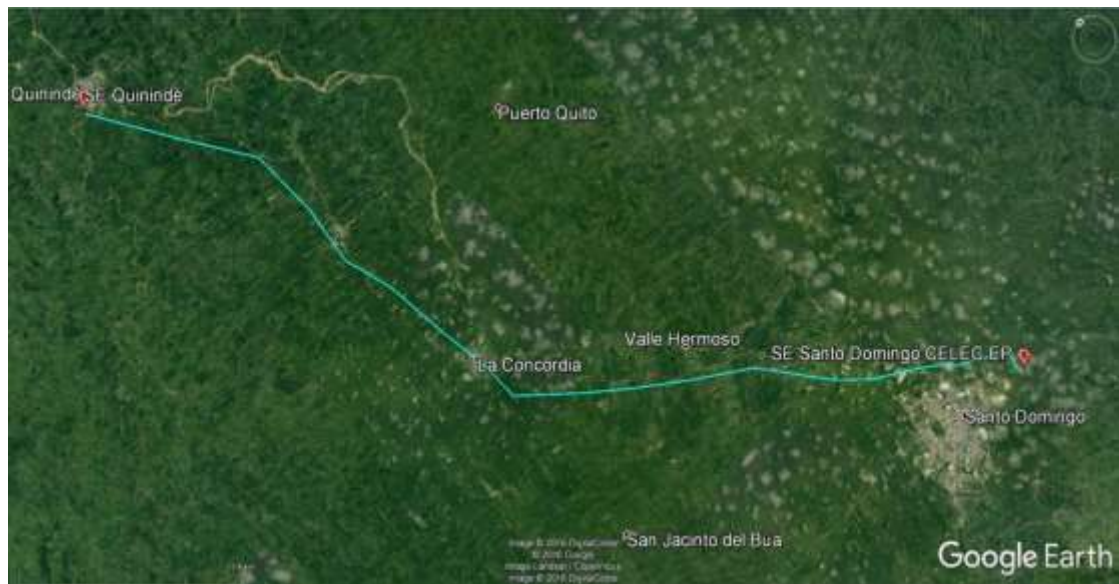


Figura N°4 (a). Trayecto FO enlace SE Santo Domingo – Quinindé (—), sin referencias

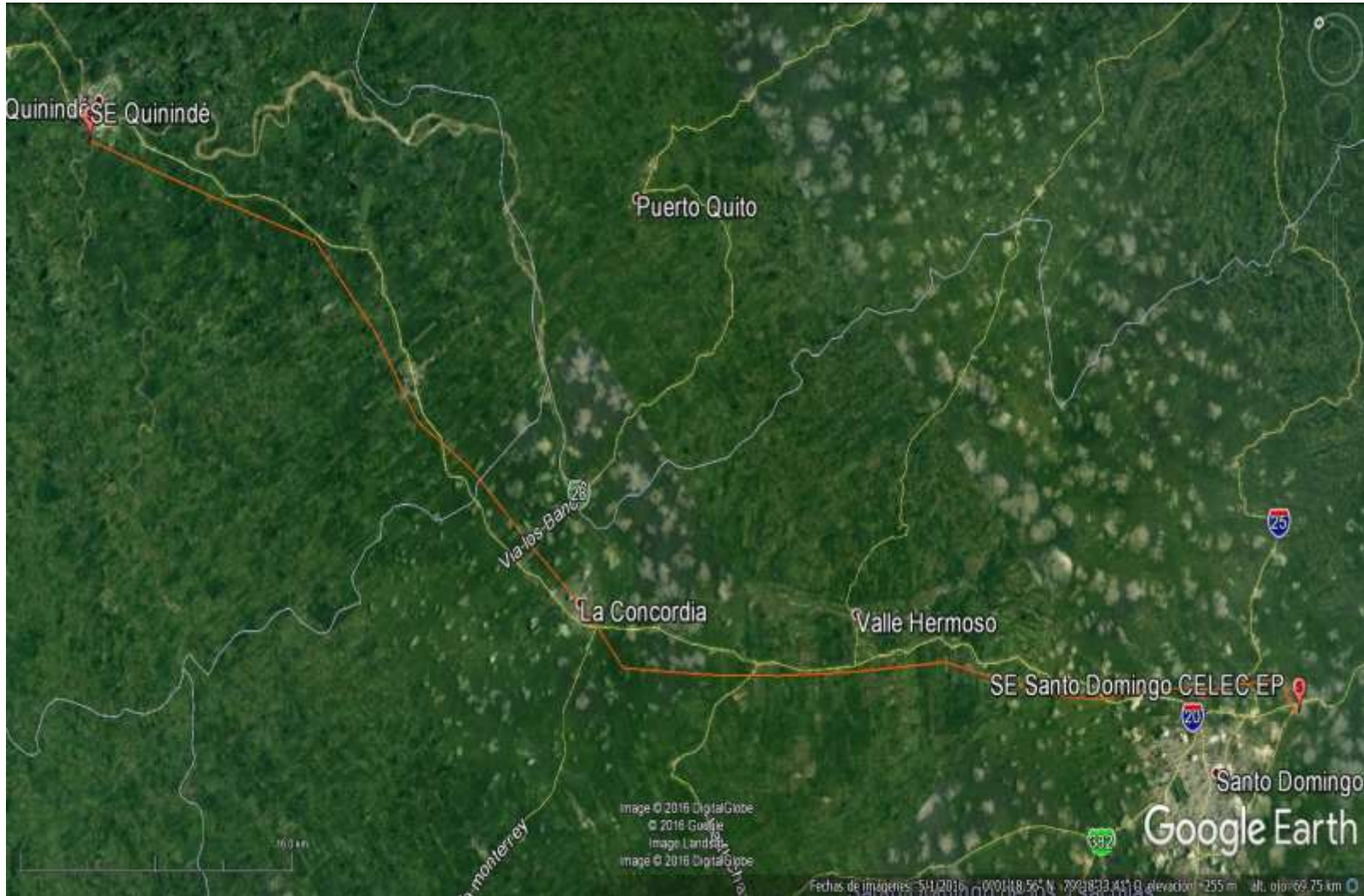


Figura N°4 (b). Trayecto FO enlace SE Santo Domingo – Quinindé (—), referente a la vía Santo Domingo - Quinindé

5.2 Estudio de la demanda

CELEC EP - TRANSELECTRIC posee una infraestructura de telecomunicaciones muy robusta interconectada con fibra óptica tipo OPGW (Optical Ground Wire) en su mayoría y con presencia mínima otros medios de comunicación montado sobre las estructuras de transmisión de energía eléctrica (instalación aérea), factor que involucra la reducción de los inconvenientes producidos por otro tipo de instalaciones y permite ofrecer una disponibilidad muy alta. La disponibilidad anual se ha mantenido sobre el 99.8% ofrecido (CELEC EP, Servicios de Telecomunicaciones, s.f.).

Dentro del portafolio de servicios que ofrece TRANSELECTRIC a sus clientes internos y externos tenemos Clear Channel, Collocation e Internet, se resumen estas prestaciones en la figura N° 5.

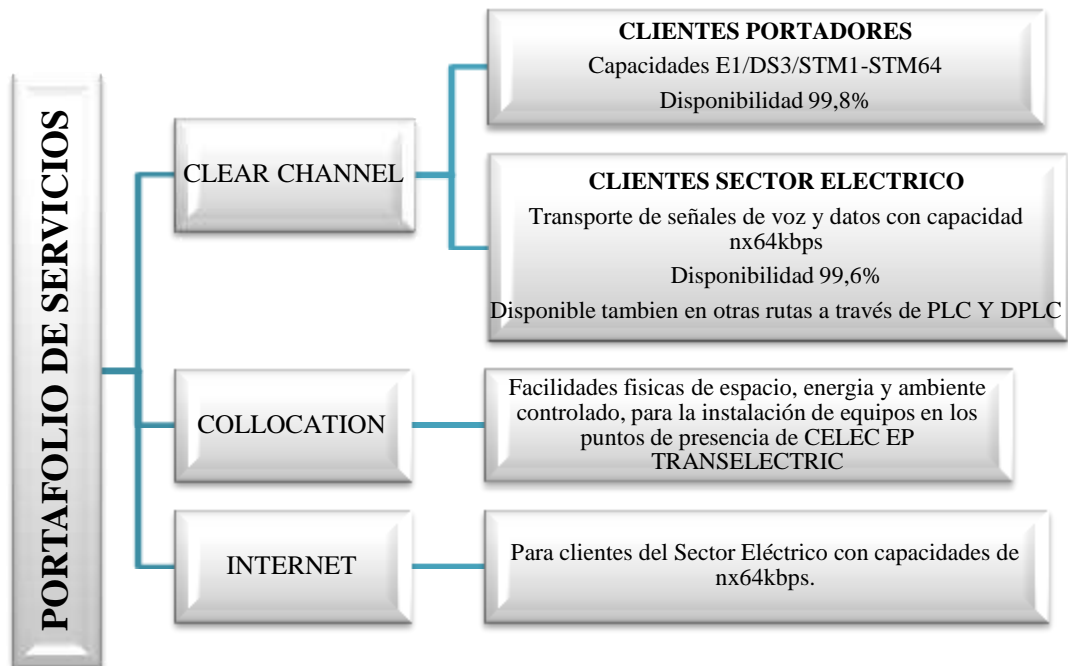


Figura N°5. Portafolio de servicios CELEC EP – TRANSELECTRIC.

Además ofrece a sus clientes servicios de “BANDA ANCHA”, lo que se deriva en navegación de alta velocidad a internet, permitiendo el acceso a tecnologías como voz, datos y video que requieren la transferencia de grandes cantidades de información. Entre las múltiples ventajas que ofrece, están: la capacidad para obtener acceso a una amplia gama de recursos y productos para satisfacer razonablemente la demanda de acceso de información a sus usuarios. (CELEC EP, Servicios de Telecomunicaciones, s.f.)

Octubre	CONSUMO DIARIO (MBPS)	CAPACIDAD CONTRATADA (MBPS)
1	46,19	136,22
2	51,15	136,22
3	106,58	136,22
4	114,07	136,22
5	116,84	136,22
6	109,63	136,22
7	110,02	136,22
8	43,62	136,22
9	45,90	136,22
10	110,51	136,22
11	117,37	136,22
12	124,33	136,22
13	115,93	136,22
14	118,54	136,22
15	46,81	136,22
16	43,96	136,22
17	113,51	136,22
18	110,01	136,22
19	107,52	136,22
20	109,52	136,22
21	120,74	136,22
22	46,83	136,22
23	44,85	136,22
24	99,28	136,22
25	127,77	136,22
26	119,56	136,22
27	120,59	136,22
28	114,65	136,22
29	51,82	136,22
30	48,29	136,22
31	107,50	136,22

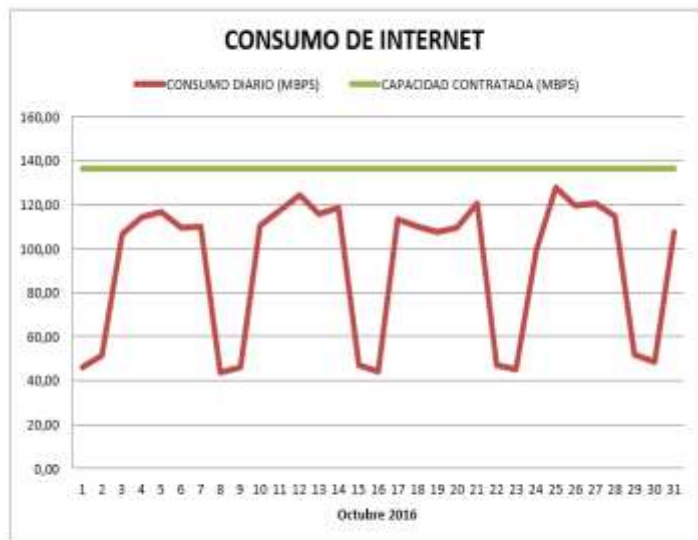


Figura N°6. Consumo de Internet Red CELEC EP – TRANSELECTRIC, a noviembre de 2016.

Noviembre	CONSUMO DIARIO (Mbps)	CAPACIDAD CONTRATADA (Mbps)
1	123,85	136,22
2	54,95	136,22
3	48,52	136,22
4	42,85	136,22
5	42,08	136,22
6	46,14	136,22
7	124,92	136,22
8	123,15	136,22
9	124,66	136,22
10	141,32	136,22
11	121,08	136,22
12	123,23	136,22
13	49,27	136,22
14	126,97	136,22
15	128,67	136,22
16	115,60	136,22
17	119,26	136,22
18	116,06	136,22
19	40,84	136,22
20	47,03	136,22
21	114,49	136,22
22	127,43	136,22
23	122,55	136,22
24	127,18	136,22
25	131,15	136,22
26	45,08	136,22
27	49,62	136,22
28	105,73	136,22
29	120,85	136,22
30	111,91	136,22

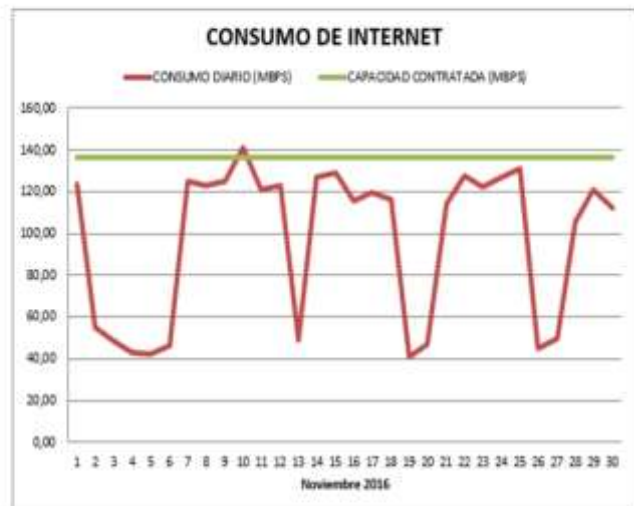


Figura N°6. Consumo de Internet Red CELEC EP – TRANSELECTRIC, a diciembre de 2016.

5.3 Elementos componentes de la red

Puesto que CELEC EP TRANSELECTRIC actualmente ya cuenta con un sistema de comunicaciones completo habilitado, aunque por un canal arrendado, los elementos que formaran parte de este diseño a ser considerados son:

- Fibra óptica
- Herrajes para instalación
- Conectores y uniones

5.3.1 Fibra óptica

La fibra óptica constituye el medio de transmisión por antonomasia para los sistemas de comunicaciones ópticas. Desde sus primeras instalaciones, en las líneas que enlazaban las grandes centrales de conmutación, la fibra se está trasladando hoy en día hasta los mismos hogares, extendiéndose su uso a un mayor abanico de aplicaciones. (España Boquera, 2005)

Dentro de las propiedades que presentan este medio de comunicación están:

- Gran capacidad de transmisión (por la posibilidad de emplear pulsos cortos y bandas de frecuencias elevadas),
- Reducida atenuación de la señal óptica,
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas,
- Cables ópticos de pequeño diámetro, ligeros, flexibles y de vida media superior a los cables de conductores,
- Bajo costo potencial, a causa de la abundancia del material básico empleado en su fabricación (óxido de silicio).

Una fibra óptica se presenta como una guía de onda dieléctrica, de forma cilíndrica; se encuentra formada por un núcleo cilíndrico de material dieléctrico rodeado por otro material dieléctrico con un índice de refracción ligeramente inferior (cubierta de la fibra). (España Boquera, 2005).

Del análisis electromagnético de la propagación de las señales en las fibras se desprenden los posibles modos del campo que ésta es capaz de guiar. La propiedad de guiar uno o múltiples de estos modos permite establecer una clasificación básica de las fibras: una fibra recibe el calificativo de multimodo cuando a través de ella pueden propagarse varios modos; se dice que una fibra es monomodo si sólo admite la propagación del modo fundamental (España Boquera, 2005).

Ahora bien, esta propagación de las señales a través del medio-fibra trae de la mano atenuaciones provenientes de las impurezas del material de construcción y una dependencia de la constante de propagación con respecto a la frecuencia o la polarización. Ambos fenómenos son causantes de una degradación de las señales que afecta negativamente a la comunicación, imponiendo límites a la longitud de los enlaces o al régimen binario alcanzable. La repercusión de degradación depende del diseño concreto de la fibra (material, geometría...) y, especialmente, de la longitud de onda de operación, condicionando, por consiguiente, la elección de uno y otra. (España Boquera, 2005)

En cuanto al diseño y debido a las ventajas que presenta la fibra monomodo y la gran capacidad de ancho de banda que tiene esta la convierte en la adecuada para su aplicación.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones posee recomendaciones para las fibras monomodo en la sección ITU-T G65x y tras un breve análisis comparativo se presenta una tabla de características fundamentales de las fibras disponibles.

TIPO DE FIBRA	CARACTERISTICA	λ (DISPERSIÓN)	OBSERVACIONES
ITU- T G.652	Monomodo	NULA 1310 nm	Aplicaciones analógicas y digitales Usada en CWDM
ITU- T G.653	Monomodo	DESPLAZADA 1310 nm / 1550 nm	Coefficiente de dispersión aumenta con la longitud de onda
ITU – T G.654	Monomodo	NULA 1300 nm	Sistemas de transmisión submarinos
ITU – T G.655	Monomodo	DESPLAZADA 1550 nm	Usada para DWDM

Tabla N° 1. Comparación fibras monomodo

Puesto que el ámbito en donde se va a instalar la fibra óptica es un entorno agreste lleno de inducción por la presencia de 138000 voltios y ya que se busca aprovechar al

máximo la instalación de un cable en cualquier línea de transmisión, se utilizará cable OPGW que además de brindar el camino para la habilitación del enlace óptico, prestará la utilidad de cable de aterrizaje o cable de guarda que permitirá resguardar el flujo eléctrico entre las subestaciones frente a la presencia de alteraciones atmosféricas aterrizando cada estructura que forma parte de la líneas para el respectivo desfogue en caso de descarga atmosférica, la figura N° 7 muestra la composición de un cable OPGW.

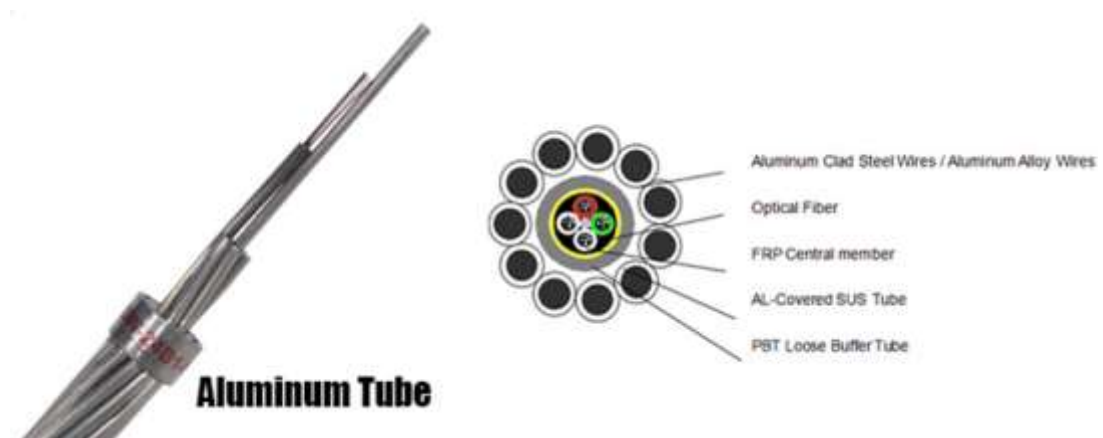


Figura N° 7. Cable OPGW 48 hilos

5.3.2 Herrajes para instalación.

Puesto que el cable de fibra óptica tipo OPGW va a ser colocado en las estructuras de la Línea de Transmisión Santo Domingo – Quinindé a 138kV, se debe utilizar el siguiente herraje adecuado para una correcta instalación:

- Herrajes de Suspensión
- Herrajes de Retención Pasante
- Herrajes de Retención Bajante
- Cajas de empalme y grapas de bajada
- Amortiguadores y balizas

5.3.2.1 Herraje de Suspensión.

Como su nombre lo indica permite mantener suspendido pero sujeto el cable de fibra óptica tipo OPGW a la estructura de alta tensión; se lo utiliza principalmente en condiciones en donde el cable no presenta cambios bruscos de dirección, ni forzamientos por desniveles pronunciados provocados por accidentes geográficos, la figura N° 8 presenta una muestra de una suspensión para OPGW.

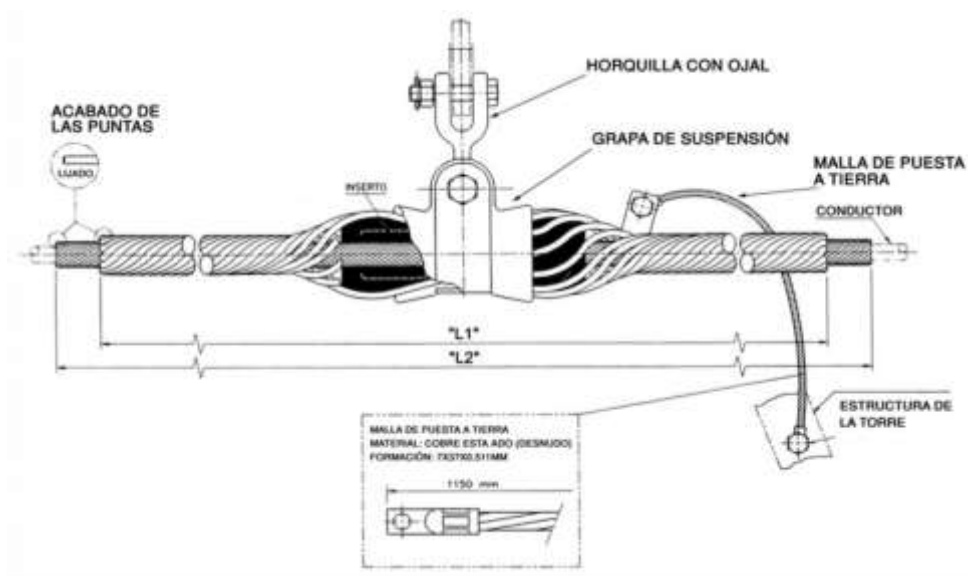


Figura N° 8. Herraje de suspensión para OPGW

5.3.2.2 Herraje de Retención Pasante.

Su función principal es mantener sujeto el cable de fibra óptica tipo OPGW a la estructura de alta tensión; se lo utiliza principalmente en condiciones en donde el cable presenta cambios bruscos de dirección y forzamientos por desniveles pronunciados provocados por accidentes geográficos, entre sus características principales tenemos que existe la formación del denominado “cuello” que permite evitar el maltrato al cable de fibra en las condiciones mencionadas; la figura N° 9 presenta una muestra de una retención pasante para OPGW.

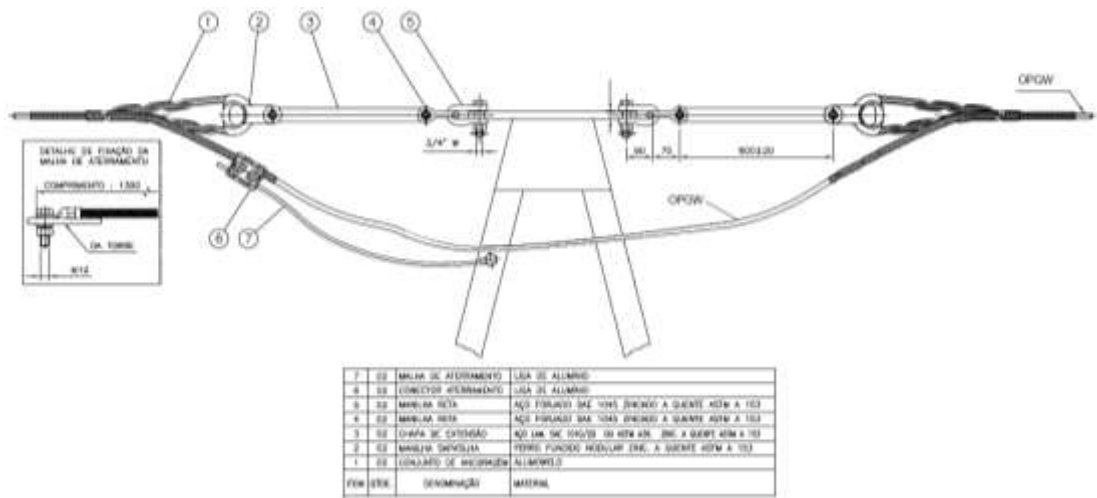


Figura N° 9. Herraje de retención pasante para OPGW

5.3.2.3 Herraje de Retención Bajante.

Al igual que la retención pasante su función principal es mantener sujeto el cable de fibra óptica tipo OPGW a la estructura de alta tensión; se lo utiliza principalmente en condiciones en donde el carrete del cable termina y comienza una nueva bobina ubicando las puntas de la fibra óptica en una caja de empalme, la figura N° 10 presenta una muestra de una retención bajante para OPGW.

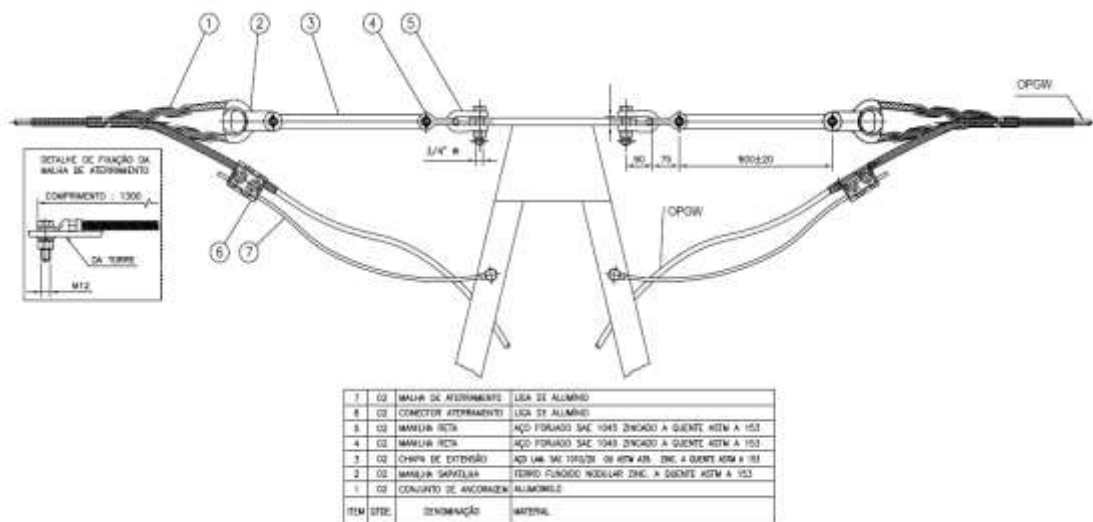


Figura N° 10. Herraje de retención bajante para OPGW

5.3.2.4 Cajas de empalme y grapas de bajada.

Las cajas de empalme o Join Box son utilizadas para contener la unión de dos puntas de cable de guarda que contienen fibras ópticas, fabricadas de 2 a 4 vías, posee de 1 a 4 bandejas dependiendo el número de fibras a empalmar, cuenta con sistema de fijación a torre o poste troncocónico por medio de tornillos sin necesidad de perforación. La figura N° 11 muestra una caja de empalme para cable de fibra óptica tipo OPGW.

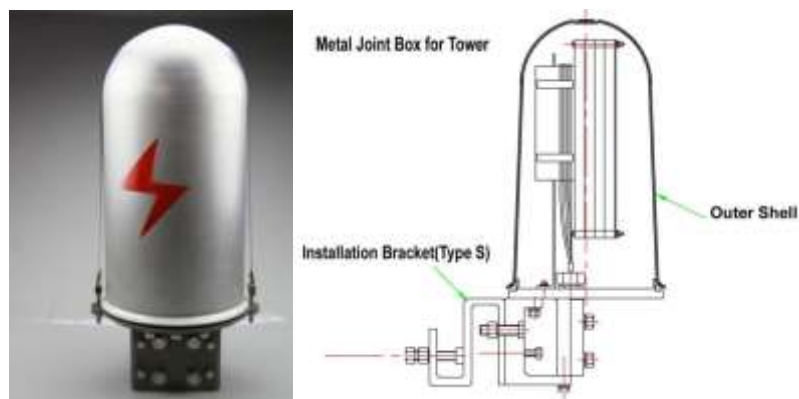


Figura N° 11. Caja de Empalme para fibra óptica

Las grapas de bajada cumplen la función de encaminar correcta y adecuadamente la reserva del cable OPGW en una estructura que se ha determinado como bajante; posee una prensa regulable en donde se sujeta el cable de fibra óptica a la estructura o torre, la figura N° 12 muestra una captura de este material.

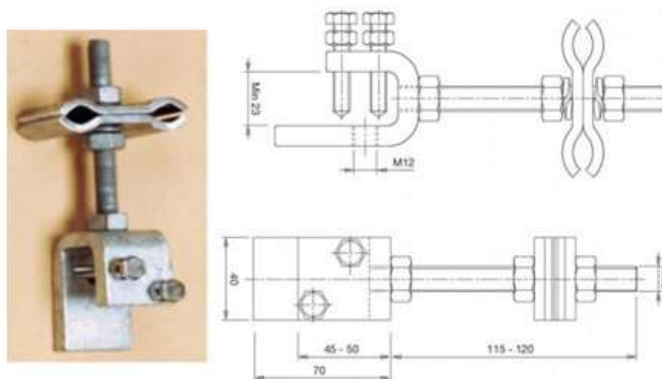


Figura N° 12. Grapas de bajada

5.3.3 Conectores y uniones.

Así como han evolucionado los métodos de fabricación de la fibra óptica, los terminales o conectores también han sufrido cambios que han permitido mejorar su fiabilidad, utilidad y seguridad así como estos han arribado con un decrecimiento en sus costos facilitando la adquisición de los mismos.

En el mercado existe una variedad de conectores que según su necesidad y características son requeridos; en CELEC EP TRANSELECTRIC desde ya hace unos 4 años se viene utilizando conectores EURO 2000 PC por sus características de seguridad, confiabilidad y resistencia, tal como se muestra en la figura N° 15.



Figura N° 15 Conector E2000 PC

Este tipo de conectores serán usados en los terminales de la fibra óptica en los distribuidores ópticos tanto en la Subestación Santo Domingo como en la Subestación Quinindé.

Para la unión intermedia entre carretes de cable de fibra óptica se utilizará el procedimiento del empalme por fusión con arco eléctrico y alineación de núcleo; las mismas se colocarán adecuadamente en una caja de empalme con bandejas apropiadas y características de impermeabilidad suficiente para que no exista factores externos ambientales perturben la integridad de las fibras mientras se encuentren cerradas y guardadas en su interior.

5.4 Diseño de la red de fibra óptica.

5.4.1 Dimensionamiento de la Red

Una red DWDM como la levantada en el Sistema Nacional Interconectado de CELEC EP TRANSELECTRIC por su versatilidad y sobre todo por sus características de transmisión a través de largas distancias, frecuencias angostas y longitudes de onda compactadas, permite cubrir adecuadamente sin elementos activos más que los transceivers o transceptor en cada punto terminal la distancia objeto de este proyecto.

Para el esbozo de esta red se debe considerar los siguientes parámetros:

- Se efectuará solo el diseño de la red física DWDM para el enlace de fibra óptica entre la Subestación Santo Domingo y Subestación Quinindé; se considera que el Área de Gestión de Telecomunicaciones de CELEC EP TRANSELECTRIC brindará gestión de los equipos y soporte para el levantamiento de los servicios.
- El enlace con fibra óptica tendrá en su mayoría la instalación de cable de fibra óptica tipo OPGW que será instalado por sus características en reemplazo del cable de acero tipo guarda colocado en las estructuras de la Línea de Transmisión Santo Domingo Quinindé a 138kV, únicamente en los acceso a los cuartos de telecomunicaciones de cada una de las subestaciones objetos se realizará la instalación de cable dieléctrico anti-roedores; estas distintas fibras ópticas a instalar deberán alcanzar mínimo los siguientes parámetros:
 - Cuarenta y ocho (48) hilos de fibra óptica y.
 - Cumplirán con la norma ITU- T G.655
- Para su instalación se considerará todo el herraje necesario dependiendo las características de la red requerida, entre estas retenciones para bajante,

retenciones de paso y suspensiones así como aterrizajes, cajas de empalmes, amortiguadores y otros.

5.4.2 Esquema de Red planteada

Una vez contemplado todos los parámetros a considerar para la ejecución del diseño se necesita enmarcar en un esbozo global lo que se espera alcanzar en esta propuesta debido a la magnitud del trabajo y con las premisas de direccionar adecuadamente el diseño.

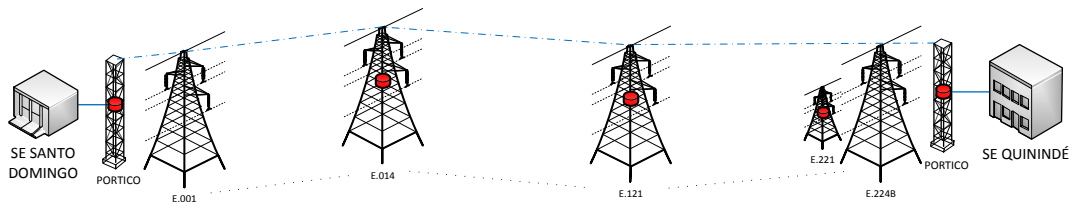


Figura N° 16. Esbozo general diseño de red

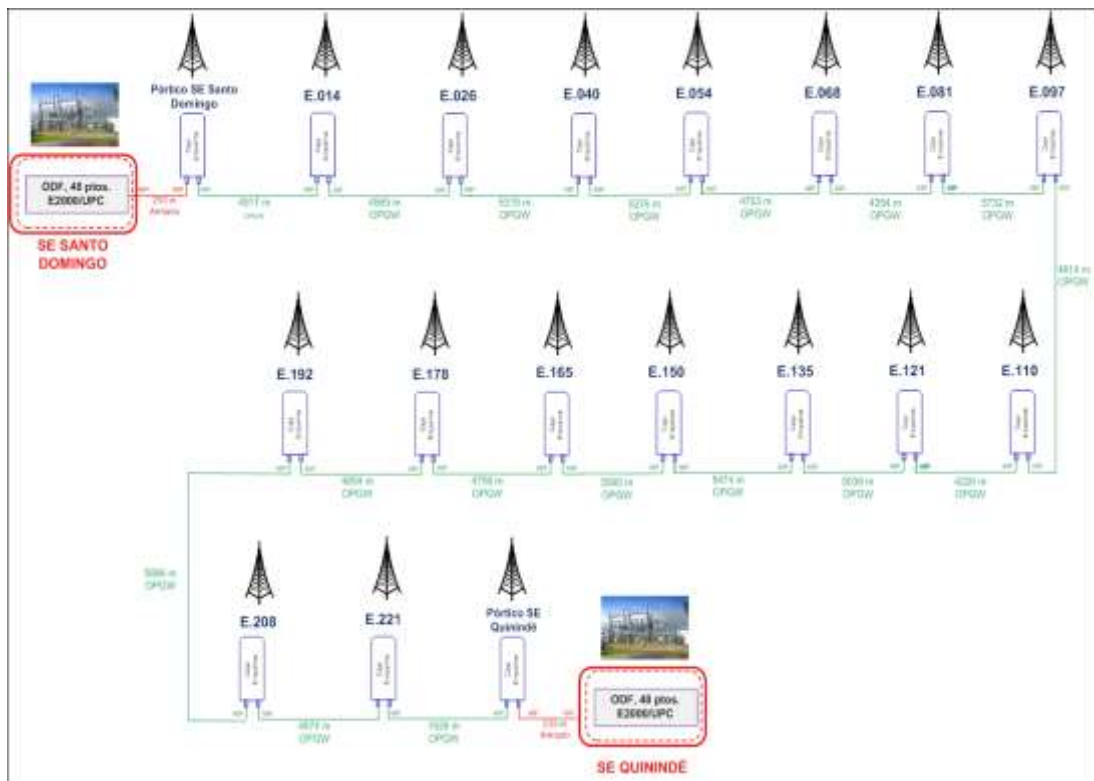


Figura N° 17. Esquema de instalación de cable OPGW para diseño de red

5.4.3 Materiales a utilizar en el tendido de cable OPGW

Puesto que el cable de fibra óptica tipo OPGW de fábrica viene enrollado en bobinas de aproximadamente 5000 metros y una vez evaluado la tabla de estancamiento se presenta la tabla N° 2 de ubicación-colocación de las cajas de empalme y bajantes, suspensiones y retenciones de paso que nos permitirá determinar los elementos a considerar en el presupuesto del proyecto.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN SANTO DOMINGO QUININDÉ 138kV														
ESTRUCTURA		VANO ATRÁS	TIRO	x 1,02	LONGITUD OPGW (metros)	HERRAJES			AMORTI GUADOR		BALIZA	GRAPA BAJADA	CAJA DE EMPALME	ODF
NÚMERO	TIPO	MTS				RP	RB	S	ATRÁS	ADELANTE				
PÓRTICO		200												
1	AR1-2	65												
...												
14	SL1-2	275												
Reserva en bajante		50												
STO DGOa14	14	5.062	1	5.162,73	5.200	4	1.5	9	28	30	6	10	2	1
Reserva en bajante		50												
15	SL1-2	346												
...												
26	SP1-2	687												
Reserva en bajante		50												
14a26	12	4.521	2	4.611,42	4.600	1	1	10	26	27	0	10	1	0
Reserva en bajante		50												
27	SL1-2	377												
...												
40	SL1-2	369												
Reserva en bajante		50												
26a40	14	5.257	3	5.362,14	5.400	1	1	12	30	29	9	10	1	0
Reserva en bajante		50												
41	SL1-2	365												
...												
54	SL1-2	386												
Reserva en bajante		50												

40a54	14	5.156	4	5.259,12	5.300	1	1	12	31	30	27	10	1	0
Reserva en bajante		50												
55	SL1-2	300												
...												
68	SL1-2	437												
Reserva en bajante		50												
54a68	14	4.762	5	4.857,24	4.900	1	1	12	28	30	37	10	1	0
Reserva en bajante		50												
69	SL1-2	394												
...												
81	SL1-2	378												
Reserva en bajante		50												
68a81	13	4.305	6	4.391,10	4.400	1	1	11	23	23	27	10	1	0
Reserva en bajante		50												
82	SL1-2	378												
...												
97	SL1-2	281												
Reserva en bajante		50												
81a97	16	5.766	7	5.881,32	5.900	1	1	14	38	35	53	10	1	0
Reserva en bajante		50												
98	SL1-2	324												
...												
110	SL1-2	367												
Reserva en bajante		50												
97a110	13	4.796	8	4.891,92	5.000	1	1	11	28	28	35	10	1	0
Reserva en bajante		50												
111	SL1-2	396												
...												
121	AL1-2	292												
Reserva en bajante		50												
110a121	11	4.217	9	4.301,34	4.400	1	1	9	26	26	22	10	1	0
Reserva en bajante		50												
122	SL1-2	374												
...												
135	SL1-2	321												
Reserva en bajante		50												
121a135	14	5.583	10	5.694,66	5.700	1	1	12	29	29	45	10	1	0
Reserva en bajante		50												
136	SL1-2	373												
...												

150	SL1-2	386																	
Reserva en bajante		50																	
135a150	15	5.517	11	5.627,34	5.700	1	1	13	32	32	48	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
151	SL1-2	400																	
...																	
165	SL1-2	522																	
Reserva en bajante		50																	
150a165	15	5.390	12	5.497,80	5.500	1	1	13	31	32	42	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
166	SL1-2	341																	
...																	
178	SL1-2	322																	
Reserva en bajante		50																	
165a178	13	4.696	13	4.789,92	4.800	1	1	11	29	29	42	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
179	SL1-2	401																	
...																	
192	SL1-2	294																	
Reserva en bajante		50																	
178a192	14	4.797	14	4.892,94	4.900	1	1	12	30	30	43	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
193	SL1-2	350																	
...																	
208	SL1-2	352																	
Reserva en bajante		50																	
192a208	16	5.805	15	5.921,10	5.900	1	1	14	34	34	48	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
209	SL1-2	381																	
...																	
221	SL1-2	312																	
Reserva en bajante		50																	
208a221	13	4.887	16	4.984,74	5.100	1	1	11	28	26	23	10	1	0					
Reserva en bajante		50																	
222	SL1-2	570																	
223	SL1-2	369																	
224	SL1	616																	
224A		74																	
224B		233																	
PORTICO		50																	

Reserva en bajante		160												
221aQND	6	2.122	17	2.164,44	2.258	2	1,5	3	8	7	0	10	1	1
TOTAL CABLE OPGW REQUERIDO					84.958									
TOTAL DE HERRAJES DE RETENCIÓN PASANTE REQUERIDO						21								
TOTAL DE HERRAJES DE RETENCIÓN BAJANTE REQUERIDO							18							
TOTAL DE HERRAJES DE SUSPENSION REQUERIDO								189						
TOTAL DE AMORTIGUADORES REQUERIDO									479	477				
TOTAL BALIZAS REQUERIDA											956			
TOTAL GRAPAS DE BAJADA REQUERIDO												507		
TOTAL GRAPAS DE BAJADA REQUERIDO													170	
TOTAL CAJAS DE EMPLAME REQUERIDO													18	
TOTAL DISTRIBUIDORES OPTICOS REQUERIDO														2

Tabla N° 2 Requerimiento de materiales para diseño

5.4.4 Cálculo para el enlace.

5.4.4.1 Cálculo de atenuación.

Para el cálculo de la atenuación presente en la red de fibra óptica instalada usando cable OPGW entre las subestaciones Santo Domingo y Quinindé se deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros que aplicarán en las fórmulas matemáticas consideradas para tal:

- Atenuación por terminación Pigtail + conectores mecánicos
- Atenuación por empalme por fusión de arco
- Atenuación por kilómetro de fibra óptica (característica de fábrica)

La atenuación total del Enlace en la Ventana de medición de 1550 nm será:

$$a_T = La_L + n_e a_e + n_c a_t$$

L	=	84,958	Km	L	=	longitud del cable en Km.
aL	=	0,25	dB/km	aL	=	coeficiente de atenuación en dB/Km en 1550 nm
n_e	=	18	unidades	n_e	=	número de empalmes
a_e	=	0,1	dB	a_e	=	atenuación por empalme
n_t	=	2	unidades	n_c	=	número de conectores
a_t	=	0,5	dB	a_c	=	atenuación por terminación Pigtail + conector
a_T	=	24,04	dB			

5.4.5 Consideraciones de Instalación de la red.

Puesto que para este diseño se ha considerado la instalación de cable OPGW para reemplazar el cable de acero tipo guarda, se debe considerar los siguientes aspectos antes, durante y después del empotramiento de este cable.

- Spam mínimo,
- Flecha de cable de guarda,
- Condiciones atmosféricas.

Con lo que podrá escoger los adecuados accesorios que permitan una óptima instalación.

Un aspecto fundamental en el tendido de cable de fibra óptica tipo OPGW en la L/T Santo Domingo Quinindé es la ubicación de las plazas de tendido para la ubicación de los equipos tipo winche que se utilizará en el despacho y recepción del cable, las mismas que será acopladas para la ubicación de las cajas de empalme.

5.5 Estudio técnico económico

En esta sección buscamos realizar el cálculo del presupuesto necesario para entablar el proyecto propuesto en la red de transmisión de CELEC EP TRANSELECTRIC y con esto realizar una comparación costo beneficio que permita establecer el diseño como una solución viable

5.5.1 Análisis de costo de materiales.

Luego de la determinación de los materiales que se emplearían para el desarrollo de este proyecto, mencionados en el punto 5.4.3, en la tabla N° 3 se detallará el presupuesto que se invertirá en la adquisición del material para tal.

MATERIALES Y HERRAJES				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD \$)	COSTO TOTAL (USD \$)
1	Cable de guarda con fibra óptica OPGW 48 fibras ópticas ITU-T G.655, núcleo con 4 tubos plásticos (12 F.O. en c/u), diámetro 13 mm, tensión rotura >= 7000 kgf, ICC 20 kA	84958	3,77	320.291,66
2	Accesorios de retención pasante para cable OPGW de 14,2 mm: 1 sist. aterrizaje, chicote y grapas	21	79,42	1.667,82
3	Accesorios de retención bajante para cable OPGW de 14,2 mm: 2 sist. Aterrizaje, chicotes y grapas	18	94,55	1.701,9
4	Accesorios de suspensión para cable OPGW de 14,2 mm, suspendido en el vértice de la estructura: 1 sist. de aterrizaje chicotes y grapas	189	45,13	8.529,57
5	Cajas de empalme por fusión de 48 fibras 13.20mm para cable OPGW con 4 press stops (OPGW-OPGW-ADSS-ADSS). (unidades)	18	165,47	2.978,46
6	Grapa de bajada para asegurar la escolta de cable OPGW a la estructura ATY 1770 (unidades)	170	14,18	2.410,6
7	Amortiguador tipo espiral para cable OPGW o ADSS de 13 a 14,2 mm LFQ 1430 135 (unidades)	956	5,67	5.420,52
8	Distribuidor óptico con terminales E2000 UPC de 48 fibras ópticas para cables ADSS y dieléctrico anti-roedores	2	187,23	374,46
SUBTOTAL 1 (USD \$)*				343.374,99

* Valores facilitados por personal de bodega de CELEC EP TRANSELECTRIC

Tabla N° 3. Costos materiales y herrajes

5.5.2 Análisis de costo de herramientas y equipos.

Una ventaja representativa para la ejecución de este proyecto es que CELEC EP TRANSELECTRIC cuenta desde hace 3 años con el equipo de tendido apto para realizar este tipo de proyectos el cual es utilizado regularmente en proyectos similares, en procesos de reparación por mantenimiento y en creación de variantes en cable de acero de la redes del

sistema de transmisión en todo el país; la tabla N° 4 muestra el presupuesto necesario para el alquiler y mantenimiento del equipo de tendido.

ALQUILER EQUIPOS / MANTENIMIENTO			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ALQUILER *	MANTENIMIENTO (USD \$)**
1	Equipo de tendido	0	1.500
2	Poleas distintos diámetros	0	1.000
3	Cordino de polietileno	0	500
SUBTOTAL 2 (USD \$) *			3.000

* Los equipos son propios de CELEC EP TRANSELECTRIC

** Valores facilitados por personal de bodega de CELEC EP TRANSELECTRIC

Tabla N° 4. Costos alquiler equipo / mantenimiento

5.5.3 Análisis de costo de transporte.

CELEC EP TRANSELECTRIC en su afán de contar con los recursos necesarios para la elaboración de sus trabajos a nivel nacional cuenta con una flota de vehículos de diversas características que facilitan el transporte de personas, herramientas y equipos a cualquier parte del Ecuador, frente a esto y debido a que el proyecto es en beneficio de mencionado los vehículos presentan un gasto únicamente por mantenimiento puesto; la tabla N° 5 muestra estos valores.

TRANSPORTE				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ALQUILER *	MANTENIMIENTO (USD \$)**
1	Camión Grúa	2	0	1.500
2	Camión 5 Ton.	4	0	2.000
3	Buseta	1	0	500
4	Camioneta 4x4	1	0	250
SUBTOTAL 3 (USD \$) *				4.250

* Valores facilitados por personal de SNI de CELEC EP TRANSELECTRIC

Tabla N° 5. Costos de transporte

5.5.4 Análisis de costo de personal.

CELEC EP TRANSELECTRIC en su afán de contar con los recursos necesarios para la elaboración de sus trabajos a nivel nacional cuenta con el personal adecuado, necesario, entrenado y calificado para la realización de este tipo de trabajos; dentro del proyecto, solo se tomará en cuenta el salario por persona que será convocado al proyecto así como los días trabajados; la tabla N° 6 muestra estos valores.

PERSONAL INVOLUCRADO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE EMPLEADOS	DIAS TRABAJADOS	SUELDO DIARIO	TOTAL SALARIO
1	Administrador de proyecto	1	30	160	4.800
2	Personal de línea	8	30	100	24.000
3	Personal de piso (ayudante)	30	30	50	45.000
4	Choferes	6	30	80	14.400
SUBTOTAL 4 (USD \$) *					88.200

* Valores facilitados por personal de TALENTO HUMANO de CELEC EP TRANSELECTRIC

Tabla n° 6. Costos de personal

5.5.5 Costo total enlace de fibra óptica.

Una vez referidos los costos de materiales, equipos, transporte y personal necesarios para ejecutar este proyecto de tendido de cable OPGW en la L/T Santo Domingo Esmeraldas, en la tabla N° 7 se muestra el total de los recursos requeridos para la instauración de este proyecto.

COSTO TOTAL ENLACE DE FIBRA ÓPTICA		
Materiales y herrajes	Subtotal 1 (USD \$)*	343.374,99
Alquiler equipos / mantenimiento	Subtotal 2 (USD \$) *	3.000,00
Transporte	Subtotal 3 (USD \$) *	4.250,00
Personal involucrado	Subtotal 4 (USD \$) *	88.200,00
TOTAL (USD \$)		438.824,99

Tabla N° 7. Costo total proyecto

5.5.6 Relación Costo implementación vs. Costo de servicios.

5.6 Análisis de rentabilidad.

Los servicios de telecomunicaciones permiten el transporte de datos desde todas las Subestaciones de CELEC EP – TRANSELECTRIC a un punto central que es el Centro de Control de Transmisión, lugar desde donde se monitorea y controla el Sistema nacional de Transmisión Eléctrica.

Es necesario tener en cuenta que el mejoramiento del Sistema Nacional Interconectado será reflejado en el caso de una falla, en la cual al disponer de la información y los recursos gestionados permitirá disminuir los tiempos de afectación del servicio eléctrico.

Para poner un ejemplo:

Según el censo realizado por el INEC en el año 2010, el total de pobladores en las zonas de cobertura de estas subestaciones, la provincia de Esmeraldas fue de 534.092 habitantes mientras que en la provincia de Santo Domingo fue de 368.013 habitantes. Tomando en cuenta que cada familia está conformada en promedio por 4 personas, 2 adultos y 2 menores de edad, y que en general los 2 adultos trabajan, de acuerdo a otro censo realizado por la misma entidad en 2010 y 2011, el sueldo promedio por familia en el Ecuador fue de US \$ 892,90; se puede realizar una aproximación de cuál sería la pérdida para las empresas por la suspensión del servicio eléctrico por 10 minutos en toda la provincia. Podemos decir que ese tiempo fue provocado por no disponer de la gestión en los equipos y la falta de sistemas de telecomunicaciones y por tanto no fue posible detectar ni corregir la falla sino después de ese tiempo.

	Esmeraldas	Santo Domingo
No. Pobladores	534.092	368.013
Personas por familia	4	4
No. Familias	133523	92003
No. Trabajadores activos	203.454	150.151
Sueldo promedio por familia	\$ 892,90	\$ 892,90
Sueldo promedio mensual	\$ 446,45	\$ 446,45
Sueldo Promedio diario	\$ 14,88	\$ 14,88
Sueldo promedio por hora	\$ 1,86	\$ 1,86
Sueldo promedio por 6 minutos	\$ 0,31	\$ 0,31
Costo de no laborar por 6 minutos	\$ 63.070,74	\$ 46.546,81

Tabla No. 8. Análisis de pérdidas económicas por interrupción del fluido eléctrico

Estos valores obviamente corresponden a pérdidas de los pobladores y empresas, sin embargo afectaría a CELEC EP TRANSELECTRIC dado que como empresa pública es su obligación el garantizar la provisión del servicio eléctrico a todo el país y cualquier interrupción viene acompañada de multas económicas por parte de las empresas eléctricas y los organismos de control.

Tomando en cuenta los datos obtenidos, podemos decir que el valor económico producto de esta falla puede corresponder a un ingreso de la empresa en el primer año, con lo cual realizando el cálculo correspondiente tendríamos un TIR y VAN en el primer año de:

	Año 0	Año 1	Año 2
INGRESOS			
Ahorro Indisponibilidad del servicio eléctrico en Esmeraldas		\$ 63.070,74	\$ 63.070,74
Ahorro Indisponibilidad del servicio eléctrico en Santo Domingo		\$ 46.546,81	\$ 46.546,81
Ahorro Reparaciones enlace de fibra óptica ADSS L/T Santo Domingo Quinindé	\$ 135.633,60	\$ 135.633,60	\$ 135.633,60
TOTAL INGRESOS	\$ 135.633,60	\$ 245.251,15	\$ 245.251,15

INVERSIÓN		
MATERIALES Y HERRAJES	(\$ 343.374,99)	
ALQUILER EQUIPOS / MANTENIMIENTO	(\$ 3.000,00)	
TRANSPORTE	(\$ 4.250,00)	
PERSONAL INVOLUCRADO	(\$ 88.200,00)	
TOTAL INVERSIÓN	(\$ 438.824,99)	

FLUJO NETO EFECTIVO	(\$ 438.824,99)	\$ 626.135,90
----------------------------	------------------------	----------------------

TASA DE DESCUENTO	0%
VAN	\$ 26.022,94
TIR	20,19%

Tabla No. 9: Flujo de caja

Luego de los cálculos efectuados y al apreciar los resultados obtenidos de la Tasa Interna de Retorno TIR y Valuar Anual Neto VAN el proyecto es viable y por los tanto se puede ejecutar una vez ingresado en el presupuesto de CELEC EP TRANSELECTRIC, es importante también mencionar que aunque los valores del TIR y del VAN no hubiesen sido los óptimos se debe considerar que CELEC EP TRANSLECETRIC es una empresa pública de carácter estratégico por lo que no busca el rédito económico lo que espera es alcanzar la satisfacción del cliente final (ciudadano ecuatoriano).

5.7 Proyecto de implementación.

El plazo de ejecución de este proyecto es de cuarenta y cinco (45) días, contados a partir de la fecha en que el proyecto sea aprobado y la concesión de la línea de transmisión a 138 kV sea autorizada.

6. Conclusiones

- El proceso de instalación planteado permitirá disponer de una red de telecomunicaciones que facilite el control y supervisión más eficiente de los equipos y servicios entregados, consintiendo a los operadores del Centro de Gestión de la Subgerencia de Servicios del SNI, cumplir con los requerimientos de gestión, administración, conectividad, solvencia en la detección y solución de fallas, configuraciones y demás requerimientos solicitados por diversos clientes internos y externos, además de mejorar de forma eficaz el tiempo de respuesta.

- La implementación de este proyecto permitirá mejorar la disponibilidad del monitoreo y de la gestión de los equipos de telecomunicaciones en las subestaciones de Santo Domingo y Quinindé con lo cual será posible gestionar adecuadamente todos los servicios de telecomunicaciones que se ofrecen al Sector Eléctrico, clientes públicos y privados.
- La inversión realizada en esta solución no generará rubros directos que permita su recuperación, sin embargo influirá directamente en la reducción de tiempos de indisponibilidad del servicio eléctrico dado que será posible disponer de la gestión de todos los equipos y servicios de telecomunicaciones lo cual permitirá corregir cualquier falla en el menor tiempo posible.
- El causar la sensación de continuidad y seguridad en los servicios prestados por parte de CELEC EP TRANSELECTRIC al usuario final – cliente permitirá un desarrollo adecuado y constante de la sociedad promoviendo factores tan importantes como el turismo, los negocios, etc. Esperando llegar a un estado de conformidad y satisfacción por el producto recibido.
- La ejecución de este proyecto es de gran importancia frente a las necesidades de comunicación que tienen las subestaciones; continuar con el proceso de reparación del enlace instaurado sobre cable ADSS a parte de provocar un malestar interno incurre en gastos extraordinarios que el presupuesto entregado para tal es saturado en poco tiempo.

Bibliografía

- CELEC EP. (s.f.). *Las Telecomunicaciones*. Recuperado el 08 de Noviembre de 2016, de https://www.celec.gob.ec/transelectric/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=556&lang=es
- CELEC EP. (s.f.). *Quienes Somos*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2016, de La Empresa: <https://www.celec.gob.ec/quienes-somos/la-empresa.html>
- CELEC EP. (s.f.). *Servicios de Telecomunicaciones*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2016, de https://www.celec.gob.ec/transelectric/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=281&lang=es
- España Boquera, M. C. (2005). *Comunicaciones Ópticas*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479786854.pdf>
- LdOS. (s.f.). *dPLC*. Recuperado el 08 de noviembre de 2016, de http://www.ldos.si/eng/index.php?id=02_Research/02_Projects/02_national_projects/89_dPLC/Index.html

ANEXO 1

**PRESUPUESTO REFERENCIAL DE INSTALACIÓN DE CABLE ADSS L/T
SANTO DOMINGO QUININDÉ**

MATERIALES Y HERRAJES				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD \$)	COSTO TOTAL (USD \$)
1	Cable de fibra óptica dieléctrico autoportado ADSS de 48 hilos ITU-T G.655, diámetro 13mm, vano 800m (metros)	84000	2,93	246120
2	Accesorios de retención pasante para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	22	49,94	1098,68
3	Accesorios de retención bajante para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	17	57,33	974,61
4	Accesorios de suspensión para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	185	42,55	7871,75
5	Cajas de empalme por fusión de 48 fibras 13.20mm para cable OPGW con 4 press stops (OPGW-OPGW-ADSS-ADSS). (unidades)	17	165,47	2812,99
6	Grapa de bajada para asegurar la escolta de cable ADSS a la estructura ATY 1770 (unidades)	110	14,18	1559,8
7	Amortiguador tipo espiral para cable OPGW o ADSS de 13 A 14,2 mm LFQ 1430 135 (unidades)	900	5,67	5103
SUBTOTAL 1 (USD \$) **				265540,83

ALQUILER EQUIPOS / MANTENIMIENTO			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ALQUILER *	MANTENIMIENTO (USD \$)
1	Equipo de tendido	0	500
2	Poleas distintos diámetros	0	200
3	Cordino de polietileno	0	200
SUBTOTAL 2 (USD \$) **			900

* Los equipos y herramientas utilizados son propias de CELEC EP TRANSELECTRIC, por tal motivo no presenta costo por alquiler

PERSONAL INVOLUCRADO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE EMPLEADOS	DIAS TRABAJADOS	SUELDO DIARIO	TOTAL SALARIO
1	Administrador de proyecto	1	40	160	6400
2	Personal de línea	8	40	75	24000
3	Personal de piso (ayudante)	37	40	50	74000
4	Choferes	6	40	40	9600
SUBTOTAL 3 (USD \$) **					114000

TOTAL COSTO DE PROYECTO (SUBTOTAL 1+ SUBTOTAL 2+ SUBTOTAL 3) (USD \$)**	<u>380440,83</u>
--	-------------------------

** Los valores considerados son proporcionados por CELEC EP TRANSELECTRIC a septiembre de 2016

ANEXO 2

COSTOS REPARACIONES CABLE ADSS L/T SANTO DOMINGO QUININDÉ

MATERIALES Y HERRAJES				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD \$)	COSTO TOTAL (USD \$)
1	Cable de fibra óptica dieléctrico autosoportado ADSS de 48 hilos ITU-T G.655, diámetro 13mm, vano 800m (metros)	800	2,93	2.344
2	Accesorios de retención pasante para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	1	49,94	49,94
3	Accesorios de retención bajante para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	1	57,33	57,33
4	Accesorios de suspensión para cable ADSS de 14,2 mm (unidades)	1	42,55	42,55
5	Cajas de empalme por fusión de 48 fibras 13.20mm para cable OPGW con 4 press stops (OPGW-OPGW-ADSS-ADSS). (unidades)	1	165,47	165,47
6	Grapa de bajada para asegurar la escolta de cable ADSS a la estructura ATY 1770 (unidades)	7	14,18	99,26
7	Amortiguador tipo espiral para cable OPGW O ADSS de 13 a 14,2 mm LFQ 1430 135 (unidades)	0	5,67	0
SUBTOTAL 1 (USD \$) *				2.758,55

PERSONAL INVOLUCRADO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE EMPLEADOS	DIAS TRABAJADOS	SUELDO DIARIO	TOTAL SALARIO
1	Administrador de proyecto	1	2	160	320
2	Personal de línea	4	2	75	600
3	Personal de piso	4	2	50	400
4	Choferes	2	2	40	160
SUBTOTAL 2 (USD \$) *					1.480

* Los valores considerados son proporcionados por CELEC EP TRANSELECTRIC a septiembre de 2016

TOTAL COSTO DE UNA REPARACIÓN (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2) (USD \$)	4.238,55
---	-----------------

Se ha realizado un promedio de 2 reparaciones cada 3 semanas por lo que desde su instalación hasta el mes de noviembre de 2016 se ha efectuado aproximadamente 48 remediaciones de la fibra lo que ha provocado un costo por mantenimiento de:

TOTAL COSTO DE REPARACIONES (USD \$)	4238,55 * 48	203.450,40
---	---------------------	-------------------

ANEXO 3

ZONA OPERATIVA NOROCCIDENTAL
LINEA DE TRANSMISIÓN ESMERALDAS - SANTO DOMINGO 138Kv
TABLA DE INFORMACIÓN TECNICA DE LAS ESTRUCTURAS
TABLA DE ESTACAMIENTO

ESTRUCTURA			ABSCISA	COTA	Altura de amarre	VANO ATRÁS	VANO ADELANTE	ANGULO DE LINEA			Vértices	APA TOTAL	Long. Cadena (m)	COORDENADAS WGS84 ESTRUCTURA		SITIO DE REFERENCIA DE CAMINO DE ACCESO O DESCRIPCIÓN
Nº Def. de Estruct.	Nº Estruct Construc	TIPO	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	G	M	S		MTS		ESTE	NORTE	
1	1	AR1-2	0,00	616.70	12,00 (1)		343,0	62°00'24"			V 0 1	12,00 (1)	1,50	79°07'30.85" O	0°15'46.25" S	Junto a malla S/E Sto. Dgo.
2	2	SL1-2	343,00	616.00	22,30 (5)	343,00	404,0					22,30 (5)	1,35	79°07'32.50" O	0°15'35.21" S	Junto a la vía (Bypass Sto. Dgo. - Quevedo)
3	3	SP1-2	747,00	614.70	22,3 (8)	404,00	189,0	10°22'54"				22,3 (8)	1,35	79°07'34.45" O	0°15'21.86" S	Vía Quito km 5, junto a gasolinera entrada al Paraíso
4	4	SL-2	936,00	572.0	32,86	189,00	521,0					32,86	1,35	79°07'36.44" O	0°15'16.31" S	Poliducto (Minas de Toachi)
5	5	SL-2	1.457,0 0	516.10	29,86	521,00	650,6					29,86	1,35	79°07'41.94" O	0°15'00.38" S	Poliducto (Minas de Toachi)
6	6	SP1-2	2.107,6 0	572.20	19,3 (6)	650,60	372,3	11°32'11"				19,3 (6)	1,35	79°07'48.64 O	0°14'40.37" S	San Antonio del Toachi
7	7	SL1-2	2.469,9 0	574.50	14,8 (3)	372,30	313,0					14,8 (3)	1,35	79°07'54.86" O	0°14'29.82" S	Pista de motocross Vía a San Antonio
8	8	SL1-2	2.792,9 0	580.0	22,3 (8)	313,00	347,0					22,3 (8)	1,35	79°07'59.88" O	0°14'21.01" S	Pista de motocross Vía a San Antonio
9	9	SL1-2	3.139,9 0	575.0	14,8 (3)	347,00	267,0					14,8 (3)	1,35	79°08'05.67" O	0°14'11.33" S	Pista de motocross Vía a San Antonio
10	10	SL1-2	3.406,9 0	572.80	11,8 (1)	267,00	261,0					11,8 (1)	1,35	79°08'11.00" O	0°14'03.96" S	Cruce de vía a las Mercedes
11	11	SL1-2	3.667,9 0	569.70	16,3 (4)	261,00	301,6					16,3 (4)	1,35	79°08'11.44" O	0°13'56.64" S	Cruce de vía a las Mercedes
12	12	AL1-2	3.969,5 0	564.80	13,5 (2)	301,60	502,0	31°30'37"			V 0 2	13,5 (2)	1,50	79°08'19,27" O	0°13'48.27" S	Por la misma entrada de la E 011
13	13	SL1-2	4.471,5 0	501.60	14,8 (3)	502,00	275,0					14,8 (3)	1,35	79°08'33.71" O	0°13'40.45" S	El Toachi (Minas COPETO)

14	14	SL1-2	4.746,5 0	496.40	13,3 (2)	275,00	346,0			13,3 (2)	1,35	74°08'41.52" O	0°13'36.25" S	El Toachi (Minas COPETO)
15	15	SL1-2	5.092,5 0	481.50	13,3 (2)	346,00	235,0			13,3 (2)	1,35	79°08'51.42" O	0°13'30.96" S	El Toachi (Minas COPETO)
16	16	SL1-2	5.327,5 0	479.90	12,00 (1)	235,00	484,2	3°00'45"		12,00 (1)	1,35	79°08'58.12" O	0°13'27.35" S	El Toachi (Minas COPETO)
17	17	SL1-2	5.811,7 0	512.90	16,3 (4)	484,20	317,0			16,3 (4)	1,35	79°09'11.53" O	0°13'19.35" S	Coop. Sueños de Bolívar
18	18	SL1-2	6.128,7 0	514.3	16,3 (4)	317,00	329,0			16,3 (4)	1,35	79°09'20.30" O	0°13'14.12" S	Coop. Sueños de Bolívar
19	19	SL1-2	6.457,7 0	509.4	16,3 (4)	329,00	347,0			16,3 (4)	1,35	79°09'29.45" O	0°13'08.58" S	Coop. Sueños de Bolívar
20	20	SL1-2	6.804,7 0	493.4	13,3 (2)	347,00	297,0			13,3 (2)	1,35	79°09'39.01" O	0°13'02.68" S	Coop. Sueños de Bolívar
21	21	SL1-2	7.101,7 0	494.7	11,8 (1)	297,00	252,0			11,8 (1)	1,35	79°09'47.22" O	0°12'57.72" S	Familia EVANS
22	22	SL1-2	7.353,7 0	488.6	14,8 (3)	252,00	483,0			14,8 (3)	1,35	79°09'54.27" O	0°12'53.46" S	Antes de la Gasolinera móvil (PRONACA)
23	23	SL1-2	7.836,7 0	456.8	14,8 (3)	483,00	315,0			14,8 (3)	1,35	79°10'07.75" O	0°12'45.38" S	Antes de la Gasolinera móvil (PRONACA)
24	24	SL1-2	8.151,0 0	453.9	14,3 (3)	315,00	329,0			14,3 (3)	1,35	79°10'16.49" O	0°12'40.16" S	Antes de la Gasolinera móvil (PRONACA)
25	25	SL1-2	8.480,7 0	450.2	16,3 (4)	329,00	687,0			16,3 (4)	1,35	79°10'25.64" O	0°12'34.75" S	Antes de la Gasolinera móvil (PRONACA)
26	26	SP1-2	9.167,7 0	513.5	22,3 (8)	687,00	377,0			22,3 (8)	1,35	79°10'44.58" O	0°12'23.24" S	Vía a Quinindé ASOGAN
27	27	SL1-2	9.544,7 0	506.9	13,3 (2)	377,00	302,0	0°45'56"		13,3 (2)	1,35	79°10'55.12" O	0°12'16.84" S	Vía a Quinindé ASOGAN
28	28	SL1-2	9.846,7 0	496.2	19,3 (2)	302,00	352,0	1°24'32"		19,3 (2)	1,35	79°11'03.32" O	0°12'11.65" S	Vía a Quinindé ASOGAN
29	29	SL1-2	10.198, 70	493.8	14,8 (3)	352,00	213,0	0°39'36"		14,8 (3)	1,35	79°11'13.27" O	0°12'05.86" S	Vía a Quinindé ASOGAN
30	30	SL1-2	10.411, 70	489.9	11,8 (1)	213,00	417,0			11,8 (1)	1,35	79°11'19.11" O	0°12'02.35" S	Vía a Quinindé ASOGAN
31	31	SL1-2	10.828, 00	476.3	22,3 (8)	417,00	434,0			22,3 (8)	1,35	79°11'30.67" O	0°11'55.33" S	Antes de INAEXPO
32	32	SL1-2	11.262, 70	469.0	22,3 (8)	434,00	494,0			22,3 (8)	1,35	79°11'42.60" O	0°11'24.81" S	Antes de INAEXPO
33	33	SL1-2	11.750, 7	486.3	22,3 (8)	494,00	370,0			22,3 (8)	1,35	79°11'56.38" O	0°11'39.82" S	Cruce de Vía a asfaltada a Quinindé
34	34	SL1-2	12.126, 70	480.5	16,3 (4)	370,00	361,0			16,3 (4)	1,35	79°12'06.76" O	0°11'36.63" S	Cruce de Vía a asfaltada a Quinindé
35	35	SL1-2	12.487, 70	474.3	22,3 (8)	361,00	412,0			22,3 (8)	1,35	79°12'16.71" O	0°11'27.63" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
36	36	SL1-2	12.829, 70	464.6	22,30 (8)	412,00	376,5			22,30 (8)	1,35	79°12'28.10" O	0°11'20.74" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
37	37	AL1-2	13.276, 18	454.4	15,00 (3)	376,48	355,4	21°11'38"	V 0 3	15,00 (3)	1,50	79°12'38.47" O	0°11'14.26" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
38	38	SL1-2	13.686, 54	452.9	16,3 (3)	355,41	324,0			16,3 (3)	1,35	79°12'45.48" O	0°11'05.23" S	Paralelo al poliducto a Quinindé

39	39	SL1-2	13.955. 59	447.5	22,3 (8)	324,00	369,1			22,3 (8)	1,35	79°12'51.95" O	0°10'56.93" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
40	40	SL1-2	14.324, 69	453.4	223 (4)	369,10	364,9	1°57'44"		223 (4)	1,35	79°12'59.28" O	0°10'47.33" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
41	41	SL1-2	14.689, 59	449.9	14,8 (3)	364,90	299,7			14,8 (3)	1,35	79°13'06.24" O	0°10'37.76" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
42	42	SL1-2	14.989, 29	444.3	16,30 (4)	299,70	377,0	1°0'0"		16,30 (4)	1,35	79°13'11.85" O	0°10'29.85" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
43	43	SL1-2	15.366, 29	433.7	16,3 (4)	377,00	405,0			16,3 (4)	1,35	79°13'19.20" O	0°10'20.06" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
44	44	SL1-2	15.771, 29	435.0	22,8 (8)	405,00	386,0			22,8 (8)	1,35	79°13'27.13" O	0°10'09.49" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
45	45	SL1-2	16.157, 29	433.1	19,30 (6)	386,00	372,0			19,30 (6)	1,35	79°13'34.58" O	0°09'59.50" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
46	46	SL1-2	16.529, 29	432.1	11,8 (1)	372,00	248,0			11,8 (1)	1,35	79°13'41.80" O	0°09'49.77" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
47	47	SL1-2	16.777, 29	427.7	11,80 (1)	248,00	266,0			11,80 (1)	1,35	79°13'16.58" O	0°09'43.31" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
48	48	SL1-2	17.043, 29	422.1	13,30 (2)	266,00	334,0			13,30 (2)	1,35	79°13'51.75" O	0°09'36.35" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
49	49	SL1-2	17.382, 29	411.8	22,30 (8)	334,00	418,0			22,30 (8)	1,35	79°13'58.35" O	0°09'27.48" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
50	50	SL1-2	17.800, 29	407.0	22,30 (8)	418,00	377,0			22,30 (8)	1,35	79°14'06.39" O	0°09'16.61" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
51	51	SL1-2	18.177, 29	403.7	19,3 (6)	377,00	365,0			19,3 (6)	1,35	79°14'13.77" O	0°09'06.85" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
52	52	SL1-2	18.542, 29	399.3	16,30 (4)	365,00	457,0			16,30 (4)	1,35	79°14'20.77" O	0°08'57.35" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
53	53	SL1-2	18.999, 29	394.5	22,30 (8)	457,00	386,0			22,30 (8)	1,35	79°14'29.20" O	0°08'44.92" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
54	54	SL1-2	19.385, 29	393.8	16,30 (4)	386,00	300,0			16,30 (4)	1,35	79°14'37.15" O	0°08'35.29" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
55	55	SL1-2	19.685, 29	392.5	16,30 (4)	300,00	260,0			16,30 (4)	1,35	79°14'42.99" O	0°08'27.55" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
56	56	SL1-2	19.945, 29	389.1	13,3 (2)	260,00	240,1			13,3 (2)	1,35	79°14'48.10" O	0°08'20.83" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
57	57	AL1-2	20.235. 39	386.5	13,50 (2)	240,10	382,0	20°38'28"	V 0 4	13,50 (2)	1,50	79°14'53.68" O	0°08'13.25" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
58	58	SL1-2	20.567, 39	382.8	19,30 (6)	382,00	421,0			19,30 (6)	1,35	79°15' 02.71" O	0°08'07.40" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
59	59	SL1-2	20.988, 39	378.8	22,30 (8)	421,00	385,0	3°42'37"		22,30 (8)	1,35	79°15'14.13" O	0°08'00.03" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
60	60	SL1-2	21.373, 39	374.6	14,80 (3)	385,00	323,0	4°43'45"		14,80 (3)	1,35	79°15'25.15" O	0°07'53.92" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
61	61	SL1-2	21.696, 39	367.8	19,30 (6)	323,00	412,0	1°46'23"		19,30 (6)	1,35	79°15'33.85" O	0°07'48.20" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
62	62	SL1-2	22.108, 39	367.3	19,30 (6)	412,00	352,0			19,30 (6)	1,35	79°15'45.22" O	0°07'41.20" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
63	63	SL1-2	22.460, 39	363.3	11,80 (1)	352,00	208,0			11,80 (1)	1,35	79°16'38.63" O	0°07'07.83" S	Paralelo al poliducto a Quinindé

64	64	SL1-2	22.668, 39	363.6	17,80 (5)	208,00	331,0			17,80 (5)	1,35	79°16'49.49" O	0°07'01.10" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
65	65	SL1-2	22.999, 39	361.3	13,30 (2)	331,00	287,0			13,30 (2)	1,35	79°16'09.72" O	0°07'25.84" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
66	66	SL1-2	23.286, 39	357.4	13,30 (1)	287,00	324,0			13,30 (1)	1,35	79°16'17.44" O	0°07'20.97" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
67	67	SL1-2	236.135, 39	356.5	16,30 (4)	324,00	437,0			16,30 (4)	1,35	79°16'26.48" O	0°07'15.32" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
68	68	SL1-2	24.052, 39	350.9	22,30 (8)	437,00	394,0			22,30 (8)	1,35	79°16'38.63" O	0°07'07.83" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
69	69	SL1-2	24.446, 39	347.9	16,30 (4)	394,00	302,0			16,30 (4)	1,35	79°16'49.49" O	0°07'01.10" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
70	70	SL1-2	24.748, 39	341.7	13,30(2)	302,00	341,0			13,30(2)	1,35	79°16'57.82" O	0°06'55.94" S	Por la gasolinera de petrocomercial
71	71	SL1-2	25.089, 39	348.5	11,8 (1)	341,00	240,0			11,8 (1)	1,35	79°17'07.19" O	0°06'50.13" S	Por la gasolinera de aerocomercial
72	72	SL1-2	25.330, 39	346.1	11,80 (1)	240,00	393,0			11,80 (1)	1,35	79°17'13.85" O	0°06'45.96" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
73	73	SL1-2	25.723, 39	343.9	22,30 (8)	393,00	365,0	1°24'51"		22,30 (8)	1,35	79°17'24.66" O	0°06'39.23" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
74	74	SL1-2	26.088, 39	338.1	11,80 (1)	365,00	212,4	2°19'16"		11,80 (1)	1,35	79°17'34.48" O	0°06'32.75" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
75	75	SL1-2	26.300, 79	338.6	11,80 (1)	212,40	365,7			11,80 (1)	1,35	79°17'40.37" O	0°06'29.19" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
76	76	SL1-2	26.666, 49	330.3	14,80 (3)	365,70	280,0	0°52'40"		14,80 (3)	1,35	79°17'50.62" O	0°06'23.14" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
77	77	SL1-2	26.946, 49	335.2	14,80 (3)	280,00	299,0			14,80 (3)	1,35	79°17'58.15" O	0°06'18.33" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
78	78	SL1-2	27.245, 49	334.0	13,30 (2)	299,00	388,0			13,30 (2)	1,35	79°18'06.43" O	0°06'13.18" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
79	79	SL1-2	27.633, 49	321.1	13,30 (2)	388,00	247,0			13,30 (2)	1,35	79°18'17.18" O	0°06'06.56" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
80	80	SL1-2	27.880, 49	324.6	11,80 (1)	247,00	378,0			11,80 (1)	1,35	79°18'23.91" O	0°06'02.30" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
81	81	SL1-2	28.258, 49	320.3	14,80 (3)	378,00	378,0			14,80 (3)	1,35	79°18'34.34" O	0°05'55.87" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
82	82	SL1-2	28.563, 49	320.9	14,80 (3)	378,00	302,0			14,80 (3)	1,35	79°18'42.69" O	0°05'50.68" S	Paralelo al poliducto a Quinindé
83	83	SL1-2	28.865, 49	319.2	16,30 (4)	302,00	312,0			16,30 (4)	1,35	79°18'51.17" O	0°05'45.54" S	Extractora de palma adelante de Valle Hermoso
84	84	SL1-2	29.177, 49	314.5	13,30 (2)	312,00	239,5			13,30 (2)	1,35	79°18'59.63" O	0°05'40.26" S	Extractora de palma adelante de Valle Hermoso
85	85	AT1-2	29.416, 99	314.5	12,00 (1)	239,50	243,0	11°2'18"	V 0 5	12,00 (1)	1,50	79°19'18.06" O	0°05'00.36" S	Extractora de palma adelante de Valle Hermoso
86	86	SL1-2	29.659, 99	305.1	16,30 (4)	243,00	443,0			16,30 (4)	1,35	79°19'11.99" O	0°05'30.76" S	Extractora de palma adelante de Valle Hermoso
87	87	SL1-2	30.102, 99	310.3	22,30 (8)	443,00	429,1	1°8'6"		22,30 (8)	1,35	79°19'22.43" O	0°05'20.80" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
88	88	SL1-2	30.532, 09	298.6	23,80 (9)	429,10	454,1	2°11'45"		23,80 (9)	1,35	79°19'32.94" O	0°05'11.49" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé

89	89	SL1-2	30.991, 19	300.2	19,30 (6)	454,10	390,0	1°3'39"		19,30 (6)	1,35	79°19'43.50" O	0°05'01.10" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
90	90	SL1-2	31.381, 19	298.6	19,30 (6)	390,00	413,0			19,30 (6)	1,35	79°19'52.89" O	0°04'52.68" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
91	91	SL1-2	31.794, 19	295.9	11,80 (1)	413,00	321,0			11,80 (1)	1,35	79°20'02.69" O	0°04'43.56" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
92	92	SL1-2	32.115, 19	286.4	16,50 (4)	321,00	420,0			16,50 (4)	1,35	79°20'10.26" O	0°04'36.37" S	Entrada a la Villegas
93	93	SL1-2	32.535, 19	295.9	22,0 (8)	420,00	464,0			22,0 (8)	1,35	79°20'20.20" O	0°04'27.13" S	Entrada a la Villegas
94	94	SL1-2	32.999, 19	287.0	19,30 (6)	464,00	323,0			19,30 (6)	1,35	79°20'31.22" O	0°04'16.89" S	Entrada a la Villegas
95	95	SL1-2	33.322, 19	286.6	11,80 (19)	323,00	253,0			11,80 (19)	1,35	79°20'38.91" O	0°04'09.71" S	Entrada a la Villegas
96	96	SL1-2	33.575, 19	283.1	11,80 (1)	253,00	281,0			11,80 (1)	1,35	79°20'44.94" O	0°04'04.15" S	Entrada por los Leones
97	97	SL1-2	33.856, 19	280.9	14,80 (3)	281,00	324,0			14,80 (3)	1,35	79°20'51.65" O	0°03'57.43" S	Entrada por los Leones
98	98	SL1-2	34.180, 19	277.5	16,30 (4)	324,00	380,0			16,30 (4)	1,35	79°20'59.38" O	0°03'50.76" S	Entrada por los Leones
99	99	SL1-2	34.560, 19	275.6	22,30 (8)	380,00	415,0			22,30 (8)	1,35	79°21'08.34" O	0°03'42.40" S	Entrada por la extractora de palma
100	10 0	SL1-2	34.975, 19	272.7	22,30 (8)	415,00	460,0			22,30 (8)	1,35	79°21'18.10" O	0°03'32.21" S	Entrada por la extractora de palma
101	10 1	SL1-2	35.435, 19	268.7	11,80 (1)	460,00	202,0			11,80 (1)	1,35	79°21'29.13" O	0°03'23.05" S	Se entra por VISA EN LECHE
102	10 2	SL1-2	35.637, 19	268.7	11,80 (1)	202,00	348,0			11,80 (1)	1,35	79°21'33.96" O	0°03'18.55" S	Se entra por VISA EN LECHE
103	10 3	SL1-2	35.985, 19	266.7	22,30 (8)	348,00	389,0			22,30 (8)	1,35	79°21'42.21" O	0°03'10.83" S	Se entra por VISA EN LECHE
104	10 4	SL1-2	36.374, 19	263.4	14,80 (3)	389,00	382,0			14,80 (3)	1,35	79°21'51.45" O	0°03'02.22" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
105	10 5	SL1-2	36.756, 19	263.4	22,30 (8)	382,00	414,0			22,30 (8)	1,35	79°22'00.55" O	0°02'53.86" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
106	10 6	SL1-2	37.170, 19	261.2	16,30 (4)	414,00	330,0			16,30 (4)	1,35	79°22'10.37" O	0°02'44.74" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
107	10 7	SL1-2	37.500, 19	259.6	14,80 (3)	330,00	291,0			14,80 (3)	1,35	79°22'18.20" O	0°02'37.38" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
108	10 8	SL1-2	37.791, 19	257.50	14,80 (3)	291,00	394,0			14,80 (3)	1,35	79°22'25.14" O	0°02'30.93" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
109	10 9	SL1-2	38.185, 19	253.20	22,30 (8)	394,00	367,0			22,30 (8)	1,35	79°22'64.45" O	0°02'22.26" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
110	11 0	SL1-2	38.552, 19	252.4	11,80 (1)	367,00	396,0			11,80 (1)	1,35	79°22'43.16" O	0°02'14.18" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
111	11 1	SL1-2	38.948, 19	247.00	13,30(2)	396,00	279,0			13,30(2)	1,35	79°22'52.60" O	0°02'05.38" S	Entrada por INIAP
112	11 2	SL1-2	39.227, 19	241.80	14,80 (3)	279,00	360,0			14,80 (3)	1,35	79°22'59.19" O	0°01'59.27" S	Entrada por INIAP
113	11 3	SL1-2	39.587, 19	242.40	16,30 (4)	360,00	451,0			16,30 (4)	1,35	79°23'07.78" O	0°01'51.34" S	Entrada por INIAP

114	11 4	SL1-2	40.038. 19	226.60	16,30 (4)	451,00	404,7			16,30 (4)	1,35	79°23'18.45" O	0°01'41.36" S	Bosque protector la perla
115	11 5	AR1-2	40.442. 89	225.60	15,00 (3)	404,70	278,7	53°24'30"	V 0 6	15,00 (3)	1,50	79°23'28.13" O	0°01'32.40" S	Bosque protector la perla
116	11 6	SL1-2	40.721, 59	229.00	11,80 (1)	278,70	380,3			11,80 (1)	1,35	79°23'26.98" O	0°01'23.35" S	Bosque protector la perla
117	11 7	SL1-2	41.101, 89	236.60	19,30 (6)	380,30	466,0			19,30 (6)	1,35	79°23'25.75" O	0°01'11.00" S	Bosque protector la perla
118	11 8	SL1-2	41.567. 89	232.10	22,30 (8)	466,00	429,0			22,30 (8)	1,35	79°23'23.97" O	0°00'55.95" S	Bosque protector la perla
119	11 9	SL1-2	41.996. 89	226.50	19,30 (6)	429,00	380,0			19,30 (6)	1,35	79°23'22.66" O	0°00'42.15" S	Bosque protector la perla
120	12 0	SL1-2	42.376, 89	224.90	17,80 (5)	380,00	292,2			17,80 (5)	1,35	79°23'21.37" O	0°00'29.81" S	Bosque protector la perla
121	12 1	AL1-2	42.669, 09	223.80	16,50 (4)	292,20	374,0	15°5'12"	V 0 7	16,50 (4)	1,50	79°23'20.35" O	0°00'20.35" S	Cantón La Concordia
122	12 2	SL1-2	43.048. 09	220.0	19,30 (6)	374,00	907,0			19,30 (6)	1,35	79°23'22.50" O	0°00'08.15" S	Cantón La Concordia
123	12 3	SL1-2	43.355, 09	220	16,30 (4)	907,00	344,0			16,30 (4)	1,35	79°23'24.13" O	0°00'01.63" S	Cantón La Concordia
124	12 4	SL1-2	43.699, 09	217.30	16,30 (4)	344,00	369,0			16,30 (4)	1,35	79°23'26.17" O	0°00'12.64" S	Cantón La Concordia
125	12 5	SL1-2	44.068, 90	214.70	19,30 (6)	369,00	324,0			19,30 (6)	1,35	79°23'28.15" O	0°00'24.51" S	Cantón La Concordia
126	12 6	SL1-2	44.397, 09	212.20	13,30 (2)	324,00	340,0			13,30 (2)	1,35	79°23'29.94" O	0°00'35.05" S	Cantón La Concordia
127	12 7	SL1-2	44.737, 09	207.90	22,30 (8)	340,00	403,6			22,30 (8)	1,35	79°23'31.89" O	0°00'45.96" S	Cantón La Concordia
128	12 8	SL1-2	45.147, 69	206.40	19,30 (6)	403,60	389,1			19,30 (6)	1,35	79°23'34.10" O	0°00'58.86" S	Cantón La Concordia
129	12 9	SL1-2	45.524, 79	206.30	19,30 (6)	389,10	394,4			19,30 (6)	1,35	79°23'36.26" O	0°01'11.32" S	Cantón La Concordia
130	13 0	SL1-2	45.924, 19	205.30	22,30 (8)	394,40	309,9			22,30 (8)	1,35	79°23'38.47" O	0°01'24.00" S	Cantón La Concordia
131	13 1	SL1-2	46.234, 09	201,20	13,30 (2)	309,90	371,9			13,30 (2)	1,35	79°23'40.24" O	0°01'33.87" S	Cantón La Concordia
132	13 2	SL1-2	46605,9 9	200,10	14,80 (3)	371,90	330,0			14,80 (3)	1,35	79°23'42.22" O	0°01'45.76" S	Cantón La Concordia
133	13 3	SL1-2	46.935, 99	190,90	13,30 (2)	330,00	305,0			13,30 (2)	1,35	79°23'44.04" O	0°01'56.25" S	Cantón La Concordia
134	13 4	SL1-2	47.240, 99	198,80	14,80 (3)	305,00	321,0			14,80 (3)	1,35	79°25'45.73" O	0°02'06.12" S	Cantón La Concordia
135	13 5	SL1-2	47.561, 99	196,30	19,30 (6)	321,00	372,6			19,30 (6)	1,35	79°23'47.42" O	0°02'16.42" S	La independencia
136	13 6	SL1-2	47.934, 59	193,20	16,30 (4)	372,60	347,4	3°0'10"		16,30 (4)	1,35	79°23'49.64" O	0°02'28.44" S	La independencia
137	13 7	SL1-2	48.238, 99	192,70	17,80 (5)	347,40	355,0			17,80 (5)	1,35	79°23'51.01" O	0°02'39.82" S	La independencia

138	13 8	SL1-2	48.638, 99	190,90	16,30 (4)	355,00	338,0	0°15'24"		16,30 (4)	1,35	79°23'52.36" O	0°02'51.13" S	Cruce de vía asfaltada a los bancos
139	13 9	SL1-2	48.976, 99	189,70	14,80 (3)	338,00	380,0			14,80 (3)	1,35	79°23'53.79" O	0°03'02.28" S	Cruce de vía asfaltada a los bancos
140	14 0	SL1-2	49.356, 99	188,30	22,30 (8)	380,00	402,0			22,30 (8)	1,35	79°23'55.34" O	0°03'14.60" S	Extractor de palma
141	14 1	SL1-2	49.758, 99	156,10	19,30 (6)	402,00	453,0			19,30 (6)	1,35	79°23'57.02" O	0°03'27.52" S	Extractor de palma
142	14 2	SL1-2	50.211, 99	178,10	22,30 (8)	453,00	327,0			22,30 (8)	1,35	79°23'58.84" O	0°03'42.10" S	Extractor de palma
143	14 3	SL1-2	50.538, 40	183,70	16,30 (4)	327,00	368,0			16,30 (4)	1,35	79°24'00.16" O	0°03'52.68" S	Extractor de palma
144	14 4	SL1-2	50.906, 99	181,80	22,30 (8)	368,00	351,0			22,30 (8)	1,35	79°24'01.58" O	0°04'04.56" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
145	14 5	SL1-2	51.262, 99	180,70	16,30 (4)	351,00	331,0			16,30 (4)	1,35	79°24'03.01" O	0°04'16.08" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
146	14 6	SL1-2	51.593, 99	178,60	16,30 (4)	331,00	348,0			16,30 (4)	1,35	79°24'04.28" O	0°04'26.74" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
147	14 7	SL1-2	51.941, 99	177,2	19,30 (6)	348,00	349,0			19,30 (6)	1,35	79°24'05.73" O	0°04'37.96" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
148	14 8	SL1-2	52.290, 99	175,50	14,80 (3)	349,00	309,0			14,80 (3)	1,35	79°24'07.26" O	0°04'49.23" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
149	14 9	SL1-2	52.599, 99	174,60	14,80 (3)	309,00	386,0			14,80 (3)	1,35	79°24'08.41" O	0°04'58.90" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
150	15 0	SL1-2	52.985, 99	174,60	22,30 (8)	386,00	400,0			22,30 (8)	1,35	79°24'10.01" O	0°05'11.47" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
151	15 1	SL1-2	53.305, 99	172,20	16,30 (4)	400,00	333,0			16,30 (4)	1,35	79°24'11.65" O	0°05'24.45" S	Extractor de palma junto a casa blanca
152	15 2	SL1-2	53.718, 99	168,90	19,30 (6)	333,00	357,0			19,30 (6)	1,35	79°24'13.05" O	0°05'35.16" S	Extractor de palma junto a casa blanca
153	15 3	SL1-2	54.075, 99	171,90	14,80 (3)	357,00	244,0			14,80 (3)	1,35	79°24'14.45" O	0°05'47.03" S	Pasando la gasolinera de petrocomercial
154	15 4	SL1-2	54.334, 99	168,90	13,30 (2)	244,00	397,0			13,30 (2)	1,35	79°24'15.71" O	0°05'56.63" S	Pasando la gasolinera de petrocomercial
155	15 5	SL1-2	54.771, 99	167,50	16,30 (4)	397,00	287,0			16,30 (4)	1,35	79°24'17.32" O	0°06'09.31" S	Pasando la gasolinera de petrocomercial
156	15 6	SL1-2	55.058, 99	165,60	11,80 (1)	287,00	387,0	1°40'30"		11,80 (1)	1,35	79°24'18.42" O	0°06'18.57" S	Pasando la gasolinera de petrocomercial
157	15 7	SL1-2	55.445, 99	163,20	20,80 (7)	387,00	392,1	3°19'40"		20,80 (7)	1,35	79°24'19.66" O	0°06'31.16" S	Extractor de palma junto a casa blanca
158	15 8	SL1-2	55.838, 09	163,50	14,80 (3)	392,10	383,0	1°38'45"		14,80 (3)	1,35	79°24'21.30" O	0°06'43.77" S	Extractor de palma junto a casa blanca
159	15 9	SL1-2	56.221, 09	162,60	13,30 (2)	383,00	209,0			13,30 (2)	1,35	79°24'23.09" O	0°06'56.19" S	Extractor de palma junto a casa blanca
160	16 0	SL1-2	56.430, 09	161,30	11,80 (1)	209,00	419,0			11,80 (1)	1,35	79°24'23.92" O	0°07'02.90" S	Extractor de palma junto a casa blanca
161	16 1	SL1-2	56.849, 09	155,50	11,80 (1)	419,00	442,0			11,80 (1)	1,35	79°24'25.62" O	0°07'16.45" S	Extractor de palma junto a casa blanca
162	16 2	SL1-2	57.291, 09	159,00	14,80 (3)	442,00	262,0			14,80 (3)	1,35	79°24'27.51" O	0°07'30.70" S	Cruce día a la unión

163	16 3	SL1-2	57.553, 09	157,40	11,80 (1)	262,00	256,0			11,80 (1)	1,35	79°24'28.55" O	0°07'39.20" S	Cruce día a la unión
164	16 4	SP1-2	57.809, 09	154,90	16,50 (4)	256,00	522,0	5°31'46"		16,50 (4)	1,35	79°24'29.61" O	0°07'47.36" S	La unión
165	16 5	SL1-2	58.331, 09	156,10	16,30 (4)	522,00	341,0			16,30 (4)	1,35	79°24'30.01" O	0°08'04.38" S	La unión
166	16 6	SL1-2	58.672, 09	149,00	11,80 (1)	341,00	253,0			11,80 (1)	1,35	79°24'30.30" O	0°08'15.55" S	La unión
167	16 7	SL1-2	58.925, 09	155,60	11,80 (1)	253,00	342,0			11,80 (1)	1,35	79°24'30.55" O	0°08'23.81" S	La unión
168	16 8	SL1-2	59.267, 09	153,60	16,30(4)	342,00	311,0			16,30(4)	1,35	79°24'30.77" O	0°08'34.82" S	La unión
169	16 9	SL1-2	59.578, 09	191,50	13,30 (2)	311,00	368,0			13,30 (2)	1,35	79°24'31.12" O	0°08'45.02" S	La unión
170	17 0	SL1-2	59.960, 09	146,10	19,30 (6)	368,00	307,0			19,30 (6)	1,35	79°24'31.45" O	0°08'56.93" S	La unión
171	17 1	SL1-2	60.853, 09	147,30	11,80 (1)	307,00	271,1			11,80 (1)	1,35	79°24'31.79" O	0°09'06.98" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
172	17 2	SL1-2	60524,1 9	139,30	19,30 (6)	271,10	447,0			19,30 (6)	1,35	79°24'32.01" O	0°09'15.78" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
173	17 3	SL1-2	60.961, 90	136,60	19,30 (6)	447,00	479,0			19,30 (6)	1,35	79°24'32.49" O	0°09'30.34" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
174	17 4	SL1-2	61.450, 19	138	22,30 (8)	479,00	368,0			22,30 (8)	1,35	79°24'32.96" O	0°09'45.99" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
175	17 5	SL1-2	61.818, 19	143,60	22,30 (8)	368,00	345,0			22,30 (8)	1,35	79°24'33.29" O	0°09'57.95" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
176	17 6	SL1-2	62.168, 19	137,80	13,30 (2)	345,00	442,0			13,30 (2)	1,35	79°24'33.57" O	0°10'09.15" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
177	17 7	SL1-2	62.545, 19	132,30	14,80 (3)	442,00	322,0			14,80 (3)	1,35	79°24'33.98" O	0°10'23.21" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
178	17 8	SL1-2	62.917, 19	136,50	22,30 (8)	322,00	401,0			22,30 (8)	1,35	79°24'34.24" O	0°10'33.69" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
179	17 9	SL1-2	63.318, 19	136,10	19,30 (6)	401,00	387,0			19,30 (6)	1,35	79°24'34.51" O	0°10'46.68" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
180	18 0	SL1-2	63.705, 19	134,80	14,80 (3)	387,00	322,0			14,80 (3)	1,35	79°24'34.87" O	0°10'59.45" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
181	18 1	SL1-2	64.027, 19	134,00	11,80 (1)	322,00	258,0			11,80 (1)	1,35	79°24'35.33" O	0°11'09.88" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
182	18 2	SL1-2	64.285, 19	122,30	16,30 (4)	258,00	420,0			16,30 (4)	1,35	79°24'35.55" O	0°11'18.09" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
183	18 3	SL1-2	64.705, 19	126,50	14,80 (3)	420,00	305,0			14,80 (3)	1,35	79°24'35.87" O	0°11'31.75" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
184	18 4	SL1-2	65.010, 19	128,20	13,30 (2)	305,00	385,0			13,30 (2)	1,35	79°24'36.24" O	0°11'41.88" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
185	18 5	SL1-2	65.395, 19	128,20	13,30 (2)	385,00	342,0			13,30 (2)	1,35	79°24'36.60" O	0°11'54.18" S	Paralelo a la vía Asfaltada a Quinindé
186	18 6	SL1-2	65.787, 19	122,10	22,30 (8)	342,00	421,0			22,30 (8)	1,35	79°24'36.86" O	0°12'06.93" S	Palmera de los ANDES
187	18 7	SL1-2	66.006, 19	145,20	11,80 (1)	421,00	198,0			11,80 (1)	1,35	79°24'37.30" O	0°12'20.66" S	Palmera de los ANDES

188	18 8	SL1-2	66.406, 19	149,40	11,80 (1)	198,00	206,0			11,80 (1)	1,35	79°24'37.48" O	0°12'27.23" S	Palmera de los ANDES
189	18 9	AL1-2	66.612, 19	155,70	13,50 (2)	206,00	476,0	30°26'08"	V 0 8	13,50 (2)	1,35	79°24'37,60" O	0°12'34.08" S	Palmera de los ANDES
190	19 0	SL1-2	67.088, 19	122,30	11,80 (1)	476,00	282,0			11,80 (1)	1,35	79°24'45.83" O	0°12'47.08" S	Palmera de los ANDES
191	19 1	SL1-2	67.370, 19	124,60	14,80 (3)	282,00	294,0			14,80 (3)	1,35	79°24'50.75" O	0°12'54.80" S	Poblado la Marujita
192	19 2	SL1-2	67.664, 19	127,60	13,30 (2)	294,00	350,0			13,30 (2)	1,35	79°24'55.82" O	0°13'02.92" S	Poblado la Marujita
193	19 3	SL1-2	68.014, 19	126,40	19,30 (6)	350,00	389,0			19,30 (6)	1,35	79°25' 2.25" O	0°13'12.78" S	Poblado la Marujita
194	19 4	SL1-2	68.403, 19	124,00	13,30 (2)	389,00	322,0			13,30 (2)	1,35	79°25' 8.66" O	0°13'23.61" S	Poblado la Marujita
195	19 5	SL1-2	68.725, 19	119,50	14,80 (3)	322,00	338,0			14,80 (3)	1,35	79°25'14.10" O	0°13'32.20" S	Poblado la Marujita
196	19 6	SL1-2	69.065, 19	117,70	19,50(6)	338,00	444,0			19,50(6)	1,35	79°25'19.96" O	0°13'41.55" S	Poblado la Marujita
197	19 7	SL1-2	69.507, 19	119,30	22,30 (8)	444,00	360,0			22,30 (8)	1,35	79°25'27.51" O	0°13'53.61" S	Poblado la Marujita
198	19 8	SL1-2	69.867, 19	117,50	16,30 (4)	360,00	185,0			16,30 (4)	1,35	79°25'33.77" O	0°14'03.62" S	Poblado la Marujita
199	19 9	SL1-2	70.052, 19	120,60	11,80 (1)	185,00	452,0			11,80 (1)	1,35	79°25'37.00" O	0°14'08.70" S	Palmera de los ANDES
200	20 0	SL1-2	70.504, 19	118,60	14,80 (3)	452,00	459,0			14,80 (3)	1,35	79°25'44.79" O	0°14'21.15" S	Palmera de los ANDES
201	20 1	SL1-2	70.963, 19	114,40	19,30 (6)	459,00	365,0			19,30 (6)	1,35	79°25'52.65" O	0°14'33.90" S	Palmera de los ANDES
202	20 2	SL1-2	71.325, 19	113,60	11,80 (1)	365,00	314,0			11,80 (1)	1,35	79°25'59.13" O	0°14'43.79" S	Palmera de los ANDES
203	20 3	SL1-2	71.642, 19	14,40	16,30 (4)	314,00	360,1			16,30 (4)	1,35	79°26' 4.74" O	0°14'52.90" S	Palmera de los ANDES
204	20 4	SL1-2	72.002, 29	114,20	14,80 (3)	360,10	377,2			14,80 (3)	1,35	79°26'10.71" O	0°15'02.42" S	Palmera de los ANDES
205	20 5	SL1-2	72.379, 49	124,30	13,30 (2)	377,20	279,0	2°24'83"		13,30 (2)	1,35	79°26'17,27" O	0°15'12.84" S	Palmera de los ANDES
206	20 6	SL1-2	72.658, 49	118,50	16,30 (4)	279,00	359,0			16,30 (4)	1,35	79°26'22.47" O	0°15'20.17" S	Palmera de los ANDES
207	20 7	SL1-2	73.017, 49	121,30	14,80 (/3)	359,00	352,0			14,80 (/3)	1,35	79°26'29.08" O	0°15'29.74" S	Palmera de los ANDES
208	20 8	SL1-2	73.369, 49	19,50	22,30 (8)	352,00	381,0			22,30 (8)	1,35	79°26'35.58" O	0°15'39.21" S	Palmera de los ANDES
209	20 9	SL1-2	73.730, 49	114,40	16,30 (4)	381,00	357,0			16,30 (4)	1,35	79°26'42.14" O	0°15'48.87" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
210	21 0	SL1-2	74.087, 49	116,10	11,80 (1)	357,00	238,0			11,80 (1)	1,35	79°26'4885" O	0°15'58.48" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
211	21 1	SL1-2	74.325, 49	115,90	11,80(1)	238,00	353,0			11,80(1)	1,35	79°26'53.22" O	0°16'04.82" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
212	21 2	SL1-2	74.678, 49	105,00	14,80(3)	353,00	316,0			14,80(3)	1,35	79°26'59.71" O	0°16'14.25" S	Paralelo a poliducto a Quinindé

213	21 3	SL1-2	74.994, 49	103,90	14,80(3)	316,00	400,0			14,80(3)	1,35	79°27' 5.53" O	0°16'22.66" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
214	21 4	SL1-2	75.394, 49	104,90	22,30(8)	400,00	442,0			22,30(8)	1,35	79°27'12.92" O	0°16'33.50" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
215	21 5	SL1-2	75.836, 49	101,40	20,80(7)	442,00	397,0			20,80(7)	1,35	79°27'21.04" O	0°16'45.28" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
216	21 6	SL1-2	76.233, 49	109,90	16,30(4)	397,00	182,0			16,30(4)	1,35	79°27'28.41" O	0°16'55.85" S	Paralelo a poliducto a Quinindé
217	21 7	AL1-2	76.415, 49	116,10	12,00(1)	182,00	357,0		V 0 9	12,00(1)	1,50	79°27'31.77" O	0°17'00.75" S	Comedor el Bejucal
218	21 8	SL1-2	76.772, 49	126,60	22,30 (8)	357,00	650,7			22,30 (8)	1,35	79°27'38.33" O	0°17'10.35" S	Comedor el Bejucal
219	21 9	SL1-2	77.423, 19	142,60	22,30 (8)	650,70	401,3			22,30 (8)	1,35	79°27'50.39" O	0°17'27.78" S	Entrada frente al restaurant Valle encantado
220	22 0	SL1-2	77.824, 49	141,10	11,80(1)	401,30	312,0			11,80(1)	1,35	79°27'57.79" O	0°17'38.49" S	Entrada frente al restaurant Valle encantado
221	22 1	SL1-2	78.136, 49	139,60	16,30(4)	312,00	570,0			16,30(4)	1,35	79°28'03.40" O	0°17'47.00" S	Entrada frente al restaurant Valle encantado
222	22 2	SL1-2	78.706, 49	114,60	16,30(4)	570,00	369,0			16,30(4)	1,35	79°28'13.92" O	0°18'02.03" S	Entrada frente al restaurant Valle encantado
223	22 3	SL1-2	79.075, 49	116,50	22,30 (9)	369,00	616,0	0°22'58"		22,30 (9)	1,35	79°28'20,81" O	0°18'11.99" S	Entrada frente al restaurant Valle encantado
224	22 4	SL1	79.691, 49	100,70	26,73	616,00	384,0	0°59'17"		26,73	1,35	79°28'32,09" O	0°18'28.49" S	Entrada por la nueva subestación Quinindé
224- A												79°28'33.70" O	0°18'30.50" S	Entrada por la nueva subestación Quinindé
224- B												79°28'36.00" O	0°18'23.40" S	Entrada por la nueva subestación Quinindé

La tabla de estacamiento es un archivo completo que indica la conformación y las estructuras de la L/T Santo Domingo Quinindé y todas las Líneas de Transmisión que la Zona Noroccidental tiene a cargo, en el archivo objeto se encuentra la información completa para su adecuada consulta.



TABLAS
ESTACAMIENTO L-T