

Señor Notario:

Sírvase extender en su registro de escrituras públicas una en la que conste el convenio para compartición de líneas de transmisión de energía eléctrica, en adelante, el "Convenio", que celebran:

De una parte: **STATKRAFT PERU S.A.**, a quien en adelante se denominará **STATKRAFT**, con RUC N° 20502597061 y domicilio en Av. Felipe Pardo y Allaga N° 652, Int. 203, San Isidro, Lima, representada por su Gerente General, señor Juan Antonio Rozas Mory, identificado con DNI N° 07867123, y por su Gerente de Operaciones, señor Alfredo Manuel Villaverde Ospina, identificado con DNI N° 09657305, según poderes inscritos en la Partida N° 11264232 del Registro de Personas Jurídicas de Lima.

Y de la otra parte: **AZTECA COMUNICACIONES PERÚ S.A.C.**, a quien en adelante se denominará **AZTECA**, con RUC N° 20562692313, con domicilio en Av. 28 de Julio N° 1011, piso 5, Miraflores, provincia y departamento de Lima; debidamente representada por su apoderada, Gladys Alexandra Reyes Gómez, identificada con Pasaporte N° PE107106, con facultades inscritas en la Partida No. 13239517, del Registro de Personas Jurídicas de los Registros Públicos de Lima.

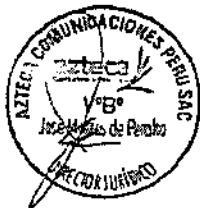
Interviene en el Convenio, asumiendo, en su caso, las obligaciones y los compromisos expresamente aceptados:

LA FIDUCIARIA S.A., a quien en adelante se denominará "**LA FIDUCIARIA**", con RUC N° 20501842771, representada por el señor Rafael Parodi Parodi, identificado con DNI N° 10318515, y por la señorita Lila Pure Vizcarra, identificada con DNI N° 44197225, según poderes inscritos en el Asiento C00034 y en Asiento C00049, respectivamente, de la partida electrónica N° 11263525 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima.

El Convenio, en el que **STATKRAFT** y **AZTECA** podrán ser denominadas individualmente como la "Parte" y conjuntamente como las "Partes", y **LA FIDUCIARIA** como la "Interviniente", se celebra según los términos y condiciones siguientes:

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

- 1.1 **AZTECA**, es una persona jurídica que se dedica al desarrollo de actividades de telecomunicaciones. Con fecha 17 de junio del 2014, **AZTECA** suscribió con el Estado Peruano el Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Nacional Centro" (en adelante, el "Contrato de Concesión RDNFO"), mediante el cual **AZTECA** se obligó a diseñar, financiar, desplegar, operar y mantener la Red Dorsal Nacional y a Operar los Servicios señalados en dicho Contrato.
- 1.2 **STATKRAFT** es titular de las concesiones para desarrollar actividades de transmisión de energía eléctrica, inscritas en las partidas electrónicas N°49089358 y N°11858033 del Registro de Propiedad Inmueble de Lima (en adelante, las "Concesiones de Transmisión"), a través de determinadas líneas de transmisión que se mencionan en el Cuadro N° 1 de la cláusula Quinta, (en adelante, la "Infraestructura Eléctrica"). **AZTECA** requiere acceder y usar la Infraestructura Eléctrica para poder cumplir con el objeto del Contrato de Concesión RDNFO.
- 1.3 En ese sentido, en estricto cumplimiento de la Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, aprobada mediante Ley N° 29904, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2013-MTC, **AZTECA** ha efectuado un requerimiento a **STATKRAFT** para el acceso y uso de la Infraestructura Eléctrica mencionada en la Cláusula 1.2.



CONFIDENCIAL



En consecuencia, después de haber negociado de buena fe, libremente y de forma completa dentro del plazo otorgado por el artículo 25.2 del Reglamento de la Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica para dichos efectos, AZTECA y STATKRAFT han acordado suscribir el presente Convenio.

- 1.4 Según Escritura Pública de fecha 03 de agosto de 2010, extendida ante el Notario de Lima, Dr. Eduardo Laos de Lama, consta el Convenio de Fideicomiso de Activos, otorgado por STATKRAFT en calidad de fideicomitente, LA FIDUCIARIA en calidad de "fiduciaria" y el BANCO DE CREDITO DEL PERÚ, en calidad de "fideicomisario", (en adelante, el "CONVENIO DE FIDEICOMISO"), mediante el cual STATKRAFT transfirió en dominio fiduciario a LA FIDUCIARIA determinados bienes, los cuales están detallados en los anexos respectivos del CONVENIO DE FIDEICOMISO.

El CONVENIO DE FIDEICOMISO está inscrito en las partidas electrónicas N°49089358 y N°11858033 del Registro de Propiedad Inmueble de Lima correspondientes a las Concesiones de Transmisión; ello, atendiendo a que la Concesiones de Transmisión constituyen títulos que son parte de los bienes que forman del patrimonio fideicometido constituido en virtud del CONVENIO DE FIDEICOMISO.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO DEL CONVENIO

- 2.1 En virtud del Convenio, las Partes acuerdan establecer los términos y condiciones a los que estará sujeto el acceso y uso de la Infraestructura Eléctrica por parte de AZTECA (en adelante: el "Acceso y Uso"); lo cual consiste en la instalación y operación de una red de fibra óptica a través de la Infraestructura Eléctrica. La red de fibra óptica incluye el cable de fibra óptica, cajas de empalme, herrajes y demás accesorios propios del despliegue de dicha red. Las Partes precisan que el Acceso y Uso de la Infraestructura Eléctrica incluye, entre otros, a los postes y torres de las redes de transmisión de energía eléctrica.
- 2.2 Por tratarse de un negocio jurídico Innominado y atípico, las Partes declaran que la finalidad exclusiva del Convenio es implementar y llevar a cabo el Acceso y Uso de toda o parte de la Infraestructura Eléctrica que pueda requerir AZTECA, por cuenta y en beneficio de AZTECA, sin que de las labores o gestiones a realizar resulten perjuicios ni costos económicos de ningún tipo para STATKRAFT, salvo aquellos costos ordinarios generados como consecuencia del presente Convenio y que están incluidos en la contraprestación a favor de STATKRAFT.

En consecuencia, ya sea mediante facturación directa a AZTECA, o bien mediante reembolsos de gastos, o mediante otras modalidades, las Partes acuerdan que STATKRAFT deberá mantenerse indemne, en todo momento, respecto de cualquier costo que demande la realización del Acceso y Uso de la Infraestructura Eléctrica.

Asimismo, las Partes declaran que todo cuanto queda pactado en el presente Convenio se restringe exclusivamente a los derechos y obligaciones de AZTECA frente al Estado Peruano conforme al Contrato de Concesión RDNFO. El presente Convenio no se interpretará en el sentido que crea para AZTECA otros o mayores derechos que aquellos previstos en dicho Contrato de Concesión RDNFO.



CONFIDENCIAL



- 2.3 El acceso y uso de las instalaciones que conforman la Infraestructura Eléctrica de STATKRAFT por parte de AZTECA, necesaria para el cumplimiento del objeto del Contrato de Concesión RDNFO, siempre deberá realizarse con la previa coordinación, análisis técnico y aprobación de STATKRAFT (en adelante, el "Permiso de Trabajo"). El alcance del análisis técnico del Permiso de Trabajo, así como el procedimiento y responsabilidades para su otorgamiento se detallan en el Anexo N° 1 del presente Contrato.

Por su parte y de manera recíproca, AZTECA se obliga a pagar al CONCESIONARIO ELÉCTRICO las retribuciones previstas en la Cláusula Cuarta, en la forma y oportunidad que ahí se convienen.

CLÁUSULA TERCERA: COMPROMISOS DE LAS PARTES

- 3.1 Para la ejecución del tendido del cable de fibra óptica y accesorios complementarios a través de la Infraestructura Eléctrica, incluyendo las adecuaciones de ésta a las necesidades de AZTECA (en adelante, el "Tendido"), las Partes acuerdan lo siguiente:

- a) AZTECA asumirá frente a STATKRAFT, todos los costos necesarios para la adecuación de la Infraestructura Eléctrica, cuando ello fuese necesario, a fin de hacer posible el Tendido y/o garantizar el normal funcionamiento de la RDNFO, con estricto arreglo a las cantidades, características y especificaciones técnicas que serán previamente acordadas entre AZTECA y STATKRAFT. Para dicho efecto, AZTECA reembolsará a STATKRAFT el monto o montos que ésta haya tenido que asumir para efectuar las adecuaciones en la Infraestructura Eléctrica de su titularidad para efectos de poder ser empleada en la instalación y operación de la fibra óptica de AZTECA.

AZTECA asumirá, igualmente, el costo de todas las gestiones administrativas y ante cualquier instancia que sean necesarias para el logro de los objetivos del Convenio, salvo aquellas gestiones administrativas ordinarias generadas como consecuencia del presente Convenio y cuyos costos están incluidos en la contraprestación a favor de STATKRAFT.

- b) El Tendido será efectuado íntegramente por AZTECA conforme a las especificaciones técnicas detalladas en el Anexo N° 2 y de tal manera que se cumplan con las normas legales aplicables, entre ellas, principalmente, las referidas a esfuerzos mecánicos, distancias de seguridad y los permisos necesarios para el cuidado del medio ambiente.

STATKRAFT tendrá derecho a supervisar la ejecución del Tendido y hacer las observaciones, debidamente sustentadas, que estime pertinentes. STATKRAFT no está obligada a permitir la conexión del Tendido en caso sus observaciones no hayan sido levantadas completamente.

- c) En caso sea necesario poner fuera de servicio la Infraestructura Eléctrica porque las actividades del Tendido así lo requieran, AZTECA responderá frente a STATKRAFT por las compensaciones a que haya lugar conforme a la legislación aplicable del sector eléctrico.

- 3.2 AZTECA asume de manera exclusiva toda obligación o responsabilidad directa, derivada de (u originada en) el Tendido frente a terceros, frente a su propio



personal, o ante las entidades u organismos del gobierno central, gobierno regional y/o municipalidades.

- 3.3 Si por motivos de la titularidad de STATKRAFT sobre la Infraestructura Eléctrica se le imputara algún tipo de responsabilidad por actos originados por AZTECA en virtud del Convenio o en relación con el Tendido, AZTECA se compromete a asumir dicha responsabilidad, así como a defender e indemnizar a STATKRAFT por todo perjuicio económico que ésta sufriera bajo el supuesto mencionado.
- 3.4 Si por cualquier circunstancia asociada, derivada o relacionada con el cable de fibra óptica y accesorios complementarios de AZTECA en la Infraestructura Eléctrica, STATKRAFT se viese obligada a pagar por concepto de servidumbre de electroducto, permisos, licencias, multas, impuestos, compensaciones por transmisión, etc., AZTECA se obliga a reembolsar o pagar a STATKRAFT el o los importes pagados o por pagarse. A tales efectos, STATKRAFT procederá a la facturación correspondiente con el debido sustento y acreditación.
- 3.5 AZTECA se obliga frente a STATKRAFT a asumir el costo por el desmontaje de los componentes de la Infraestructura Eléctrica que quedará inutilizado con los trabajos de adecuación, así como a la entrega de dichos materiales a STATKRAFT, en los almacenes que ésta indique. El desmontaje incluye el cumplimiento de normas ambientales.
- 3.6 En mérito al Convenio, AZTECA declara que corresponderá a STATKRAFT, sin que ello comporte costo alguno, la titularidad sobre el conjunto de los materiales (sea conductores eléctricos, estructuras, aisladores, ferretería, etc.) utilizados en la adecuación de la Infraestructura Eléctrica, en los casos que corresponda. En tal sentido, AZTECA se obliga a reembolsar a STATKRAFT los costos de adecuación de la Infraestructura Eléctrica, según lo mencionado en el literal a) de la cláusula 3.1 del presente Convenio.
- 3.7 **Comité Técnico**
Con el fin de coordinar las actividades que en el desarrollo de este Convenio deban desarrollar las Partes para el cumplimiento de su objeto, las mismas conformarán un Comité Técnico dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la firma del presente Convenio, el cual estará integrado por dos representantes de cada una de ellas, titular y alterno. Dicho Comité estará encargado de estudiar, analizar y programar la totalidad de asuntos operacionales y técnicos involucrados en la ejecución del Convenio.

El Comité Técnico tendrá funciones ejecutoras y en caso de hacerse necesaria la adopción de nuevos acuerdos que modifiquen, amplíen o en general tengan efectos sobre el objeto de este Convenio, formulará las recomendaciones pertinentes a sus representantes legales para la adopción de las determinaciones que resulten pertinentes y, si fuere el caso, recomienden la celebración de la adenda respectiva que modifique el presente Convenio. El Comité adoptará su propio reglamento en el que fije la periodicidad de sus reuniones, lugar, asuntos de conocimiento, y demás relativos a sus funciones. El Comité Técnico no tiene facultad alguna para modificar el presente Convenio.

- 3.8 Otras obligaciones de STATKRAFT:



Concedida

CONFIDENCIAL



- a) Entregar a AZTECA, a la suscripción del presente Convenio, las normas técnicas que considere pertinentes para el cumplimiento de las obligaciones de AZTECA, sin perjuicio de la obligación de AZTECA de cumplir cualquier norma técnica o legal aplicable al sector eléctrico.
- b) Entregar a AZTECA la información técnica disponible de la Infraestructura Eléctrica.
- c) Permitir el uso y acceso de AZTECA a la Infraestructura Eléctrica, exclusivamente para la operación y mantenimiento de su fibra óptica; ello, previa notificación y programación.
- d) Permitir el acceso del personal de AZTECA para que efectúe los trabajos de Tendido de acuerdo al procedimiento establecido en el Anexo N° 2..
- e) En caso de reubicación de estructuras, remodelación, cambios, mantenimiento de redes de energía y en general trabajos que deban efectuarse en la Infraestructura Eléctrica, STATKRAFT avisará por lo menos con quince (15) días hábiles de anticipación en los casos programados, para que éste haga el manejo del caso en sus redes. En casos de emergencia en la Infraestructura Eléctrica que afecten el cable de fibra óptica y sus accesorios, STATKRAFT avisará de forma inmediata y verbal sobre la emergencia, y una vez conocido el evento, por escrito, a más tardar dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes al evento que lo ocasiona o en que llegue a su conocimiento, lo primero que suceda. Las pruebas o documentación que soporten dicho evento deberán ser recibidas por AZTECA a más tardar dentro de los cinco (5) días calendario siguientes a la ocurrencia del hecho.
- f) Garantizar a AZTECA el acceso a la Infraestructura Eléctrica para la operación y el mantenimiento de sus cables de fibra óptica previa notificación y programación.
- g) Velar porque sus empleados y contratistas no afecten el cable de fibra óptica de AZTECA ni los elementos o accesorios que los componen.
- h) Reparar o reponer por el valor comercial los bienes de AZTECA que en el desarrollo del presente Convenio resulten dañados por causas imputables a STATKRAFT, sus empleados o contratistas. Queda entendido que STATKRAFT no brindará servicios de vigilancia o patrullaje del cable de fibra óptica de AZTECA, a través de las líneas de transmisión de STATKRAFT; en tal sentido, los daños que se produzcan por carencia de dichos servicios de vigilancia o patrullaje, no se considerarán imputables a STATKRAFT.
- i) Dar mantenimiento a la Infraestructura Eléctrica objeto de este Convenio en los términos que la ley y la regulación lo establezcan para los fines de transmisión de electricidad, de tal manera que se garantice su permanente utilización conforme al presente Convenio y de sus prórrogas, si fuere el caso.
- j) Reparar la Infraestructura Eléctrica que soporta o va a soportar el cable de fibra óptica, en un tiempo máximo de siete (7) días calendario. Durante dicho plazo, STATKRAFT estará exenta de responsabilidad frente a AZTECA. La reposición del cable de fibra óptica en la Infraestructura Eléctrica será de responsabilidad de AZTECA.

Independientemente de los tiempos de reparación establecidos anteriormente, en el evento en que el daño de la Infraestructura Eléctrica implique la interrupción en el o en los servicios soportados en la red de fibra óptica, AZTECA podrá adoptar por su cuenta y riesgo las medidas



correctivas tendientes al restablecimiento del servicio, informando previamente por escrito a STATKRAFT, sobre las medidas que adoptará, a fin de que STATKRAFT, se pronuncie, en un plazo no mayor a dos (2) días calendario, manifestando si puede atender el arreglo en un tiempo menor y si acepta la intervención de AZTECA. Cuando la reparación de la Infraestructura Eléctrica afectada hubiese sido adelantada por AZTECA, se descontará el respectivo valor de la suma que STATKRAFT facture a AZTECA. Dicha reposición no incluye el levantamiento de las redes de titularidad de STATKRAFT o de terceros.

- k) Asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas por el Código Nacional de Electricidad, la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y demás normas técnicas, garantizando que no se produzcan efectos de la red eléctrica sobre el cable de fibra óptica y sus accesorios. Ello es sin perjuicio de las obligaciones de AZTECA de dar cumplimiento a la normatividad legal aplicable al sector eléctrico y a los procedimientos técnicos de STATKRAFT, especialmente en lo referido a la observancia de las distancias mínimas de seguridad.
- l) Ejecutar el presente Convenio procurando que AZTECA pueda cumplir con el nivel de servicio garantizado bajo el Contrato de Concesión RDNFO.
- m) Permitir a AZTECA desmontar el cable de fibra óptica, sus accesorios y equipos activos de telecomunicaciones dentro de los seis (6) meses siguientes a la terminación del Convenio.

3.9 Otras obligaciones de AZTECA:

- a) Cumplir con las indicaciones que establezca el Código Nacional de Electricidad y demás normas técnicas aplicables a la Infraestructura Eléctrica.
- b) Coordinar previamente con STATKRAFT, todas las actividades que pretenda realizar, y que estén directamente relacionadas con la Infraestructura Eléctrica.
- c) No modificar las condiciones normales de utilización de la Infraestructura Eléctrica que se autorice por el presente Convenio.
- d) Reparar o reponer por el valor comercial los bienes de STATKRAFT que en el desarrollo del presente Convenio resulten dañados por causas que le sean imputables a AZTECA.
- e) Adoptar las medidas de seguridad y cumplir las normas medio ambientales aplicables. Para ello, STATKRAFT pondrá en conocimiento de AZTECA, si los hubiese, los planes de manejo ambiental, las licencias ambientales que deban ser cumplidas, permisos viales y servidumbres relacionados con el uso de la Infraestructura Eléctrica. En cualquier caso, el Tendido deberá ser realizado por AZTECA en observancia de la legislación peruana aplicable.
- f) Velar por la seguridad de las personas y de las propiedades que puedan ser afectadas por la utilización de la Infraestructura Eléctrica.
- g) Seguir y adoptar las instrucciones y observaciones para la utilización de la Infraestructura Eléctrica, que le sean impartidas a través de funcionarios autorizados para el efecto. Esta obligación no libera a AZTECA de la



Real L.L.A.

CONFIDENCIAL

9



responsabilidad en que pueda incurrir por la no adopción de dichas instrucciones y observaciones.

- h) Adoptar las precauciones necesarias para evitar accidentes que puedan ocasionar lesiones a las personas, daños o perjuicios a elementos tales como las edificaciones, estructuras, tuberías, equipos eléctricos o de telecomunicaciones, cultivos y animales domésticos, caso en los cuales deberá efectuar las reparaciones de acuerdo con las recomendaciones de STATKRAFT.
- i) Asumir el costo de las indemnizaciones y/o restricciones que STATKRAFT deba pagar por fallas y/o interrupción en la prestación de servicios y daños a terceros, originados en hechos que le sean imputables. AZTECA no es responsable por los daños a la Infraestructura Eléctrica causados por fuerza mayor o caso fortuito, hechos de la naturaleza, deterioro normal de la infraestructura por el paso del tiempo, actos de terceros o, en general, en aquellos eventos en que no esté comprometida su actividad de instalación, operación y mantenimiento de la red de fibra óptica.
- j) Proteger a sus trabajadores cumpliendo las normas de seguridad y salud en el trabajo. En caso de que contrate con terceros la ejecución de las obras necesarias para el Tendido, las personas contratadas deberán cumplir con las mismas obligaciones que se derivan para AZTECA en este Convenio, en especial el cumplimiento de todas las normas de seguridad y salud en el trabajo de las actividades eléctricas.
- k) Tomar las precauciones necesarias para evitar que se presenten accidentes de cualquier naturaleza y observar las reglamentaciones de STATKRAFT, sobre la interacción eléctrica entre la red eléctrica y su sistema.
- l) AZTECA será responsable por los accidentes e incidentes generados por causas que le sean directamente imputables, relacionados con el cable de fibra óptica sobre la Infraestructura Eléctrica y sobre terceros afectados, manteniendo indemne a STATKRAFT en caso de demandas, reclamaciones o quejas que se presenten en su contra. En tal virtud lo defenderá, indemnizará o mantendrá indemne por cualesquiera costos, pérdidas o reclamaciones asociados a la propiedad de la Infraestructura Eléctrica.
- m) AZTECA se obliga a elaborar por su cuenta, costo y riesgo, el estudio de ingeniería correspondiente a la Infraestructura Eléctrica, estudio que deberá ser aprobado por STATKRAFT. AZTECA declara que a la fecha del presente Convenio, se requiere de inversiones para la adecuación de algunas estructuras de la Infraestructura Eléctrica a las necesidades de la instalación y operación de la fibra óptica de AZTECA, inversiones que serán asumidas por AZTECA conforme a lo pactado en la cláusula Tercera y demás aplicables del presente Convenio. Dichas inversiones serán determinadas conforme al estudio de ingeniería respecto de los esfuerzos mecánicos en la Infraestructura Eléctrica a cargo de AZTECA. Una vez efectuada dicha adecuación, AZTECA se obliga a migrar la red de fibra óptica que haya construido de manera provisional, a la infraestructura adecuada. La adecuación está sujeta a las programaciones de



mantenimiento de la Infraestructura Eléctrica que apruebe el Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Interconectado (COES-SINAC) y de la contratación de los servicios que al respecto coordine el Comité Técnico mencionado en la cláusula 3.7 del presente Convenio.

- n) Reembolsar a STATKRAFT aquellas compensaciones económicas que ésta tuviese que pagar a los usuarios afectados, como consecuencia de las interrupciones de suministro de energía eléctrica derivadas de causas imputables directamente a AZTECA generados durante la construcción, operación y mantenimiento de la fibra óptica de AZTECA. Este pago deberá realizarse a los treinta (30) días útiles de presentada la factura correspondiente en el domicilio de AZTECA, por parte de STATKRAFT. Queda entendido que los montos a ser reembolsados por concepto de compensaciones a usuarios afectados, deberán ser sustentados con los informes técnicos correspondientes.
- o) AZTECA tendrá responsabilidad en relación con las actividades de STATKRAFT relativas a la prestación del servicio público de electricidad, o la operación, mantenimiento o ampliación de cobertura de su Infraestructura Eléctrica, en la medida que se acredite que dichas actividades han sido afectadas como consecuencia de las labores o actividades de AZTECA, o por la presencia de la fibra óptica en la Infraestructura Eléctrica.
- p) Para cualquier caso de trabajos de mantenimiento o modificación en las redes eléctricas de STATKRAFT, AZTECA deberá asumir directamente los costos que demande mantener o modificar sus cables de fibra óptica y accesorios. Se entiende que los servicios de transmisión de energía eléctrica tienen prioridad por sobre los servicios de comunicaciones a través del cable de fibra óptica.
- q) Las servidumbres de las redes eléctricas con las que cuenta STATKRAFT son para beneficio exclusivo de las actividades de transmisión de energía eléctrica a través de dichas redes. En caso de presentarse alguna dificultad con dichas servidumbres como consecuencia de la instalación del cable de fibra óptica y sus accesorios, AZTECA hará por su cuenta, costo y riesgo las gestiones que se requieran con los propietarios de los predios sirvientes. De requerirse por parte de AZTECA servidumbres adicionales y diferentes a aquellas que se encuentran constituidas por STATKRAFT, AZTECA hará las gestiones correspondientes por su propia cuenta para la consecución de las mismas.
- r) AZTECA mantendrá indemne a STATKRAFT respecto de aquellas obligaciones asumidas según el Contrato de Concesión RDNFO, incluyendo procesos de supervisión, regulación, fiscalización y sanción a las instalaciones y actividades asociadas a sus cables de fibra óptica, así como también demandas, reclamaciones o quejas que se presenten en su contra. En tal virtud, AZTECA defenderá, indemnizará o mantendrá indemne a STATKRAFT por los costos, pérdidas o reclamaciones asociados a la titularidad del cable de fibra óptica a su cargo.
- s) PÓLIZAS:
AZTECA se obliga a:



CONFIDENCIAL



Constituir o tener constituida una póliza de responsabilidad civil por daños corporales, materiales o patrimoniales así como lucro Cesante consecuencial de los terceros afectados. Sin ser limitativos, esta póliza tendrá el propósito de asegurar la reparación de cualquier daño en componentes de la Infraestructura Eléctrica, como conductores eléctricos, cables de fibra óptica, de telecomunicaciones, transformadores, etc., durante el Tendido y/o por causa atribuible a la ejecución del Contrato. Este seguro deberá ser emitido por una cuantía equivalente de US\$ 2'000,000.00 (Dos Millones de Dólares de los Estados Unidos de Norteamérica). Asimismo, AZTECA deberá:

- Asegurar que la mencionada póliza deba actuar como primaria respecto de las pólizas que tuviese contratadas STATKRAFT,
- Lograr la emisión dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la fecha de suscripción del presente Convenio, de una carta original de la aseguradora mediante la cual conste un endoso de la póliza considerando a STATKRAFT, como Asegurado Adicional, y que,
- La aseguradora renuncie a sus derechos de subrogación contra STATKRAFT.

El valor de la prima respectiva, así como la de sus ampliaciones, será cubierto por AZTECA. La póliza deberá estar firmada por AZTECA y por la compañía aseguradora o el banco, según corresponda y se acompañarán del respectivo recibo de pago de la prima.

La vigencia mínima inicial de la garantía será de un (1) año, término dentro del cual deberá aportarse en debida forma la ampliación de la vigencia por un término igual.

AZTECA se obliga a entregar un juego completo de los documentos correspondientes a la póliza antes referida, de modo previo al inicio del Tendido.

La póliza de seguro deberá contener una disposición que obligue a la aseguradora a notificar por escrito a STATKRAFT, en el plazo más breve, de cualquier modificación de los términos y condiciones o del incumplimiento por parte de AZTECA en el pago de la prima.

Si ante la eventualidad de un siniestro, la póliza de seguro resultase insuficiente o no pueda ejecutarse por cualquier motivo atribuible a AZTECA, ésta asumirá directamente el pago de la indemnización a terceras personas, así como a STATKRAFT y a su personal por los daños ocasionados como consecuencia del referido siniestro.

CLÁUSULA CUARTA: PLAZO DEL CONVENIO

- 4.1 El presente Convenio estará vigente desde la fecha en que sea suscrito por las Partes y por todo el plazo en el que el Contrato de Concesión RDNFO se encuentre vigente.

CLÁUSULA QUINTA: RETRIBUCIÓN POR ACCESO Y USO, Y FACTURACIONES

- 5.1 La retribución mensual por el uso de la Infraestructura Eléctrica será calculado conforme al valor unitario que se presenta a continuación y que ha sido determinado conforme al Anexo 1 del Reglamento de la Ley N° 29904 (DS 014-2013-MTC):



[Handwritten signature]

CONFIDENCIAL

[Handwritten mark]



Cuadro N° 1

Líneas de Transmisión	RETRIBUCIÓN MENSUAL Valor unitario por punto de apoyo (US\$)
L-6517C SE VISTA ALEGRE - SE EXCÉLSIOR	14.37
L-1705 SE OROYA NUEVA - SE CARIPA	22.53
L-1704 SE PARAGSHA I - SE PARAGSHA II	32.93
L-6517A SE SHELBY - SE BUENAVISTA	14.37
L-6517B SE BUENAVISTA - SE VISTA ALEGRE	14.37
L-6518 SE BUENAVISTA - SE LA FUNDICIÓN	14.37
L-6514 SE CARHUAMAYO - SE SHELBY	14.37
L-6532B SE CASAPALCA NORTE - SE CARLOS FRANCISCO	14.37
L-6527 B CARAHUACRA CONCENTRADORA - CARAHUACRA MINA	7.95
L-6524A SE PARAGSHA I - SE PASCO	14.45
L-6532A SE MOROCOCHA - SE CASAPALCA NORTE	14.37
L-6540 SE OROYA NUEVA - SE PLANTA DE ZINC	9.84
L-6525A SE OROYA NUEVA - SE CURIPATA	14.37
L-6525B SE CURIPATA - SE PACHACHACA	14.37
L-6527 F DERIVACIÓN ANDAYCHAGUA - ANDAYCHAGUA	11.65
L-6541 SE OROYA NUEVA - SE PLANTA DE ZINC	15.36
L-6601B SE PACHACAYO - SE YAUICOCHA	13.57
L-6520 SE EXCÉLSIOR - SE PARAGSHA I	4.48
L-6527 A MAHR TUNEL - CARAHUACRA CONCENTRADORA	14.37
L-6513 SE OROYA NUEVA - SE ALAMBRÓN	11.14
L-6527 C CARAHUACRA MINA - SAN ANTONIO	17.80
L-6528C SE AUSTRIA DUVAZ - SE MOROCOCHA	14.37
L-6609 SE OROYA - SE FUNDICIÓN	14.37
L-6528 SE PACHACHACA - SE MAHR TUNEL	14.37
L-6529 SE PACHACHACA - SE MOROCOCHA	14.37
L-6530 SE PACHACHACA - SE MOROCOCHA	14.37
L-6538 SE OROYA NUEVA - SE PACHACHACA	14.37
L-6601A SE OROYA NUEVA - SE PACHACAYO	14.18
L-6524B SE PASCO - SE HUICRA	13.43
L-6527 E SAN CRISTOBAL - DERIVACIÓN ANDAYCHAGUA	10.94
L-6539 PACHACHACA - SAN CRISTOBAL	14.66
L-6527 D SAN ANTONIO - SAN CRISTOBAL	13.91
L-6519 SE VISTA ALEGRE - SE SAN JUAN	9.91
L-6528B SE ALPAMINA - SE AUSTRIA DUVAZ	6.50
L-6501B SE JUNÍN - SE CARHUAMAYO	14.37
L-6535A SE CARLOS FRANCISCO - SE ANTUQUITO	14.37
L-6535B SE ANTUQUITO - SE ROSAURA	14.37
L-6535C SE ROSAURA - SE BELLAVISTA	10.64
L-6535D SE BELLAVISTA - SE SAN MATEO	12.97
L-1702 OROYA NUEVA - CARIPA	18.40
L-1101 SE PARAMONGA EXISTENTE - SE PARAMONGA NUEVA	31.70



Señal CA

CONFIDENCIAL



En ese sentido, AZTECA pagará mensualmente a STATKRAFT el importe que resulte de la multiplicación del valor unitario establecido en el cuadro precedente, por el total de puntos de apoyo de la fibra óptica en la Infraestructura Eléctrica. La facturación de la retribución mensual se iniciará a partir del mes en que AZTECA inicie el Tendido o la adecuación de la Infraestructura Eléctrica, lo que ocurra primero, debiendo calcularse el monto de la retribución mensual correspondiente a ese primer mes aplicando de manera proporcional los montos mensuales acordados a los días efectivos de uso de la Infraestructura Eléctrica.

- 5.2 En caso se modifique el método de cálculo del valor para la retribución mensual que actualmente se halla contenido en el Anexo 1 del Reglamento de la Ley N° 29904 (DS 014-2013-MTC), dicha modificación se tendrá en cuenta para la modificación del valor unitario contenido en el numeral 5.1.
- 5.3 En caso STATKRAFT tuviese que facturar a AZTECA por concepto de alguna prestación o reembolso en el marco del Convenio, se procederá del siguiente modo:
- a) Toda factura presentada a AZTECA por STATKRAFT, deberá ser pagada por AZTECA dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la fecha de su presentación, mediante cheque de gerencia o depósito del monto correspondiente en la cuenta bancaria que STATKRAFT le indique por escrito. Cualquier reclamo u observación de AZTECA será realizado previo pago de la factura correspondiente.
 - b) Si cualquier factura no fuera pagada por AZTECA a STATKRAFT dentro del plazo de pago o cancelación señalado en el Convenio, AZTECA deberá pagar a STATKRAFT intereses sobre el monto dejado de pagar, de acuerdo con lo establecido en el Código Civil vigente a la fecha de celebración del Convenio.
 - c) En la imputación de los pagos que efectúe AZTECA a STATKRAFT bajo el Convenio será de aplicación el artículo 1257 del Código Civil. En consecuencia, cualquier pago que realice AZTECA a STATKRAFT se imputará en primer lugar a cualquier interés devengado y no pagado, luego a los gastos y/o costos de cobranza y posteriormente al capital o monto adeudado. Asimismo, de acuerdo al artículo 1259 del Código Civil cualquier pago hecho por AZTECA a STATKRAFT se imputará primero al pago de la deuda menos garantizada; entre varias deudas igualmente garantizadas a la más onerosa para STATKRAFT; y, entre deudas igualmente garantizadas y onerosas, a la más antigua.

- 5.4 STATKRAFT y AZTECA se obligan a realizar todas las coordinaciones necesarias, según la práctica comercial y con estricta sujeción a la buena fe, para que la facturación refleje objetivamente las condiciones y finalidades del Convenio.

CLÁUSULA SEXTA: CONFIDENCIALIDAD

- 6.1 Se entiende por información confidencial sujeta a los alcances de la presente Cláusula a cualquier información oral, escrita o virtual que haya sido obtenida, cualquiera sea su soporte, adquirida o desarrollada por alguna de las Partes en el marco del presente Convenio, de manera individual o en conjunto con otros empleados, sus representantes, accionistas, clientes, empleados o terceros



vinculados a él, quedando por tanto igualmente impedido de revelarla, aprovecharla o usarla sin autorización expresa.

En caso de existir alguna duda en cuanto si algún documento e información se encuentra sujeta a los términos del presente Convenio, ésta deberá ser tratada como confidencial y, por ende, estará sujeta a los términos de este instrumento.

- 6.2 En ese sentido, las Partes e Intervinientes se obligan a mantener absoluta reserva respecto de la Información que se proporcionen en el marco de la ejecución del presente Convenio, salvo que cuente con autorización expresa para su divulgación.
- 6.3 Las Partes e Intervinientes desde ya declaran y reconocen que la Información no será difundida, entregada, mostrada, proporcionada, suministrada o, en general, revelada a terceros distintos de su personal, proveedores o de sus representantes involucrados en la ejecución del presente Convenio.
- 6.4 La obligación de reserva y la prohibición de divulgación se extiende a todo el personal o representantes de las Partes asignados o no al presente Convenio; siendo las Partes responsables por cualquier infidencia o divulgación por parte de su personal y/o representantes.
- 6.5 Las Partes no asumirán las obligaciones a que se refiere la presente cláusula respecto de:
 - Aquella información o documentación que al tiempo de ser revelada estuviera legítimamente a disposición del público en general sin que medie violación de las obligaciones de confidencialidad que son materia de este Convenio.
 - Aquella información que AZTECA haya adquirido legítimamente de terceros sin que al tiempo de ser revelada haya mediado violación de las obligaciones de confidencialidad que son materia de este Convenio.
 - Aquella información que haya adquirido o desarrollado de manera independiente sin que al tiempo de ser revelada haya mediado violación de las obligaciones de confidencialidad que son materia de este Convenio.
- 6.6 Si las Partes o cualquiera de sus representantes resultan legalmente compelidos por autoridad competente a revelar cualquier información confidencial recibida deberán, dentro de lo permitido por la ley, dar aviso a fin de que se adopten las medidas legales se que consideren pertinentes.



CLÁUSULA SÉPTIMA: RESOLUCIÓN DEL CONVENIO, LEY APLICABLE, CONTROVERSIAS Y TÍTULO EJECUTIVO

1 Las Partes podrán resolver el presente Contrato, mediante comunicación escrita en caso se configure alguno de los siguientes supuestos:

- a) En caso de incumplimiento de las obligaciones que las Partes adquieren en virtud del presente Contrato, la parte perjudicada por el incumplimiento podrá requerir a la otra para que satisfaga su prestación dentro del plazo de quince días calendario, bajo apercibimiento de que, en caso contrario, el Contrato quedará resuelto. Si la prestación no se cumple dentro del plazo señalado, el contrato se resuelve de pleno derecho, quedando a



cargo de la parte que incumplió el pago de la indemnización de daños y perjuicios.

- b) Decisión de autoridad competente.
- c) Mutuo acuerdo de las Partes.
- d) Decisión unilateral de AZTECA de suspender el uso de la Infraestructura Eléctrica.
- e) Cuando se produzca, por cualquier causa, la caducidad de la concesión a la que se refiere la Cláusula 58 del Contrato de Concesión RDNFO, salvo que, conforme a lo indicado en la cláusula de cesión, se resuelva la continuación de este mediante la cesión de posición contractual a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones o a un nuevo concesionario.
- f) Terminación anticipada del Contrato de Concesión RDNFO, caso en el cual se tendrá como una justa causa, sin que por tal motivo pueda exigirse el pago de indemnización alguna.

Terminado el Contrato por cualquier causa, AZTECA restituirá la Infraestructura Eléctrica objeto de utilización en el mismo estado en que se encontraba, salvo el deterioro normal por el paso del tiempo, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de la terminación.

- 7.2 El Convenio se ha negociado, redactado y suscrito con arreglo a las normas legales de derecho interno de la República del Perú; por lo tanto, su contenido, interpretación, ejecución y las consecuencias que de él se originen o resulten, se regirán por dichas normas.
- 7.3 Todas las controversias que pudieran suscitarse entre las Partes con motivo del incumplimiento, ejecución interpretación del Convenio serán resueltas por trato directo entre las Partes y sus representantes conforme a las reglas de buena fe y a la común intención de las Partes.

Si como resultado del trato directo no se lograra una solución satisfactoria de las controversias, estas serán sometidas a arbitraje de derecho ante el Centro de Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima, a cuyas normas y jurisdicción las partes se someten en forma incondicional.

Lo dispuesto en esta cláusula 7.3, no se aplicará cuando se trate de procesos ejecutivos, los cuales se adelantarán directamente por las partes ante la jurisdicción ordinaria.

- 7.4 **TITULO EJECUTIVO.** AZTECA reconoce y acepta que el presente Convenio, cuando se eleve a escritura pública, será título ejecutivo para la exigencia judicial del cumplimiento de aquellas obligaciones de pago que tuviese AZTECA frente a STATKRAFT durante la vigencia del mismo.

CLÁUSULA OCTAVA: RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

- 8.1 AZTECA y STATKRAFT declaran que tienen políticas definidas y concretas de responsabilidad social corporativa que aplican en todas sus actividades.
- 8.2 STATKRAFT y AZTECA tienen conocimiento de la existencia de las políticas mencionadas con el objetivo que la misma sea respetada y considerada en las actividades relacionadas con el Convenio.



CLÁUSULA NOVENA: REGULACION ANTICORRUPCION

- 9.1 Las Partes se comprometen y garantizan que, en la ejecución de las prestaciones que les corresponden bajo el Convenio o en cualquier trámite o gestión relativo al mismo, no incumplirán ni violarán las leyes, reglamentos ni norma alguna vigente en el Perú, en especial pero sin que ello se limite a la normatividad anticorrupción que exista en el país, ya sea que se trate de una norma individual, de artículos incluidos en una ley o norma de carácter general, o de tratados internacionales que sean aplicables en el Perú; todo ello sin perjuicio de que dicha norma o regulación les sea aplicable o no de manera integral.
- 9.2 Dentro del contexto a que se refiere el párrafo precedente, y sin que la presente enunciación sea limitativa sino meramente enunciativa, las Partes se comprometen y garantizan que no efectuarán, directa o indirectamente, pagos, promesas u ofertas de pagos, ni autorizarán el pago de monto alguno, ni efectuarán o autorizarán la entrega o promesa de entrega de objeto de valor alguno, a funcionarios, empleados, agentes o representantes del Gobierno o de cualquiera de las dependencias o entidades públicas o gubernamentales o dependientes de los anteriores, o cualquier persona que actúe en ejercicio de un cargo o función pública o en representación o en nombre de cualquiera de los antes mencionados; candidatos para cargos políticos o públicos, cualquier partido político o cualquier funcionario o representante de partidos políticos; y cualquier persona o entidad en tanto se sepa o se tenga motivos para saber que todo o parte del pago o bien entregado u ofrecido será a su vez ofrecido, entregado o prometido, directa o indirectamente, a una persona o entidad con las características mencionadas en los puntos precedentes, con la finalidad de influir en cualquier acto o decisión de dicha persona o entidad, inclusive en la decisión de hacer o omitir algún acto ya sea en violación de sus funciones o inclusive en el cumplimiento de las mismas, o induciendo a dicha persona o entidad a influir en las decisiones o actos del Gobierno o personas o entidades dependientes del mismo, ya sea con la finalidad de obtener algún tipo de ayuda o asistencia para una o ambas Partes en la ejecución del Convenio, o ya sea con la finalidad de recibir o mantener cualquier otro beneficio de parte del Gobierno.
- 9.3 Cada Parte se compromete a indemnizar, defender y conservar sin daño a la otra Parte frente a cualquier multa, penalización, costos y gastos relacionados, incluyendo los gastos y costos legales razonables, atribuibles a cualquier violación de una Parte en el cumplimiento de esta Cláusula.
- 9.4 Lo dispuesto en esta Cláusula continuará comprometiendo a las Partes luego de la terminación del Convenio.



CLÁUSULA DÉCIMA: DOMICILIOS Y NOTIFICACIONES

- 10.1 Las Partes señalan como sus domicilios los indicados en la introducción de este documento.
- 10.2 Toda notificación o comunicación será oponible y tendrá eficacia entre las Partes siempre que sea dirigida a los domicilios señalados en el párrafo anterior, a menos que se haya comunicado una variación con por lo menos 30 días calendario de anticipación.

Manuel Reyes

9



CLÁUSULA DECIMO PRIMERA: Renuncia

- 11.1 STATKRAFT renuncia a interponer acciones de responsabilidad civil contra el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones y los funcionarios de ambos, de conformidad con lo establecido en la Cláusula 51 del Contrato de Concesión RDNFO.
- 11.2 En caso el Estado Peruano, durante la vigencia del presente Convenio, bajo cualquier modalidad decidiese la construcción de otra línea de transmisión para la atención de los usuarios que actualmente reciben suministro a través de la Infraestructura Eléctrica, y como resultado de ello se dé la baja o deje de operar la Infraestructura Eléctrica para los fines de este Convenio, ello no implicará reembolso alguno a favor de las Partes, por los servicios y materiales empleados para la adecuación de la Infraestructura Eléctrica, manteniéndose la transferencia referida en el numeral 3.6 de la cláusula Tercera.
- 11.3 Asimismo, en caso el Estado Peruano, durante la vigencia del presente Convenio, bajo cualquier modalidad decidiese la construcción de otra línea de transmisión para la atención de los usuarios que actualmente reciben suministro a través de la Infraestructura Eléctrica, y como resultado de ello surjan situaciones de hecho que pudiesen tener variaciones sustanciales en los ingresos de STATKRAFT por servicios de transmisión de energía eléctrica, las Partes se obligan a revisar los términos del presente Convenio.

CLÁUSULA DECIMO SEGUNDA.- Cesión

- 12.1 En caso de que se produzca la caducidad de la concesión a la que se refiere la Cláusula 58 del Contrato de Concesión RDNFO, STATKRAFT otorga, por medio del presente Convenio, su conformidad expresa en forma Irrevocable y por adelantado a la cesión de la posición contractual de AZTECA a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (concedente del Contrato de Concesión RDNFO) o a favor de cualquier concesionario que reemplace a AZTECA a sola opción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, asuma la posición contractual de AZTECA en el presente Convenio, de conformidad con lo establecido en el artículo 1435 del Código Civil.

En consecuencia, STATKRAFT declara conocer y aceptar que para que la cesión de posición contractual surta efectos, será suficiente que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones le comunique, mediante carta notarial, que ha surtido efectos la cesión de posición contractual.

- 12.2— Por el presente acto, y de conformidad con el artículo 1435º del Código Civil, AZTECA acepta desde ya que STATKRAFT pueda ceder su posición contractual en el presente Convenio a favor de alguna empresa que asuma, total o parcialmente, la titularidad de las Concesiones de Transmisión referidas a la Infraestructura Eléctrica.

CLÁUSULA DÉCIMOTERCERA: INTERVENCIÓN DE LA FIDUCIARIA

LA FIDUCIARIA interviene en el Convenio, en su condición de titular del dominio fiduciario de las Concesiones de Transmisión.



[Handwritten signature]



Se deja expresa constancia, que LA FIDUCIARIA no es responsable frente a AZTECA por las obligaciones establecidas en el presente instrumento a cargo de STATKRAFT.

STATKRAFT asume entera y total responsabilidad de cualquier obligación a su cargo derivada de la celebración, ejecución y/o resolución del Convenio o de la ley aplicable frente a AZTECA, eximiendo de total responsabilidad contractual o extracontractual que pueda derivarse de ello a LA FIDUCIARIA.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: VARIOS

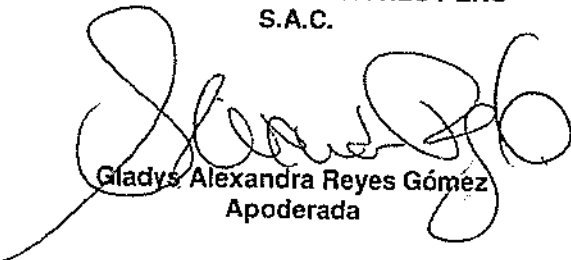
Las Partes convienen en que los costos notariales y registrales asociados al presente Convenio serán asumidos en su integridad por AZTECA.

* * * * *

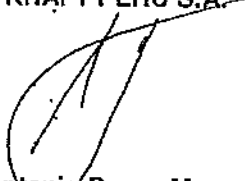
Agregue usted señor Notario las cláusulas de ley y sírvase cursar partes al Registro de Propiedad Inmueble.

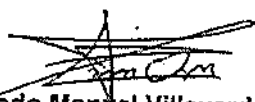
Lima, 03 de julio de 2015.

**AZTECA COMUNICACIONES PERU
S.A.C.**


Gladys Alexandra Reyes Gómez
Apoderada

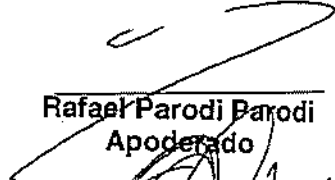
STATKRAFT PERU S.A.

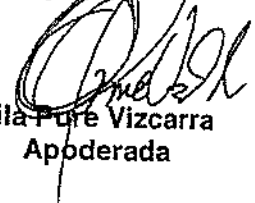

Juan Antonio Rozas Mory
Gerente General


Alfredo Manuel Villaverde Ospina
Gerente de Operaciones



LA FIDUCIARIA S.A.


Rafael Parodi Parodi
Apoderado


Lila Pire Vizcarra
Apoderada



Anexo N° 1
Permiso de Trabajo

1. De acuerdo a lo establecido en la cláusula 2.3 del Convenio, el acceso y uso de la Infraestructura Eléctrica para el inicio de las labores del Tendido debe ser previamente coordinado y aprobado por STATKRAFT. La aprobación para dicho acceso y uso será instrumentalizado en un Permiso de Trabajo, por línea de transmisión o por tramo de línea de transmisión.
2. La aprobación del Permiso de Trabajo se realizará una vez se complete un análisis técnico sobre la factibilidad de utilizar la Infraestructura Eléctrica para el Tendido, así como el cumplimiento de las normas para la prestación del servicio eléctrico y disposiciones vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo. Este análisis técnico tomará diez (10) días hábiles, que podrán ser ampliados por cinco (5) días hábiles adicionales a voluntad de STATKRAFT.
3. La solicitud de un Permiso de Trabajo deberá canalizarse a través de una comunicación escrita dirigida a la Gerencia de Operaciones de STATKRAFT.
4. La emisión del correspondiente Permiso de Trabajo para un determinado tramo de Infraestructura Eléctrica podrá condicionarse al levantamiento de observaciones que realice STATKRAFT, pudiendo en un extremo emitir Permisos de Trabajo parciales sobre parte de la infraestructura que se requiera para el Tendido.
5. En su primera reunión, de conformidad con la cláusula duodécima del Convenio, el Comité Técnico deberá elaborar un protocolo que desarrolle:
 - a. El procedimiento que deberá seguirse para la solicitud del Permiso de Trabajo, incluyendo el alcance de la información que deberá ser remitida por AZTECA, y un cronograma de trabajo.
 - b. El procedimiento que deberá seguirse después de la obtención del Permiso de Trabajo para el inicio, desarrollo y finalización de los trabajos del Tendido, incluyendo el detalle y frecuencia de las comunicaciones al Centro de Control de STATKRAFT.



Anexo N° 2

Especificaciones técnicas para el Tendido

TABLA DE CONTENIDO		
1	GENERALIDADES	6
1.1	Control de Versión del Documento	6
2	INTRODUCCIÓN	7
3	PLAN DE INSTALACIÓN	8
3.1	Infraestructura de la red de transporte	8
3.1.1	Red de planta Externa	8
3.1.2	Cable de fibra óptica para despliegue de la red	9
3.1.3	Cierres Ópticos	11
3.1.4	ODF (Distribuidor de Fibra Óptica)	14
3.1.5	Herrajes	15
3.1.6	Infraestructura	18
3.2	Equipos y Herramientas	27
3.3	Tendido de cable de Fibra Óptica	30
3.3.1	Distancia de instalación del cable de Fibra Óptica	30
3.3.2	Elementos de impacto urbanos y Seguridad vial	31
3.3.3	Instalación de cable de fibra Óptica	33
3.3.4	Empalmes de cable de fibra Óptica	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura General de Instalaciones	8
Figura 2. Cable de Fibra óptica tipo ADSS G.652	9
Figura 3. Cierre de empalme	11
Figura 4. Organización de empalmes en la bandeja	12
Figura 5. Marquilla externa de Empalme tipo 1	13
Figura 6. Marquilla Externa de cable tipo 2	13
Figura 7. ODF de Empalme	14
Figura 8: Marcación ODF	14
Figura 9. Herraje suspensión tipo tangencial	15
Figura 10. Kit Herraje de Suspensión	16
Figura 11. Kit Herraje de Retención	16
Figura 12. Herraje de Retención	17
Figura 13. Ejemplo asignación de amortiguadores en la cartera	18
Figura 14. Poste concreto encontrado en campo	19
Figura 15. Tipos de Cámaras de Empresas eléctricas	21
Figura 16. Cámara Existente de electrificadora	21
Figura 17. Empotramiento de Postería	24
Figura 18. Cámara Sencilla	26
Figura 19. Perfiles de Canalizaciones	27
Figura 20. Posición de tendido	31
Figura 21. Elementos de señalización	32
Figura 22. Ejemplo de polea utilizada para tendido aéreo de cable óptico	34
Figura 23. Posición correcta para desenrollar el cable óptico	34
Figura 24. Manera de halar el cable manualmente	35
Figura 25. Esquema de instalación de cable auto soportado de fibra óptica	35
Figura 26. Tendido de cable OPGW con tensión controlada	38
Figura 27. Tendido de cable OPGW con tensión controlada	39
Figura 28. Tendido de cable OPGW con tensión controlada	40
Figura 29. Diagrama ejemplo para Tendido de cable OPGW con tensión controlada	41



<u>Figura 30. Distancia vertical del cable de FO al conductor</u>	42
<u>Figura 31. Tendido de Fibra Óptica Canalizada</u>	44
<u>Figura 32. Empalme por fusión de Fibra Óptica</u>	44

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla 1. Características ópticas del cable</u>	11
<u>Tabla 2. Código de colores</u>	12
<u>Tabla 3. Distribución de amortiguadores por vano</u>	17
<u>Tabla 4. Cargas de trabajo para torrecillas</u>	20
<u>Tabla 5. Normas de construcción de torres</u>	20
<u>Tabla 6. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura</u>	25
<u>Tabla 7. Distancia de seguridad vertical</u>	43

9



INTRODUCCIÓN

[Handwritten signature]

De acuerdo a lo establecido en el Anexo 12 Especificaciones Técnicas y dando cumplimiento al numeral 9.6.2, Azteca Comunicaciones Perú (en adelante ACP) seguirá los lineamientos del Método de Instalación para el despliegue de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO).

El presente documento contiene todas las actividades relacionadas con el tendido aéreo y canalizado de cable de Fibra Óptica desde la selección y procura de los materiales, logística y transporte, seguridad y señalización en obra, medio ambiente, equipos y herramientas de acuerdo al tipo de actividad a ejecutar.

Se utilizará el método de instalación de acuerdo al entorno particular, siempre conforme a las prácticas y procedimientos estándares de la industria y se seguirá la normativa ambiental aplicable (nacional, regional, provincial, distrital y local) contemplada en la Propuesta Técnica Definitiva – Entrega 2.

PLAN DE INSTALACIÓN

Con el objetivo de llevar a cabo la ejecución del despliegue de la RDNFO, se ha elaborado la siguiente estructura conforme la figura 1.

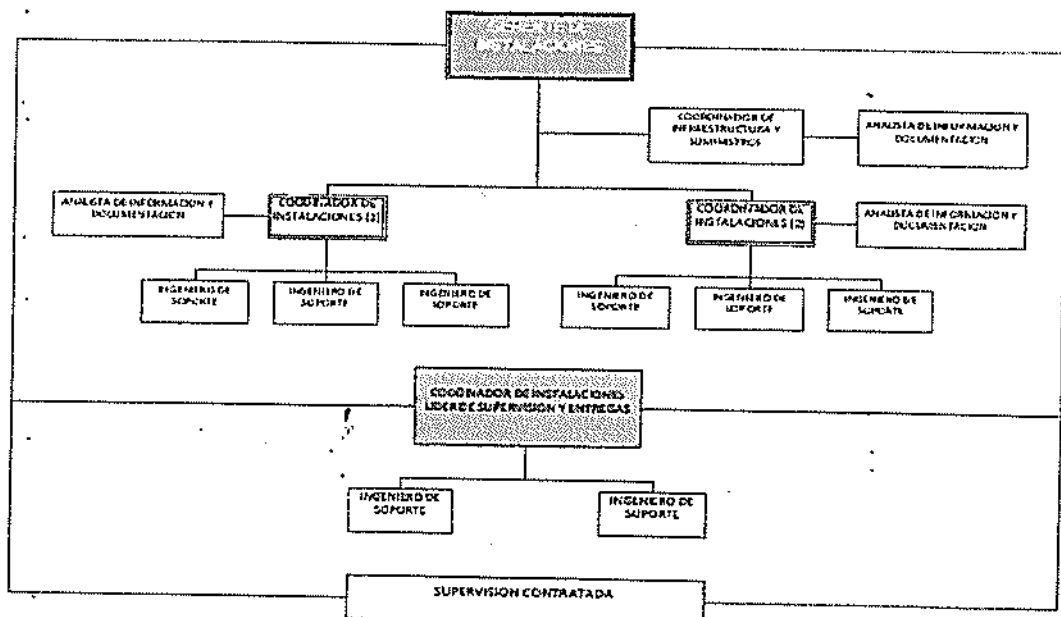


Figura 1. Estructura General de Instalaciones



Infraestructura de la red de transporte

Red de planta Externa

Las actividades para la instalación y puesta en servicio de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, relacionada con la Entrega 3, consiste en la implementación e interconexión de los nodos detallados en la Propuesta Técnica Definitiva – Entrega 3, mediante tendidos de Fibra Óptica ADSS, instalados sobre infraestructura eléctrica.

CCCA,



Cable de fibra óptica para despliegue de la red

ADSS: Son cables ópticos auto-soportados (All Dielectric Self Supported). Su principal característica es ser 100% dieléctricos, dentro de su composición existe un material llamado aramida el cual permite que el cable ADSS se pueda instalar en vanos de largas distancias, pues es este material el que ofrece la resistencia longitudinal sobre el cable. Dependiendo de la cantidad de aramida que contenga el cable será la distancia que puede auto soportar el cable de fibra óptica, dando paso a la existencia de los diferentes SPAN 200, 600 PE // 600, 800, 1000, 1200, 1600 y 2300 AT. Este tipo de cable por su facilidad de manipulación, instalación y condición técnica es el que más se amolda a la variedad geográfica Peruana y será el de mayor uso en las instalaciones de Interconexión durante el despliegue pues se puede instalar en cualquier tipo de infraestructura existente o proyectada, además de poder ser instalado sobre redes eléctricas por debajo de los conductores, sin que estas tengan que ser des-energizadas respetando las distancias mínimas de seguridad a las líneas de transmisión.

Es importante resaltar que la industria ha generalizado que los cables de cubierta de polietileno estándar (PE) se pueden utilizar en líneas de transmisión con voltajes menores a 60 kV. Para voltajes de línea mayores a 60 kV se deben utilizar cables con cubierta de mayor resistencia al efecto tracking, de acuerdo a lo anterior, ACP utilizará para voltajes de líneas mayores a 60 kV cables con cubiertas de mayor resistencia al efecto tracking o con cubierta antitracking (AT).

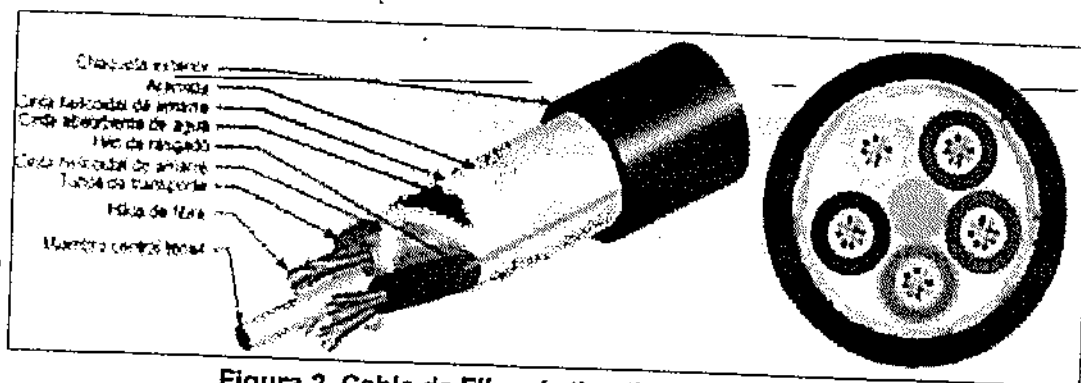


Figura 2. Cable de Fibra óptica tipo ADSS G.652



G.652D fiber characteristics		
Optics specifications		
Attenuation	@1310nm	$\leq 0.35\text{dB/km}$
	@1383nm(after hydrogen aging)	$\leq 0.32\text{dB/km}$
	@1550nm	$\leq 0.21\text{dB/km}$
	@1625nm	$\leq 0.24\text{dB/km}$
Dispersion	@1285nm 1340nm	$-3.0\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$ $3.0\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$
	@1550nm	$\leq 18\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$
	@1625nm	$\leq 22\text{ps}/(\text{nm}\cdot\text{km})$
Zero-Dispersion wavelength		1300nm 1324nm
Zero-Dispersion slope		$\leq 0.092\text{ps}/(\text{nm}^2\cdot\text{km})$
Mode field diameter (MFD) at 1310nm		$9.2\pm 0.4\mu\text{m}$
Mode field diameter (MFD) at 1550nm		$10.4\pm 0.8\mu\text{m}$
PMD	Max. for fiber on the reel	$0.20\text{ps}/\text{km}^{1/2}$
	Max. for link designed value	$0.10\text{ps}/\text{km}^{1/2}$
Cable cutoff wavelength λ_c (nm)		$\leq 1260\text{nm}$
Effective group index N_{eff} @1310nm		14.675
Effective group index N_{eff} @1550nm		14.680
Back scatter characteristics (at 1310nm&1550nm)		
Point discontinuity		$\leq 0.05\text{dB}$
Attenuation uniformity		$\leq 0.05\text{dB/km}$
Attenuation coefficient difference for bi-directional measurement		$\leq 0.05\text{dB/km}$
Geometrical characteristics		
Cladding diameter		$125\pm 1.0\mu\text{m}$
Cladding non-circularity		$\leq 1\%$
Core/cladding concentricity error		$\leq 0.6\mu\text{m}$
Fiber diameter with coating (uncolored)		$245\pm 5\mu\text{m}$
Cladding/coating concentricity error		$\leq 12.0\mu\text{m}$
Curl		$\geq 4\text{m}$
Mechanical characteristics		
Proof stress		$\geq 0.69\text{GPa}(100\text{kpsi})$
Coating strip force (typical value)		1.4N
Dynamic stress corrosion susceptibility parameter (typical value)		≥ 20
Macrobend loss	$\Phi 60\text{mm}, 100$ turns	$\leq 0.05\text{dB}$
	at 1550nm $\Phi 32\text{mm}, 1$ turn	$\leq 0.05\text{dB}$
Environmental characteristics (at 1310nm & 1550nm)		
Temperature Induced attenuation(-80°C to +85°C)		$\leq 0.05\text{dB/km}$



Dry heat induced attenuation (85°C±2°C, 30 days)	≤0.05dB/km
Water immersion induced attenuation (23°C±2°C, 30 days)	≤0.05dB/km
Damp heat induced attenuation (85°C±2°C, RH85%, 30 days)	≤0.05dB/km

Tabla 1. Características ópticas del cable

Cierres Ópticos

Los empalmes en exteriores deben ser protegidos siempre dentro de un cierre de empalme, el cierre contiene una tapa o domo que se cierra sobre la base con una abrazadera tipo O-ring, el cual sirve como sellante hermético y en el otro extremo posee unos tubos cerrados llamados puertos, donde ingresarán los cables para ser preparados y posteriormente fusionados, para luego sellarse con gel por comprensión o con mangas termo-contráctiles para evitar el acceso de humedad y en consecuencia deterioro de los empalmes.

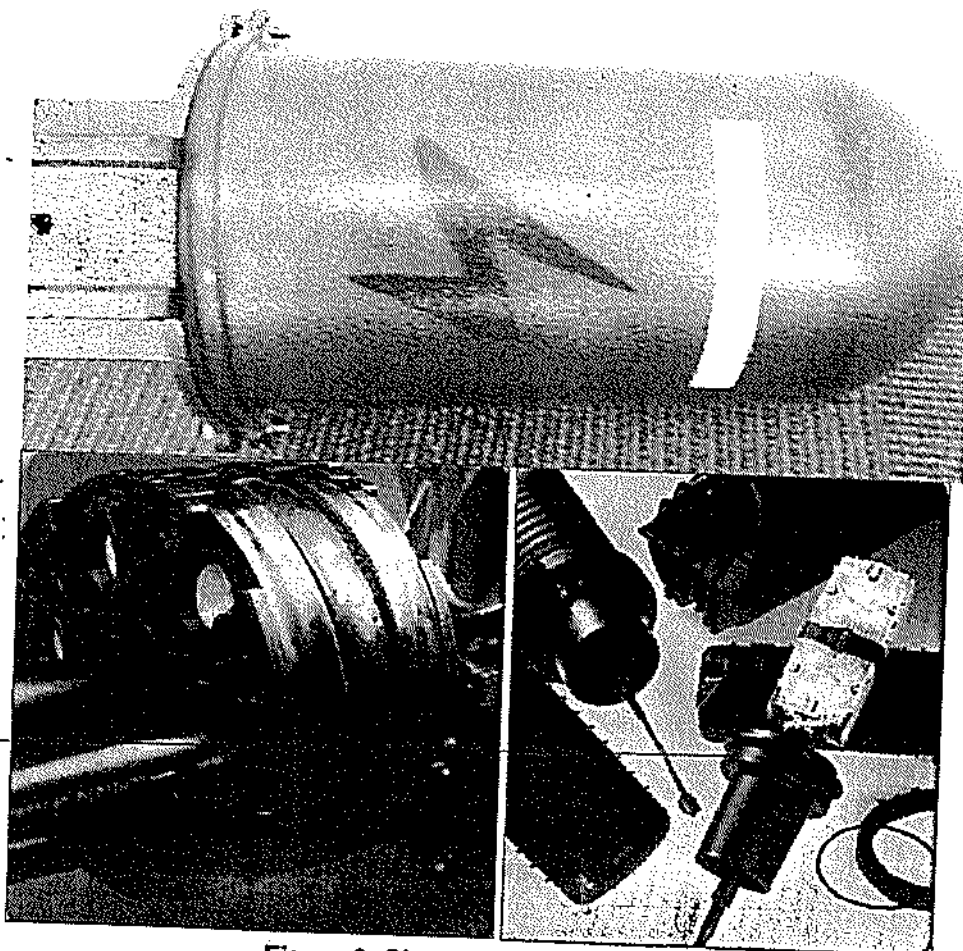
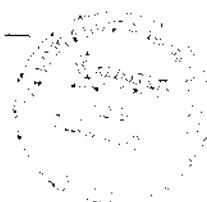


Figura 3. Cierre de empalme

Identificación de Hilos: La organización de los hilos de fibra óptica debe ser de acuerdo a la norma (TIA/EIA-598-B) dentro de los cierres de empalme de tal forma que en las bandejas se acomoden en el siguiente orden:



Handwritten signature and initials.

Handwritten number 9.



ENLACE FIBRA OPTICA DISTRIBUCION DE FIBRAS			ENLACE FIBRA OPTICA DISTRIBUCION DE FIBRA		
BUFFER	No. HILO	COLOR HILO	BUFFER	No. HILO	COLOR HILO
AZUL	1	Azul	VERDE	1	Azul
	2	Naranja		2	Naranja
	3	Verde		3	Verde
	4	Café		4	Café
	5	Blanco		5	Blanco
	6	Rosado		6	Rosado
	7	Naranja		7	Naranja
	8	Verde		8	Verde
	9	Café		9	Café
	10	Blanco		10	Blanco
	11	Rosado		11	Rosado
	12	Azul		12	Azul
NARANJA	13	Amarillo	CAFÉ	13	Amarillo
	14	Rosado		14	Rosado
	15	Verde		15	Verde
	16	Azul		16	Azul
	17	Rosado		17	Rosado
	18	Verde		18	Verde
	19	Café		19	Café
	20	Blanco		20	Blanco
	21	Naranja		21	Naranja
	22	Verde		22	Verde
	23	Café		23	Café
	24	Blanco		24	Blanco

Tabla 2. Código de colores

De igual forma en los cables de mayor capacidad como el cable de 48 hilos, el color del buffer o cubierta estará sujeto a la misma norma de código de colores.

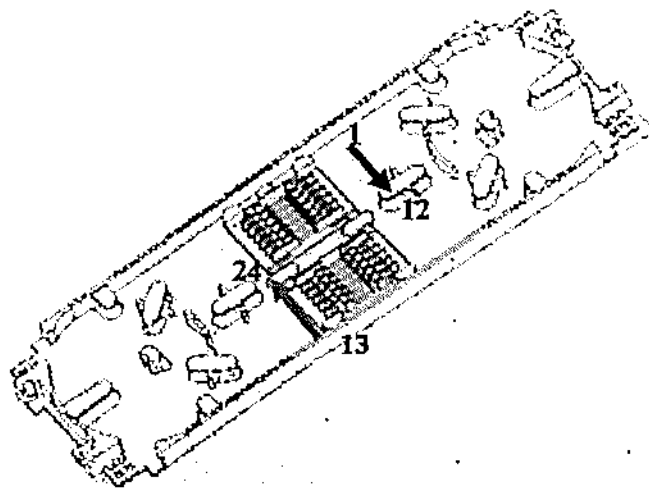


Figura 4. Organización de empalmes en la bandeja

Los cierres de empalmes serán etiquetados en la parte externa del domo para facilitar las labores de identificación, mantenimiento y habilitación de nuevos hilos, realizando de manera ágil mantenimientos, para lo anterior ACP ha dispuesto la siguiente marquilla:

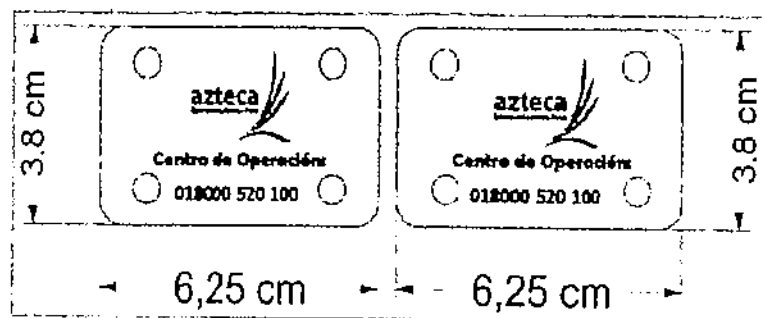


Figura 5. Marquilla externa de Empalme tipo 1

León 154



Características de la marquilla de empalme:

- Contiene logotipo de identificación para reconocer el propietario de la red.
- El número de Centro de Operación para atender cualquier caso en los que se requiera atención sobre la instalación del cable o de ACP.
- Esta marquilla será instalada en cada cierre de empalme, de forma autoadhesiva en el domo del cierre de empalme.
- La información que contiene la marquilla podrá ser modificada por ACP de acuerdo a sus necesidades.

Características de la marquilla del cable de FO:

- Contiene logotipo de identificación para reconocer el propietario de la red.
- El número de Centro de Operación para atender cualquier caso en los que se requiera atención sobre la instalación del cable o de ACP.
- Esta marquilla será instalada en el cable de fibra óptica, adosándola con cintillo plástico o con cintillo de nylon.
- La información que contiene la marquilla podrá ser modificada por ACP de acuerdo a sus necesidades.

Se considera como parte de la marcación de la red de ACP, utilizar diferentes tipos de marquilla (tipo 1 y 2) que permita identificar el inventario y/o elementos de la red. En cualquier caso ACP podrá modificar, ajustar, limitar la cantidad y su uso de acuerdo a las necesidades en campo.



Figura 6. Marquilla Externa de cable tipo 2

ODF (Distribuidor de Fibra Óptica)

Es un dispositivo pasivo de gestión óptico, que permite interconexiones con equipos activos de otros nodos o cuartos de equipos y es usado como punto de interconexión entre cable de fibra proveniente de la planta externa y equipos. Los mismos poseen una caja metálica que contienen uno o varios puertos de ingreso de cables y un área de fusión con organizadores o bandejas, los ODF cuentan con adaptadores para la conexión de la terminación del cable de fibra por un extremo y el patchcord hacia el equipo activo por el otro extremo llamados enrutadores o concentradores.

Dentro del ODF se colocan las bandejas de empalme, en donde se albergan las fusiones de fibra cumpliendo estas con el mismo código de colores relacionado en la tabla 2 (Código de Colores). Los ODF son de capacidades entre 24, 48 o 96 puertos dependiendo de la capacidad necesaria en cada nodo para las interconexiones, ACP utilizará los ODF de la capacidad de 24/48 y de requerirse más capacidad según las necesidades técnicas.



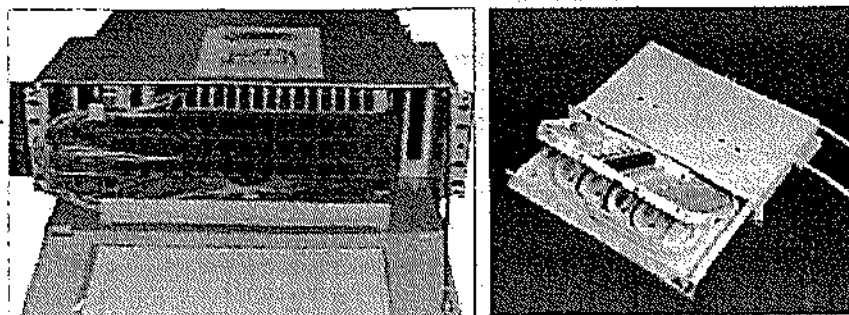


Figura 7. ODF de Empalme

Para identificar los ODF, ACP utilizará la siguiente etiqueta de marcación:

PROYECTO: RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA OPTICA			
●	Enlace:		
		Posición en rack:	CIUDAD
		N° de puertos:	Código INEI
		Fecha Instal:	

Figura 8: Marcación ODF

Herrajes

Son utilizados para la sujeción del cable de fibra óptica; estos herrajes pueden ser de paso cuando sostienen el cable en el punto de apoyo y de tensión cuando dan flecha al cable. Bajo estas premisas existen los siguientes tipos de herrajes para los cables aéreos a instalar como ADSS:

- **Herraje de Suspensión:** Permite la fijación y/o anclaje del cable ADSS al poste facilitando la detención en un tramo pasante, el herraje de suspensión para vanos menores a 240 metros tipo tangencial o corneta que se ajusta al poste directamente mediante fleje de acero o cinta band-it de manera segura sobre la superficie del cable.

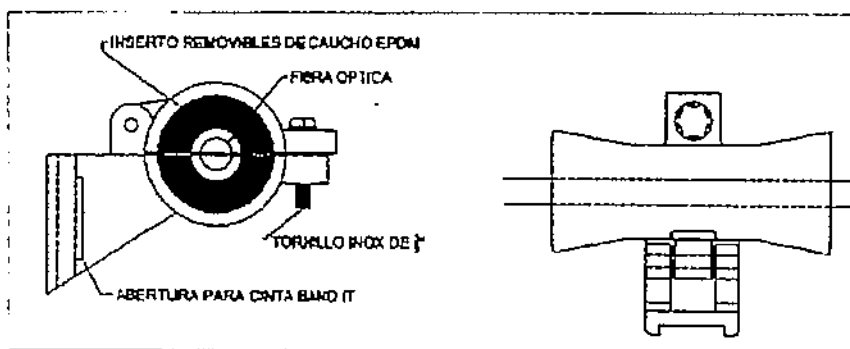


Figura 9. Herraje suspensión tipo tangencial

El kit herraje de suspensión tiene dentro de su configuración los siguientes componentes:

Carcasa: Fabricada en aleación de aluminio, sostiene los cauchos y da guía al cable, la más común es la de cometa o grillete que será utilizada por ACP en cables Span de hasta 800 metros.

Cauchos: Son dos cauchos que bordean al cable de fibra óptica resistentes a los rayos ultravioleta y a la humedad, permite un suave agarre sobre el cable.

Eslabón y Barra de Extensión: Barra de acero forjado para alejar el conjunto de la superficie del poste o torre, galvanizada, utilizada en span mayores a 400 metros.

Varilla Helicoidal Exterior: Varilla formada por varios alambres de acero y/o aluminio, los extremos de cada alambre son redondeados para evitar los daños en la chaqueta del cable. Sirve como protección exterior de la chaqueta o superficie del cable ADSS. En vanos largos (span 800) se implementan en el kit de suspensión tanto varillas de protección adicionales a la exterior como varillas medias e internas. Todo el conjunto absorbe las cargas dinámicas a que puede someterse el cable.

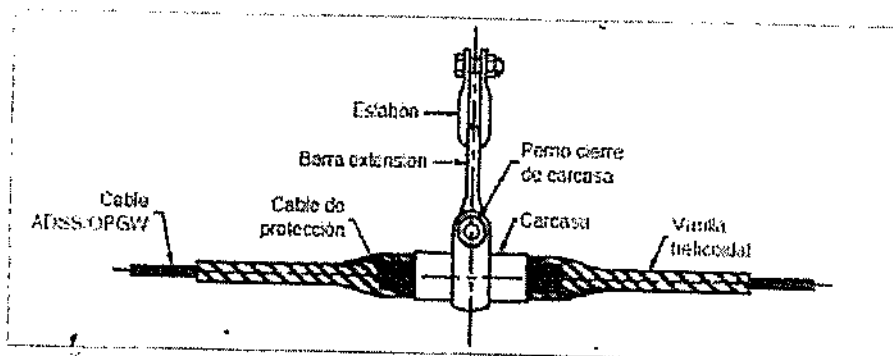


Figura 10. Kit Herraje de Suspensión

Los herrajes que componen el kit de retención y suspensión se eligen teniendo en cuenta la información de construcción de la fibra óptica: adss, span y diámetro, del cable; todos ellos son determinantes en la correcta elección de cada conjunto.

Los herrajes o componentes de acero del set de retención son galvanizados y con un recubrimiento final de aluminio para proteger contra la oxidación natural y las condiciones ambientales que puedan llegar a afectar el set o kit.

- **Herraje de Retención:** El kit de retención permite la fijación y/o anclaje del cable ADSS al poste o torre en un cambio de dirección mayor a 30° grados, un tramo largo, terminal, bajante o pasante en terrenos inclinados, el kit de retención se ajusta suavemente, pero de manera segura sobre la superficie del cable cuando está bien instalado. Todo el conjunto absorbe las cargas dinámicas a que puede someterse el cable.



9



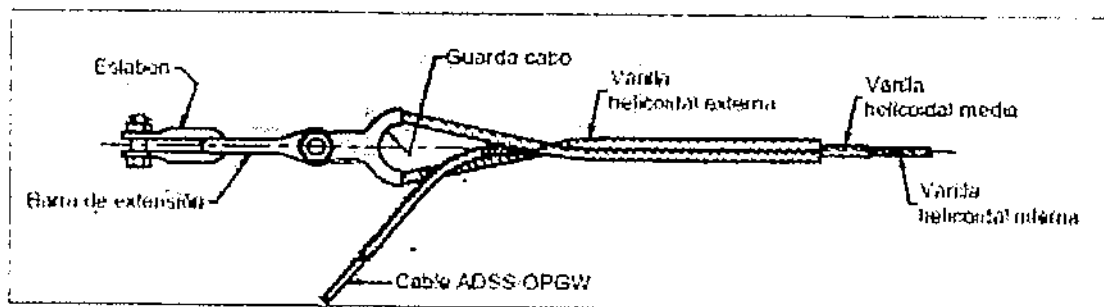


Figura 11. Kit Herraje de Retención

El kit de retención tiene en su configuración los siguientes componentes:

Trompo Platina o sujeción: Sirve como sujeción directa al poste, este tipo de dispositivo será utilizado por ACP para vanos de hasta 400 metros o dependiendo de las condiciones técnicas.

Eslabón y barra de extensión: Consiste en una barra o brazo extensor para alejar el conjunto del preformado de la superficie del poste o torre, además de ayudar con las cargas dinámicas de la tensión realizada sobre el cable. Este tipo de herraje será utilizado por ACP para vanos que superen los 600 metros.

Guarda Cabo: Sirve como apoyo al preformado y permite el ajuste suave ante movimientos del helicoidal en la instalación.

Varilla Helicoidal Exterior: Varilla en forma de espiral encargada de realizar la fuerza al helicoidal interno para tramos largos o directamente al cable en vanos cortos para soportar la tensión, los extremos de cada alambre deberían estar redondeados para evitar dañar la chaqueta del cable.

Varilla Helicoidal Interior: Sirve como protección de la fibra en vanos medios y largos.



Figura 12. Herraje de Retención

- **Amortiguador:** Durante la etapa de diseño también se contemplan los vanos en donde se deberán instalar amortiguadores, para lo cual se ha establecido un criterio general, de acuerdo a las distancias de cada uno de los vanos, siguiendo una tipificación establecida por rango de distancias, como se indica en la tabla 3. Para los casos específicos que se consideren fuera de la generalidad establecida, se consulta con el fabricante para tener las recomendaciones y ACP definirá de esta manera cual sería el uso para dichos casos. Sin embargo en la etapa de instalación de la red, ACP ajustará la cantidad y ubicación de los mismos teniendo en cuenta condiciones propias de



Manuel Reyes

9



cada vano que hagan que este tipo de elemento se requiera o no, de acuerdo a los criterios previamente establecidos.

El cálculo para el diseño y la instalación se realizó de acuerdo a la siguiente tabla:

Inicial (m)	Final (m)	Cantidad estándar amortiguadores (U)
0	240	0
240	480	2
480	720	4
720	960	6
960	2000	8

Tabla 3. Distribución de amortiguadores por vano

La configuración de amortiguadores en el vano se podrá utilizar en grupos de 3 en paralelo o serie dependiendo de la facilidad de instalación del operario y la cantidad de amortiguadores a instalar, además se divide la cantidad de amortiguadores en partes iguales en los dos extremos del vano.

Los vanos se deben tomar desde el poste inicial donde sale el vano, es decir, en el poste número 1 está el vano entre poste 1 y poste 2 y sucesivamente, así pues en la fila se asigna el total de amortiguadores del vano al número 1, se debe entender este ejercicio como el número de amortiguadores instalados en cada extremo, dividiendo el total de amortiguadores en la fila en 2 para cada extremo del vano, como se observa en la siguiente figura:

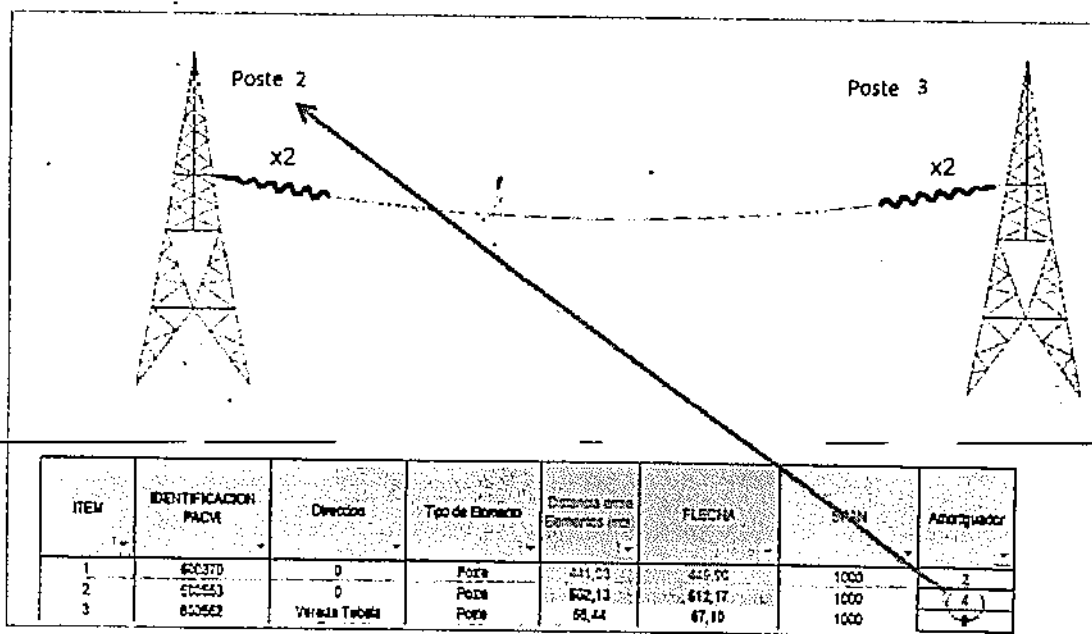


Figura 13. Ejemplo asignación de amortiguadores en la cartera

Infraestructura

Como estrategia para la instalación, ACP utilizará infraestructura de terceros a través de las diferentes empresas electrificadoras.



- **Infraestructura Existente:** Está compuesta por la infraestructura de las empresas concesionarias del sector de energía del país. La referida infraestructura eléctrica soporta redes en alta, media y baja tensión; y está compuesta por diversos tipos de elementos tales como: postes, torrecillas, torres, canalizaciones y cámaras.

Postes: Son estructuras que poseen una carga de rotura (capacidad de tensión del cable antes de quebrarse) y una altura predeterminada; en campo se encuentran alturas de 9, 11, 12, 15, 16 o 18 metros y cargas de rotura de 200, 300, 350, 400, 510, 750 kgf, además de postes de madera, entre los más comunes. Sobre estos apoyos están instalados los circuitos de baja tensión - BT (220v), media tensión -MT (13.2kv, 22.9, 34.5kv y 44kv), además de los cables de redes de datos. Para el caso del proyecto ACP utilizará el cable de tipo ADSS en estas estructuras.

Para efectos de la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones (cables de fibra óptica y elementos complementarios, tales como herrajes, cajas de empalmes, reservas, etc.; ACP pone en conocimiento de la concesionaria eléctrica la infraestructura eléctrica que requiere, entregando una serie de información que ha sido levantada en campo para dichos efectos. Con dicha información la concesionaria eléctrica procede a evaluar la solicitud y en caso de determinar la necesidad de incurrir en reforzamientos a dicha infraestructura para efectos de soportar los cables de fibra óptica y sus elementos complementarios, comunica de ello a ACP.

Luego de instalados los cables de fibra óptica y sus elementos complementarios, es relevante señalar que ACP no tiene ninguna injerencia sobre los planes de mantenimiento para la adecuación, cambio y/o reparación de la infraestructura eléctrica de propiedad de las diferentes concesionarias eléctricas, dichas adecuaciones y mantenimientos son realizados de manera directa por los mencionados concesionarios eléctricos, debiendo en ciertos escenarios comunicar de los mismos a ACP a efectos de tomar las medidas que estime pertinentes para salvaguardar la infraestructura de telecomunicaciones que haya sido instalada.



Lucas LCA

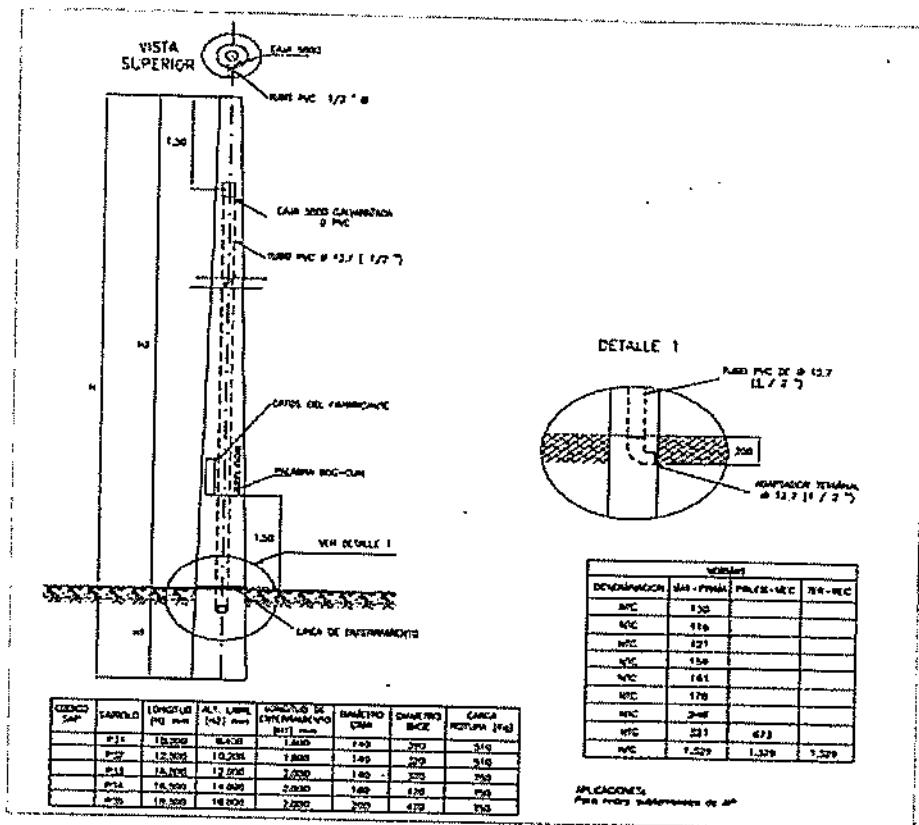


Figura 14. Poste concreto encontrado en campo

Es de aclarar que la figura es solo un ejemplo de infraestructura de electrificadora y no es necesariamente referencia para la construcción de la red.

Torrecillas: Son soporte de las redes y equipos tales como transformadores; son instaladas en las redes aéreas de MT y BT, tanto en la parte rural como urbana cuando las condiciones del sitio hacen difícil o imposible la instalación de postes.

Carga de Diseño (kg)	Longitud Total (m)	Tipo	Lado Cima (cm)	Lado base (cm)
510	8	Tetraedro	12	45
510	10	Tetraedro	12	52
510	12	Tetraedro	12	80
510	12	Sección cuadrada	19.8	57

Tabla 4. Cargas de trabajo para torrecillas

Torres: En las redes de transporte eléctrico las torres son parte del sistema de distribución y suministro eléctrico, son construidas en acero y llevan las líneas eléctricas de media y alta tensión con valores de 60Kv a 500Kv (entre otros) a través de grandes distancias. En este tipo de elementos se instalan los cables ADSS dependiendo del diseño de ACP, para la instalación de fibra ADSS sobre este tipo de infraestructura de los concesionarios eléctricos depende del diseño de cargas de los conductores eléctricos debido al peso de los conductores.



sin embargo, los arrendatarios tienen algunas características generales de las torres como lo representa la siguiente tabla:

Características	Descripción
Altura	40,50,60,80
Condiciones	Sistemas de pararrayos y mallas de puesta a tierra
Acabados	Galvanizado en caliente Norma ASTM-A 123 y 153
Tomillería	Galvanizado Caliente Norma ASTM-A 394
Capacidad de Carga	Según Diseño
Velocidad del viento	140Km/h
Materiales	Ángulos de acero estructural norma ASTM-A572 G-50 y platinas ASTM A-36 y vigas tipo WYC

Tabla 5. Normas de construcción de torres

- **Cámaras y Canalización:** son el conjunto de instalaciones subterráneas con ductos y cámaras que permiten el tendido, la protección y el mantenimiento de los cables de fibra óptica subterráneos, para este tipo de Infraestructura ACP utilizará cable ADSS dependiendo de las condiciones técnicas encontradas en campo y el diseño. En terreno se encuentran diferentes tipos de cámaras e infraestructuras dependiendo de la norma de cada electrificadora, como las siguientes dos figuras donde describen las condiciones para cámaras y canalización, es de aclarar que el ejemplo es norma de una electrificadora y no compromete a ACP elaborar bajo las mismas condiciones sus canalizaciones propias.

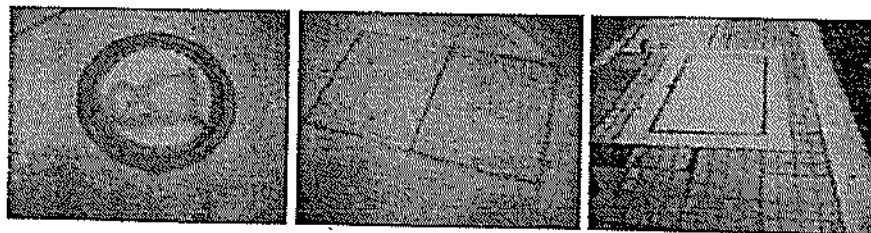


Figura 15. Tipos de Cámaras de Empresas eléctricas



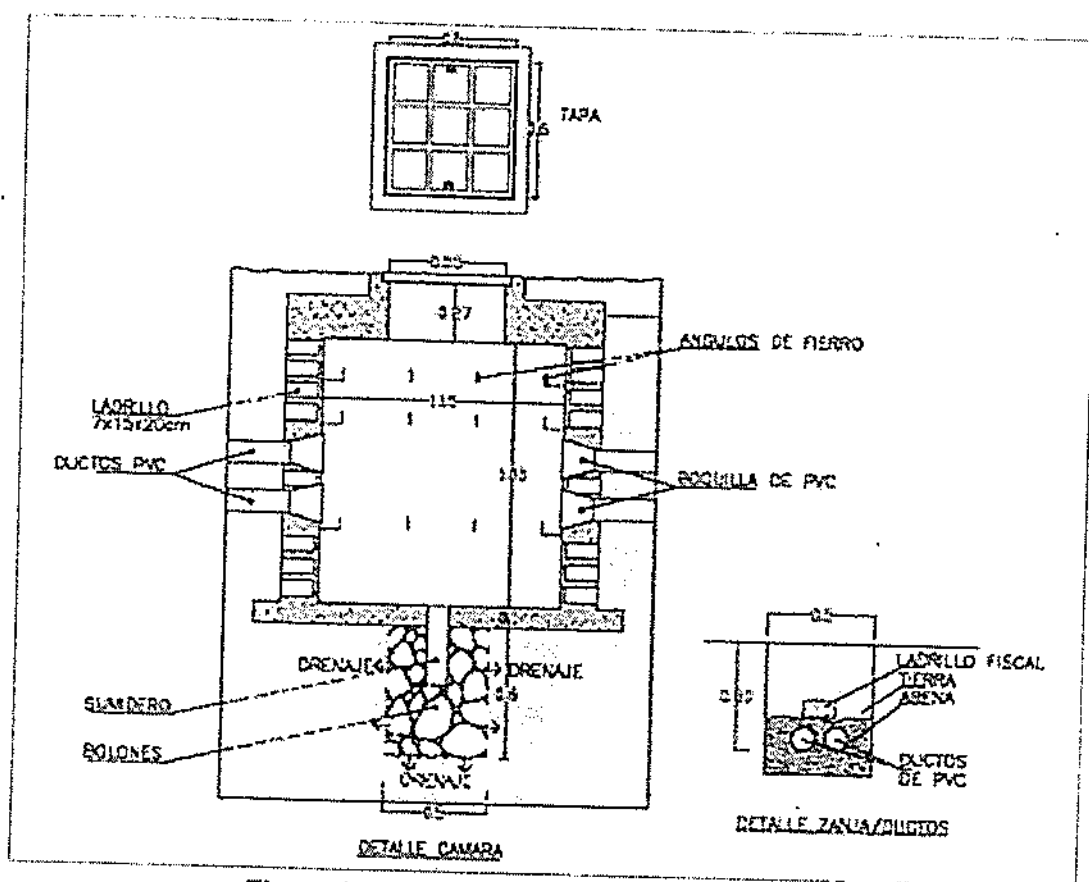


Figura 16. Cámara Existente de electrificadora

Es de aclarar que la figura es solo un ejemplo de infraestructura y no es necesariamente las que se puedan encontrar en sitio.

- **Infraestructura Nueva o Propia:** En algunos casos por causas técnicas como catenarias pronunciadas, vanos muy largos, infraestructura existente en mal estado (entre otros factores), y de llegar a existir viabilidad técnica, ACP podrá instalar infraestructura nueva. Estas se caracterizan por ser postes o cámaras y canalización entre otras. Las especificaciones presentadas a continuación pueden variar de acuerdo a características de terreno y otros aspectos técnicos y administrativos de ACP, por lo tanto son generales y ACP no está obligada en todos los casos a construir bajo estas especificaciones.

Postes: Los postes proyectados para el proyecto son de 12 metros, (en casos especiales se podrán usar apoyos de diferente tamaño). La instalación de postes se llevará a cabo de la siguiente forma:

El poste se deberá instalar a la profundidad de empotramiento especificada.

Para definir la profundidad de empotramiento se debe seguir la siguiente fórmula:

$$H1 = 0,1H + 0,5 \text{ (m)}$$

Dónde:

H1 = Longitud de empotramiento (m) o profundidad del hueco.

H = Longitud del poste (m).



CONFIDENCIAL



Ejemplo: Para empotrar o instalar un poste con altura de 12 m, la profundidad del hueco sería,

$$H1 = 0,1(12) + 0,5 \text{ (m)}$$

$$H1 = 1,70 \text{ m}$$

La instalación del poste se podrá realizar con grúa o de manera manual siguiendo las siguientes actividades:

- La excavación se realizará evitando causar daños a la infraestructura de otros servicios públicos (agua, alcantarillado, electricidad, alumbrado, gas, semaforización, otros operadores de telecomunicaciones, etc.).
- Se podrá apisonar con piedra de consistencia maciza (firme).
- Posteriormente se debe instalar material de relleno o extraído y apisonar.
- Continuar alternando la colocación de material de relleno con su correspondiente compactación, hasta lograr uniformidad en la superficie, si es necesario preparar suelo-cemento para terminar de compactar. Los postes se apisonarán con material proveniente de la misma excavación.
- En los terrenos poco firmes se aumentará la profundidad de empotramiento del poste, en 20 cm; si el terreno es muy inestable, se reforzará la base del poste con concreto simple, rodeando su base.
- Los postes se deberán instalar preferiblemente en los linderos o límites de los predios.

Por razones de seguridad del personal que trabaja en la red fibra óptica se deberá instalar los elementos de infraestructura conservando una distancia prudencial a las redes de energía y para garantizar que no se produzca inducción de voltaje se tendrá en cuenta las distancias mínimas de seguridad.

Para aquellos casos donde la red de fibra óptica se instale cerca de las redes eléctricas debido a la necesidad de darle altura al cable, se realizará las maniobras sin afectar la distancia de seguridad del operario y en común acuerdo con la electrificadora para viabilizar los cortes de energía de las redes para un trabajo seguro, ACP establecerá en la etapa de mantenimiento planes de mitigación de riesgo para adelantar sobre estos puntos labores de mantenimiento de la red adecuando el cable de manera correcta con soluciones de infraestructura nueva por parte de ACP o la empresa de energía según los acuerdos con cada arrendatario de infraestructura.

Para aquellos casos donde por la dinámica en campo, una vez realizado el tendido se presenten situaciones de postes en mal estado y/o cercanía a las redes eléctricas, en estos casos, ACP solicitará en el comité técnico con la electrificadora la priorización para el mantenimiento de estos apoyos.



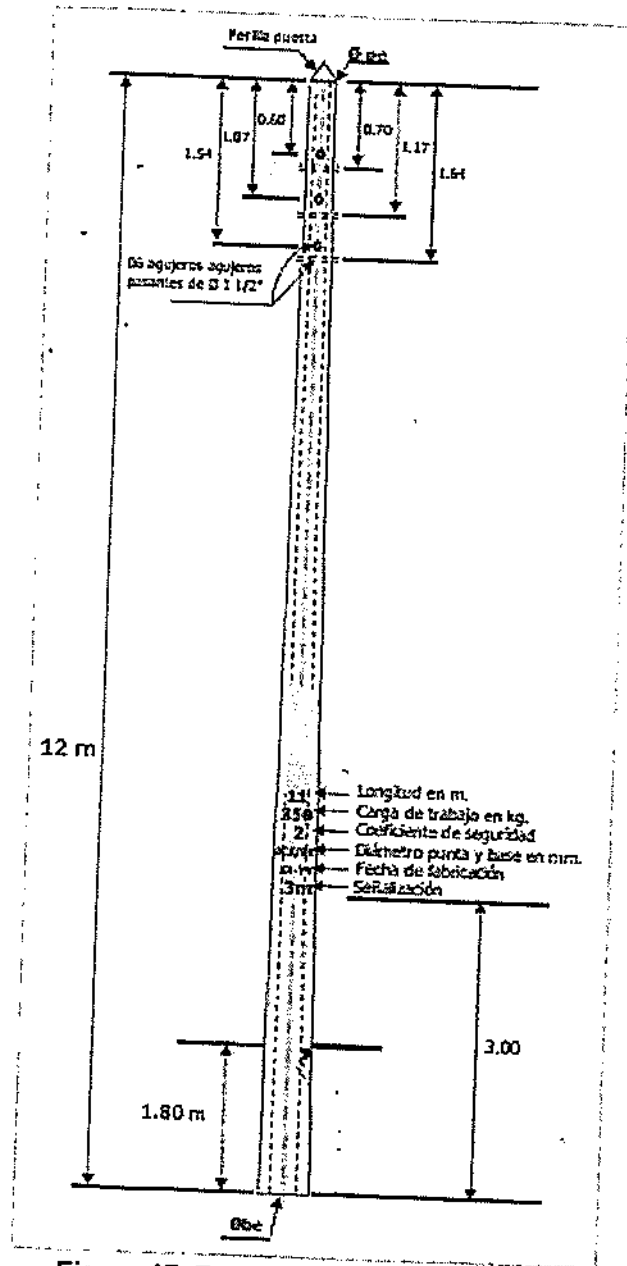


Figura 17. Empotramiento de Posteria



		CONDUCTORES A MAYOR ALTURA	
		CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTemperIE (TENSIÓN EN KV)	
		HASTA 1 KV	ENTRE 7,6 Y 66 KV
CONDUCTORES Y CABLES A MENOR ALTURA	Conductores y cables de comunicación. a. Localizados en el apoyo de empresa de comunicaciones. b. Localizados en el apoyo de empresa de energía.	0,4 0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV. 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 KV	0,4 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 KV y 7,6 kV	No permitido 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV

Tabla 6. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura

Cámaras y Canalización: Las cámaras son elementos o espacios cuyas dimensiones permiten alojar los cables de fibra óptica, reservas de cables y elementos de empalme de la red. Permiten el tendido, la protección y el mantenimiento de los cables de fibra óptica subterráneos.

Para el proyecto se utilizarán cámaras, y su diseño será el que se adapte al terreno el cual garantice técnicamente que la fibra no supere los radios mínimos de curvatura. Los posibles modelos de cámaras se relacionan en su construcción a continuación:



9



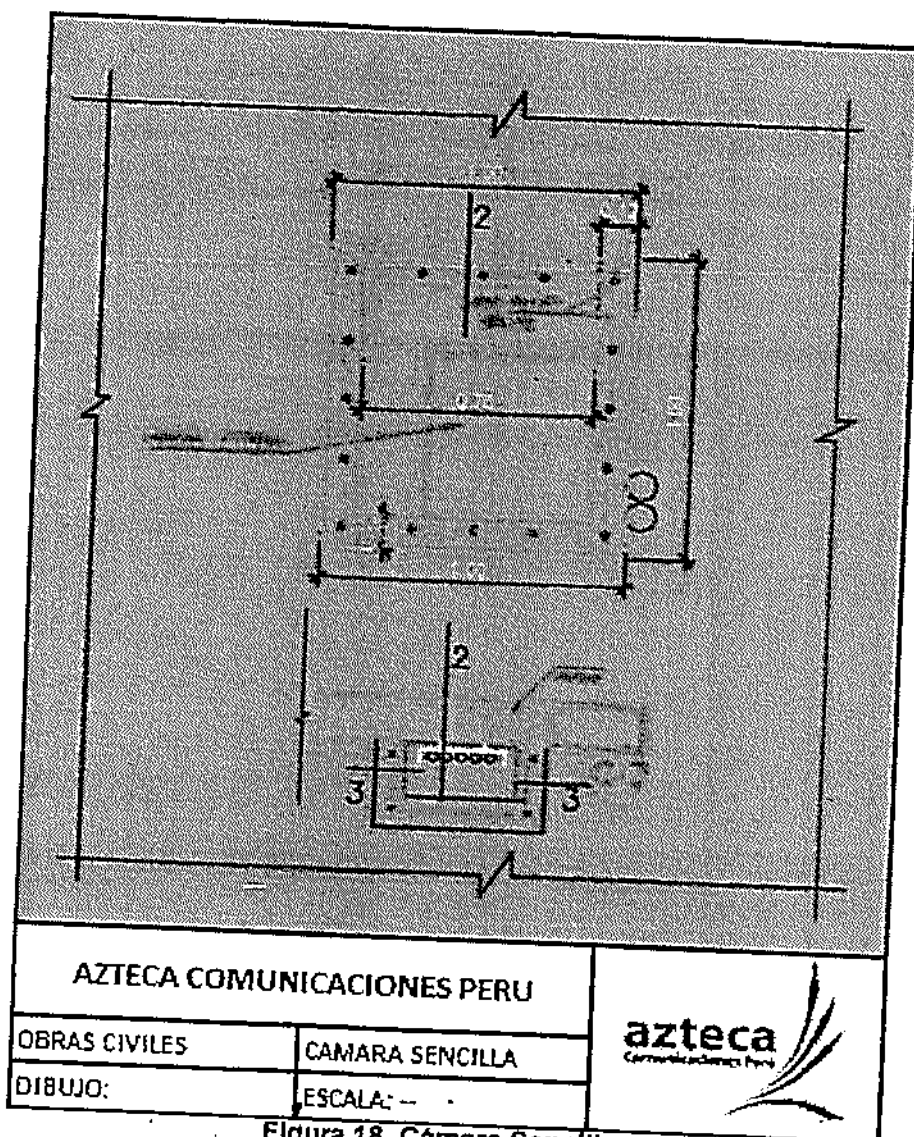


Figura 18. Cámara Sencilla

En los casos de canalización, en cualquier tipo de terreno se utilizará la tubería de PVC, su diámetro y distancia entre cámaras será el que se adapte a las condiciones de terreno y diseño de ACP.

El fondo de la zanja debe estar liso, libre de piedras, con un pequeño desnivel hacia cualquiera de sus extremos, con el objetivo de evitar que el agua se deposite dentro de la tubería, obstruyéndola.

Inmediatamente después de instalar el ducto, se rellenará la zanja con material de la excavación, hasta formar una capa de 10 cm. Se deberá verificar que los ductos queden alineados dentro de la zanja como en la entrada a la cámara.



- 37 -
CONFIDENCIAL



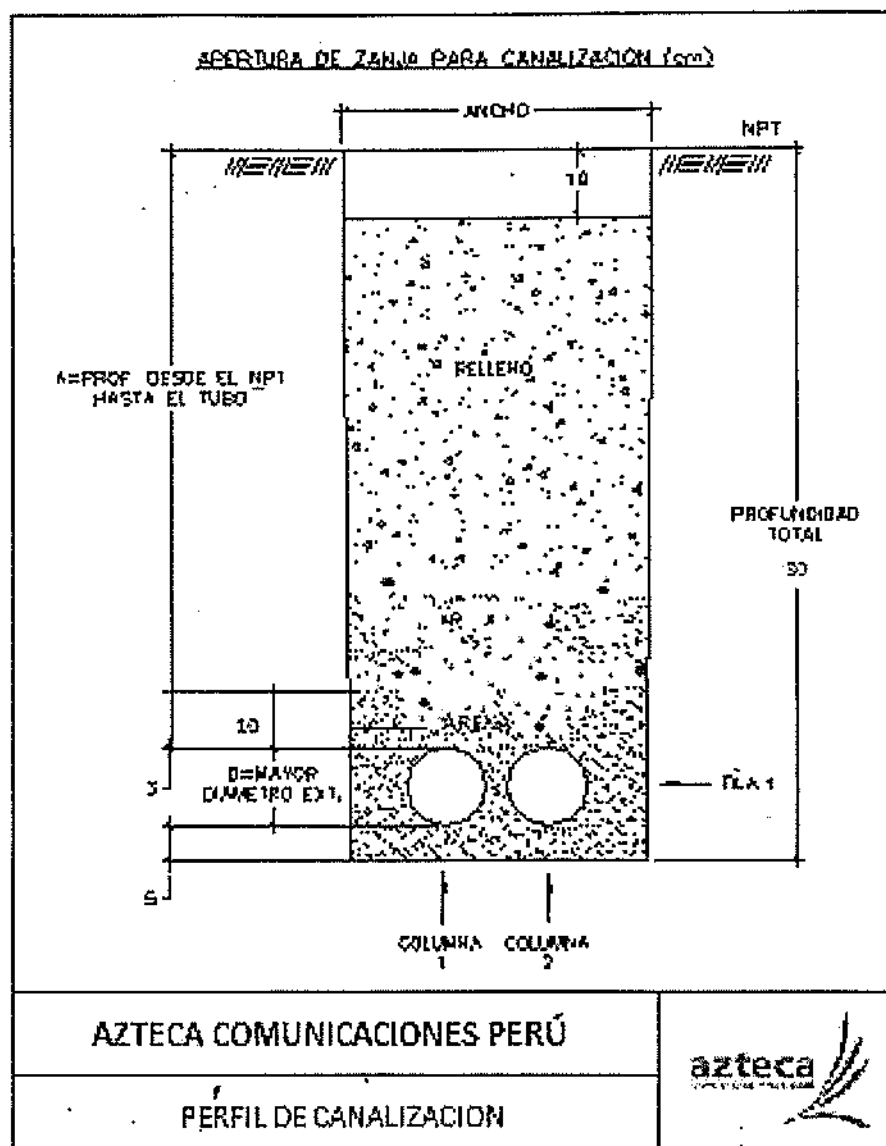


Figura 19. Perfiles de Canalizaciones

Equipos y Herramientas



Los requerimientos en cuanto a equipos y herramientas con el fin que sean adecuadas y cumplan las condiciones técnicas para el trabajo y despliegue de la fibra óptica se relacionan a continuación, se aclara que ACP puede variar las cantidades y herramientas de cada grupo de acuerdo a condiciones técnicas y labores a realizar, así como optimizar recursos transportando a sitio una vez se considere necesarias.

Cuadrilla de Empalme. Podrá tener entre otros los siguientes elementos de acuerdo a la actividad a realizar:

- Máquina de Fusión de fibra con alineación de núcleo para monomodo.
- Reflectómetro (OTDR).
- Medidor de Potencia.

- Generador de Potencia.
- Cortadora de alta precisión.
- Fuente de Luz visible
- Sangrador de buffer.
- Cámara fotográfica digital
- Medios de comunicación (RPC, walkie talkie)
- Sangrador giratorio de cable.
- Pelador de fibra para preparación de buffer e hilos.
- Kit de limpieza de fibra.
- Bobina de lanzamiento para fibra monomodo mínimo 1000 m.
- G.P.S.
- Extensión eléctrica mínimo 30 m.
- Soplete con boquilla y tanque de butano de repuesto.
- Mesa de trabajo en material no conductor, ajustada para sujetar el empalme y ubicar la máquina de fusión.
- Carpa impermeable.
- Sunchadora

Cuadrilla de Tendido y Canalizado. Podrá tener entre otros los siguientes elementos de acuerdo a la actividad a realizar:

- Sonda dieléctrica para ductería mínimo de 100 m
- Manila para halado de cable
- Poleas para tendido aéreo
- Extensión eléctrica mínimo de 30 metros.
- Flexómetro.
- Odómetro.
- Tijeras
- Cortafrío.
- Juego de llaves expansivas.
- Ratchet con su respectiva extensión y copa.
- Pinza de punta.
- Juego de destornilladores planos.
- Juego de destornilladores estrella.
- Alicates aislados.
- Linterna tipo minero y de mano.
- Taladro percutor.
- Brocas tungsteno (muro).
- Brocas para metal.
- Escalera dieléctrica en fibra de vidrio de 2 cuerpos de mínimo 14 pasos con cordones de 10 metros para asegurar la escalera.
- Rana/Mordaza para tensión.
- Martillo.
- Manila.
- Sunchadora para cinta band-it.
- Juego llaves fijas de varias medidas.
- Pretales
- Cuatro (4) Tacos de madera.
- Pala.
- Pico.
- Pata de cabra.
- Conos de 70 cm.
- Cinta de impacto urbano.
- Mallas.
- Dos (2) Vallas de señalización mínimo.



- Parantes o cachacos.

- **Características de Equipos de Medición y Empalme:** Los equipos a utilizar en la instalación del cable de fibra óptica están divididos en dos partes: los de medición donde ese encuentran equipos como el OTDR; por otro lado se tiene los equipos de empalme, donde el conjunto principal consta de una fusionadora y sus accesorios con los que se realizan las fusiones de fibra óptica. Para el óptimo desarrollo de las pruebas ACP verificará y garantizará la vigencia de certificados de calibración de los equipos mencionados cuya vigencia no debe ser mayor a 1 año, es de aclarar que dicho certificado no aplica la para los equipos de fusión pues por su función no requieren una calibración anual, sino un seguimiento de cambio de electrodos y mantenimiento especializado en casos imprevistos.

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer): Este equipo tiene una representación gráfica de tal forma que muestra el enlace de fibra óptica compuesta por dos coordenadas X (Distancia) y Y (Atenuación), a través de estas dos variables se realiza un trazado continuo en el dominio del tiempo, de donde se puede extraer información como atenuación por empalme, distancia total de enlace, y localización de fallas. Este equipo presenta variables según la necesidad del enlace a certificar y dependiendo de su rango dinámico, entre ellos está el ancho de pulso, el tiempo de adquisición, la distancia del eje x, entre otras que permiten determinar el estado del enlace. Los OTDR a utilizar serán hasta 50dB de rango dinámico y tendrán un certificado de calibración no mayor a 1 año.

Equipos de Empalme: Son equipos diseñados para realizar la unión de dos fibras ópticas mediante fusión por arco eléctrico, y por lo general consta de dos motores con movimientos en dos ejes, estos son los encargados de realizar el movimiento de la alineación de núcleo, sin embargo, la alineación depende de las señales que los dos "espejos" ubicados también en dos ejes a manera de microscopio envían a los motores, estos detectan la linealidad de los núcleos, el corte de la fibra y mueven los hilos hasta lograr la alineación más aproximada de núcleos. Una vez enfrentada la fibra se produce el arco eléctrico mediante los electrodos ocasionando la fusión final de la fibra, todo este proceso se puede apreciar mediante la pantalla LCD que posee el equipo. Para los enlaces de ACP se buscará que los equipos tengan estas características de empalme por fusión y alineación de núcleos para garantizar las bajas pérdidas en las fusiones.

Tendido de cable de Fibra Óptica

Una parte importante del trabajo es la gestión de las autorizaciones municipales y los permisos de privados que serán requeridos para el despliegue de fibra óptica. ACP buscará emplear los permisos de privados (servidumbres) de titularidad de los concesionarios eléctricos en cuya infraestructura se instalarán los cables de fibra óptica, para ello se vienen efectuando las coordinaciones correspondientes. Asimismo, ACP tramitará conforme a los alcances señalados en el Reglamento de la Ley 29904 las autorizaciones municipales que son aplicables para la instalación de los mencionados cables de fibra óptica.

Cuando la supervisión de obra haya revisado, validado y comprobado que la infraestructura está en condiciones óptimas requerida para el trabajo, como es el buen estado de los postes y/o torres para realizar un ascenso e instalación en las condiciones de seguridad adecuadas, se procederá en acondicionar el lugar de trabajo



para el inicio de las actividades. Paralelamente se irán gestionando las autorizaciones municipales antes señaladas para evitar cualquier complicación y/o contratiempo en dicho sentido.

Es pertinente mencionar que en los acuerdos de arrendamiento y/o uso de infraestructura de terceros suscritos por ACP se ha buscado garantizar la posibilidad de hacer uso extensivo de los permisos, autorizaciones, servidumbres y licencias ambientales con las que cuentan dichos terceros, definiendo en todo caso que en los eventos en que se requieran autorizaciones, trámites o permisos adicionales, ACP se encargará de su desarrollo y obtención.

Distancia de instalación del cable de Fibra Óptica

Para aquellos casos donde la red de fibra óptica se instale cerca de las redes eléctricas debido a la necesidad de darle altura al cable, se realizará las maniobras sin afectar la distancia de seguridad del operario y en común acuerdo con la electrificadora para viabilizar los cortes de energía de las redes para un trabajo seguro, en caso de requerirse. ACP establecerá en la etapa de mantenimiento planes de mitigación de riesgo para adelantar sobre estos puntos labores de mantenimiento de la red adecuando el cable de manera correcta con soluciones de infraestructura nueva por parte de ACP o la empresa de energía según los acuerdos con cada concesionario eléctrico.

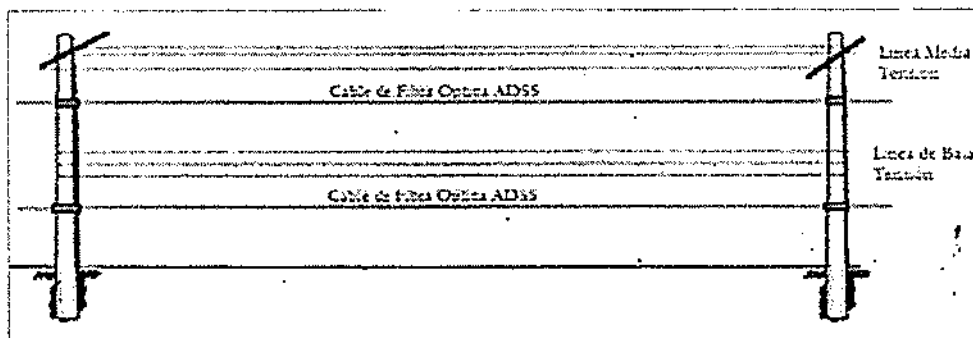


Figura 20. Posición de tendido

Elementos de impacto urbanos y Seguridad vial

La ejecución de obras en el espacio público genera una serie de impactos y riesgos que deben ser minimizados en sus diversos aspectos, por tal razón ACP implementará el plan de manejo vial a fin de que los contratistas y sus cuadrillas den estricto cumplimiento al mismo.

El plan de manejo vial establece entre otros, la correcta implementación de los elementos de señalización en campo que ayudarán a minimizar el impacto resultante de las labores de instalaciones y su afectación en espacio público.



The diagram illustrates the placement of traffic signs and signals on a road layout. The vertical road has a signal light at the intersection. The horizontal road has a 'No Left Turn' sign and a speed limit sign. The diagram includes dimensions in feet (ft) and meters (m).

Vertical Road Signs (from top to bottom):

- 50 ft: Speed limit 50 sign.
- 100 ft: 'No Left Turn' sign.
- 150 ft: Speed limit 30 sign.

Horizontal Road Signs (from left to right):

- 100 ft: 'No Left Turn' sign.
- 150 ft: Speed limit 30 sign.
- 200 ft: Speed limit 50 sign.

Signal Light: Located at the intersection of the vertical and horizontal roads.

Dimensions:

- Vertical road: 50 ft, 100 ft, 150 ft, 200 ft, 250 ft, 300 ft, 350 ft, 400 ft, 450 ft, 500 ft, 550 ft, 600 ft, 650 ft, 700 ft, 750 ft, 800 ft, 850 ft, 900 ft, 950 ft, 1000 ft.
- Horizontal road: 100 ft, 150 ft, 200 ft, 250 ft, 300 ft, 350 ft, 400 ft, 450 ft, 500 ft, 550 ft, 600 ft, 650 ft, 700 ft, 750 ft, 800 ft, 850 ft, 900 ft, 950 ft, 1000 ft.

Dado lo anterior, antes de iniciar cualquier trabajo se debe proceder a la instalación de la señalización, el cual debe ser acorde con la actividad a desarrollar y las condiciones específicas de cada actividad a ejecutar. Se debe empezar con la implementación de las señales preventivas, reglamentarias, e informativas corporativas necesarias. Esta labor debe adelantarse con ayuda de conos de señalización y con abanderados, de requerirse.

Todas las labores de la ejecución del tendido que se realicen para la red en zonas de andenes peatonales deberán contar con conos de señalización mínimo de 60 centímetros y cinta de señalización para demarcar o aislar el sitio de obras. Los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo sobre la red de fibra aérea deberán contar como mínimo con conos de 60 centímetros de altura para demarcar la base del poste.

Las labores de mantenimiento que se deban ejecutar sobre calzadas vehiculares, como trabajos al interior de cámaras, instalación o reubicación de postes, deberán contar con las señales preventivas y reglamentarias pertinentes, para de esta forma mitigar la alteración del tránsito vehicular.

Si estas labores se adelantan sobre vías de gran flujo de vehículos, deberá programarse con la debida anticipación ante la unidad de tránsito de la localidad, aplicable sólo para mantenimientos preventivos y programados.

Instalación de cable de fibra Óptica

A. Tendido Aéreo

En general, el cable se situará próximo al poste desde donde se va a iniciar el tendido, suspendido de una grúa, sobre remolque, camión con porta carrete, sobre gatos o figura ocho, (según conveniencia técnica por el procedimiento de tendido), de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior.

Los cables de fibra óptica dieléctricos se pueden usar en instalaciones aéreas, sin embargo los cables dieléctricos no contienen ningún componente metálico, por tanto tiende a minimizar los relámpagos y evitar el cruce del campo eléctrico desde las líneas de alimentación. Los dos métodos preferidos para la instalación son el método de enrollado retractable/fijo y el método de enrollado móvil. Las circunstancias en el sitio de construcción y la disponibilidad del equipo/mano de obra dictarán el método de tendido de cables a usar. El método de enrollado retractable/fijo es el método usual de tendido de cables. El cable se coloca desde el carrete yendo hacia arriba por el alambre, tirado por un bloque que solamente viaja hacia adelante y es mantenido en alto por los soportes de cables. El cable se corta de inmediato y se forman los bucles de expansión, la atadura de cables se realiza después de tender el cable de F.O.

El cable de fibra óptica se instalará de acuerdo a las condiciones técnicas de tensión establecidas por el fabricante, incluidos sus márgenes, y sin desconocer el parámetro de longitud de vano estandarizado por el span de cada cable, de acuerdo a lo anterior serán tenidas en cuenta no solo la longitud de cada vano sino también las condiciones de flecha, de acuerdo a las condiciones del terreno y demás necesarias para garantizar que el cable se instale esté dentro de los rangos de tolerancia mínima, con respecto al parámetro de tensión estipulada por el fabricante en la ficha técnica.

■ Instalación De Poleas

Se instalarán poleas para el tendido de cables aéreos provisionalmente suspendidas y/o sujetas en la totalidad de postes por donde va subiéndose el cable óptico. Estas poleas tendrán que cumplir la condición de que se puedan abrir para sacar o introducir el cable, y preservar el radio de curvatura admisible del cable según lo especificado en la ficha técnica.



- 43 -
CONFIDENCIAL



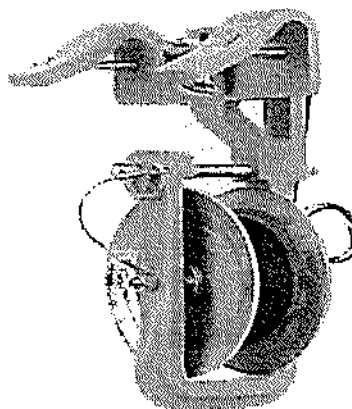


Figura 22. Ejemplo de polea utilizada para tendido aéreo de cable óptico

▪ **Tracción o halado manual del cable**

Consiste en pasar el cable por las poleas y halar de él, para lo que se podrán emplear los dos procedimientos siguientes:

- **Tracción manual con bobina fija.**
En el extremo preparado del cable se dispondrá un eslabón giratorio y se atará una cuerda o manila de por lo menos 25 mm de diámetro, para que pueda ser agarrada cómodamente, y de unos 20 a 25 m, de longitud.

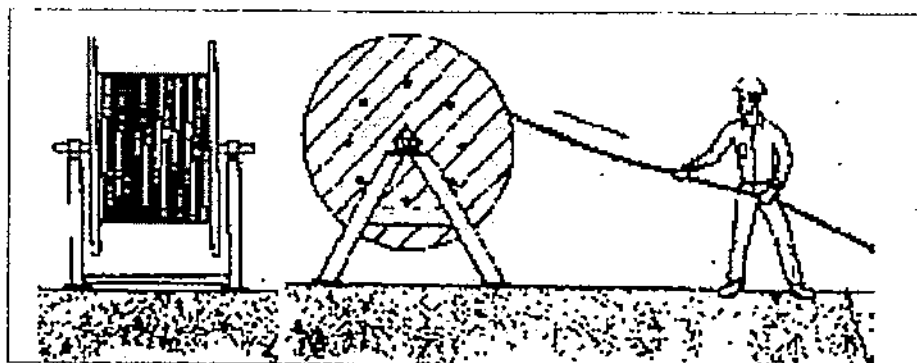


Figura 23. Posición correcta para desenrollar el cable óptico

En el primer poste se hará pasar la cuerda o manila por la polea guía. Siguiendo la línea de postes y en el sentido de alejarse de la bobina, se hará la tracción sobre la cuerda o manila por los integrantes de las cuadrilla necesarios sin deformar el cable a una velocidad normal del paso de un hombre, hasta que el cable llegue al poste siguiente, donde se detendrá para pasar de nuevo la cuerda por la polea y continuar realizando la tracción. Se dispondrán ayudas intermedias cuando la fuerza de tracción en la punta del cable sea muy alta o para evitar que entre postes el cable se arrastre por el suelo.



Manuel Reyes

9



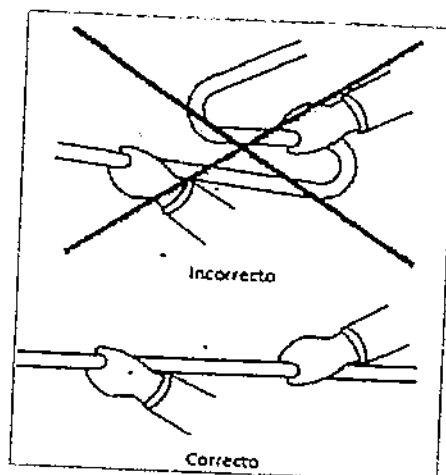


Figura 24. Manera de halar el cable manualmente

Cuando se esté realizando tendido por tracción manual en vanos mayores a 800 m entre árboles y maleza o por el cruce de ríos o acantilados se tiene que pasar primero un pescante o manila para que no se presenten deformaciones en el cable cuando se tense.

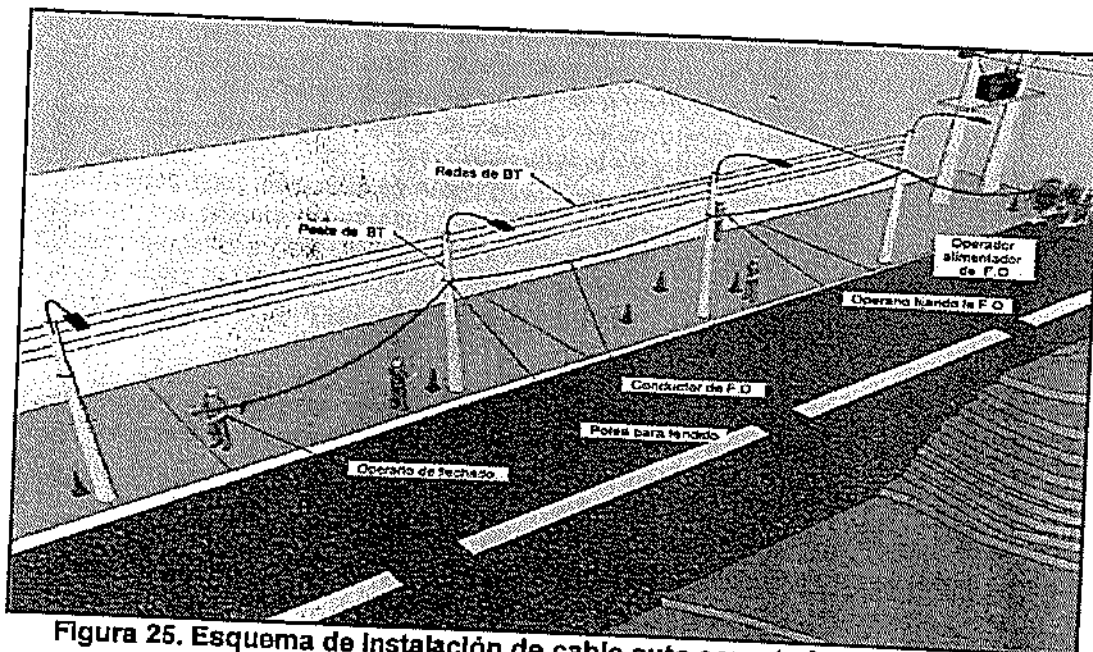


Figura 25. Esquema de instalación de cable auto soportado de fibra óptica

Instalación de Herrajes de Retención: Los conjuntos de anclaje constan de unas varillas preformadas que se ponen sobre el cable a modo de protección, sobre las que se coloca la retención preformada de anclaje. Se utilizarán para mantener la tensión en los distintos tramos del cable, por lo que será necesario emplearlas en los postes:

- Inicio y Fin de tramos aéreos
- En cambio de sección o ángulo $> 30^\circ$
- Que lleven reservas y/o empalmes
- En aquellos en los que el desnivel supere los 15° . La instalación se hará de la siguiente manera:



[Firma manuscrita]

9



- Se colocan las varillas de protección sobre el cable en la posición que previamente se haya determinado
- Se pasa la retención con sus guardacabos por un ojal de un distanciador
- Se monta la retención sobre las varillas de protección dejando unos 15 cm, distancia desde el borde de las varillas hasta los guardacabos de la retención.
- La unión al poste se hace por medio de un grillete que une la tuerca en anilla con el otro ojal del distanciador, siendo la misión de éste preservar el radio de curvatura del cable.
- Cuando el cable este tensado, si al operario le resulta difícil colocar el conjunto de anclaje subido al poste, se marcará la posición de aquél, se soltará la tracción del cable y se pondrá el conjunto en el suelo volviéndolo a tensar de nuevo para anclarlo al poste.

Instalación de herrajes de suspensión: El conjunto de suspensión consta de unas varillas preformadas que se ponen sobre el cable a modo de protección, sobre las que se coloca el preformado de suspensión.

- Las suspensiones se emplean en los postes cuyo tiro sea menor de 5m, ó el nivel sea inferior a 15°.

Una vez tensado el cable se procede a instalar las suspensiones, lo que se hará de la siguiente manera:

- Se quita la polea de tendido y se colocan las varillas preformadas de protección en el cable, centradas con respecto al poste.
- Se introduce la retención de suspensión con el guardacabos redondo por el gancho espiral y después se coloca sobre las varillas de protección.
- Cuando en un poste se produzca un cambio de nivel ascendente, se invertirá la colocación del gancho espiral y de la retención.
- Tanto en el caso de desnivel como en los cambios de dirección, para poder colocar el empalme de protección y la retención de suspensión puede ser necesario sujetar el cable al sacarlo de la polea de tendido. Esto podrá hacerse mediante mangas de tiro abiertas, o retenciones de anclaje, colocadas en el cable a ambos lados del poste y al menos a 1 metro de este, atándolas a él, mediante cuerdas o cables.

- Las reservas se instalarán en forma y cantidad de acuerdo a la ingeniería de detalle según las necesidades y disposición de ACP, de igual forma se tendrá en cuenta las normativas de los concesionarios eléctricos. En los casos donde ACP crea necesario podrá instalar sus reservas en crucetas, bicicleta o rollos, esto será evaluado sobre las condiciones técnicas de la infraestructura, el span del cable y condiciones del terreno que se adapten a la mejor solución.

- Para la ubicación de las reservas se deben tener en cuenta diferentes situaciones entre ellas:

- Ocurrencia de daños al cable por eventos de corte físico, como vandalismo o accidentes por factores externos: si ocurre uno de estos eventos y existe la reserva disponible se recurre a ésta con el propósito de reparar el cable evitando aumentar la cantidad de empalmes a la red; se debe tener en cuenta que para vanos largos las reservas se instalarán de acuerdo a las condiciones técnicas que ACP defina, debido a la dificultad de acceso a las reservas entre los diferentes vanos
- Reubicación física de la red por solicitud de las entidades públicas o propietarios de predios: en este caso la reserva permite más longitud para desplazar el cable a donde sea solicitado. Además, si ocurre un



[Handwritten signature]

- 46 -
CONFIDENCIAL



evento cercano se puede garantizar que el empalme nuevo no quede suspendido en la mitad del vano.

- o Creación de un empalme: se debe dejar una reserva con longitud suficiente para la misma se pueda bajar hasta el nivel del piso y poder realizar el empalme y cualquier trabajo subsecuente que se requiera.
- o Otras: En los tramos aéreos donde se proyecte algún tipo de ramificación o derivaciones para proyecciones futuras

La forma de acomodar la reserva y su tipo será definida por ACP con la debida autorización de la electrificadora o concesionaria eléctrica.

■ Tracción mecánica con tensión controlada

Esta clase de tendido será aplicado cuando se tenga vanos de gran longitud superiores a 1200 m, mitigando los riesgos que conlleva instalarlo manualmente donde se pueden generar torsiones y/o deformaciones generando atenuaciones en el cable.

La ingeniería de detalle proporcionará los requisitos para ubicar las estructuras donde irán los empalmes y reservas, la definición de éstos y de las estructuras que se emplearán como base para efectuar el tendido del cable son fundamentales para minimizar los riesgos a los que están expuestos los operarios encargados del proceso constructivo.

Por lo tanto, debe realizarse una inspección de campo para determinar la posición de las máquinas para llevar a cabo la instalación del cable de fibra óptica a través de tensión controlada, teniendo en lo siguiente:

- De preferencia, debe tratarse de un lugar sin declives y sin deflexiones en el plano horizontal (cuando menos hasta la posición de la estructura más cercana) para facilitar el trabajo y evitar que el cable esté sometido a esfuerzos innecesarios.
- Con respecto al cálculo de flechas y tensiones, ningún punto debe sobrepasar lo indicado en la ficha técnica de la fibra óptica para el flechado; en caso de que suceda, es necesario consultar las opciones con el fabricante del cable antes de proceder con la instalación.
- Acerca del flechado del cable, se recomienda hacerlo desde el extremo que presente la condición más crítica para éste, considerando la tensión, deflexión, pendientes y vanos largos. Con esto se logra que recaiga el mayor esfuerzo en la menor longitud posible del cable.



Manuel Reyes

- 47 -
CONFIDENCIAL



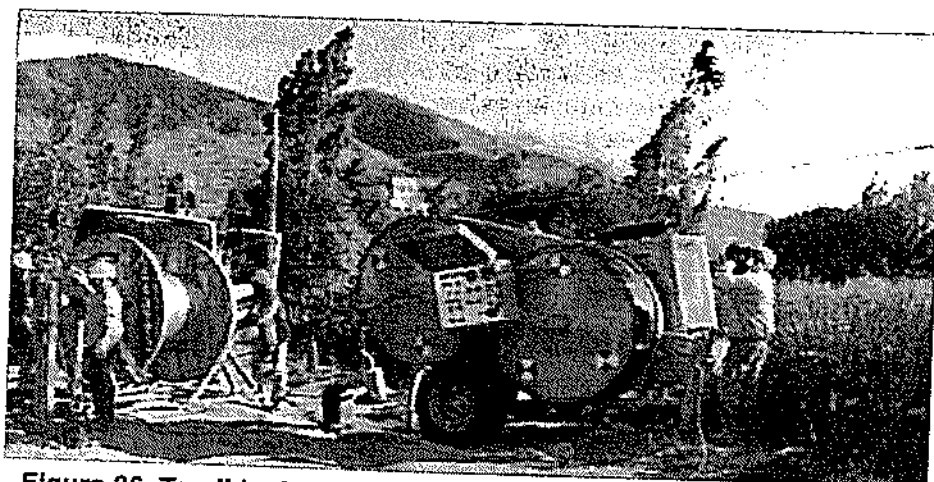


Figura 26. Tendido de cable OPGW con tensión controlada

MAQUINARIA.

- Frenadora y/o Devanadora

Esta máquina se utiliza a la salida del cable del carrete para controlar la alimentación. Su función consiste en mantener una tensión constante en el cable, frenándolo y alimentando sólo la cantidad requerida de cable al tendido, con tensión y velocidad controlada.

Antes y durante el tendido, deben verificarse continuamente las siguientes consideraciones de seguridad:

- Las poleas de la devanadora por las que pasa el cable de F.O deben ser de buen tamaño, esto permite un mejor control del tendido, no forzando las poleas a tensiones de giro que puede ocasionar la ruptura.
- La operación de frenado debe ser de nivel constante, de manera que se eviten jalones o fluctuaciones de tensión en el cable, las fluctuaciones puede ocasionar sobretensión en el cable de F.O, produciendo deterioro de la misma, y en el peor de los casos ruptura; la cual puede terminar impactando a los operarios le remanente del cable.
- Se debe dar mantenimiento adecuado al sistema de frenado. Cuando sea de tipo hidráulico, hay que verificar antes de las maniobras de instalación el nivel de aceite, que el sistema no presente fugas y que los actuadores y balatas apliquen el freno en forma homogénea.

- Cabrestante o Winche

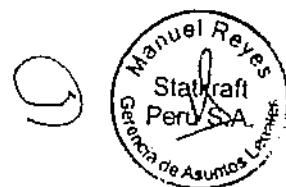
Este equipo proporciona la fuerza de tiro necesaria para retirar el cable guía y jalar cable de F.O. para posicionarlo en toda su longitud en las torres.

Antes y durante el tendido, deben verificarse continuamente las siguientes consideraciones de seguridad:

- Debe contar con potencia suficiente para jalar sin dificultad alguna el peso del cable propuesto.
- La fuerza de tracción aplicada deberá ser monitoreada continuamente mediante instrumentación calibrada (dinamómetro).



Manuel Reyes



- La sensibilidad del medidor de tensión deberá tener precisión en la escala de medición, de manera que se puedan discernir diferencias de tensión de al menos 5% de la tensión máxima recomendada para la instalación del cable.
- La operación de este equipo durante el tendido debe ser con tensión homogénea, evitando variaciones que provoquen jalones en el cable.

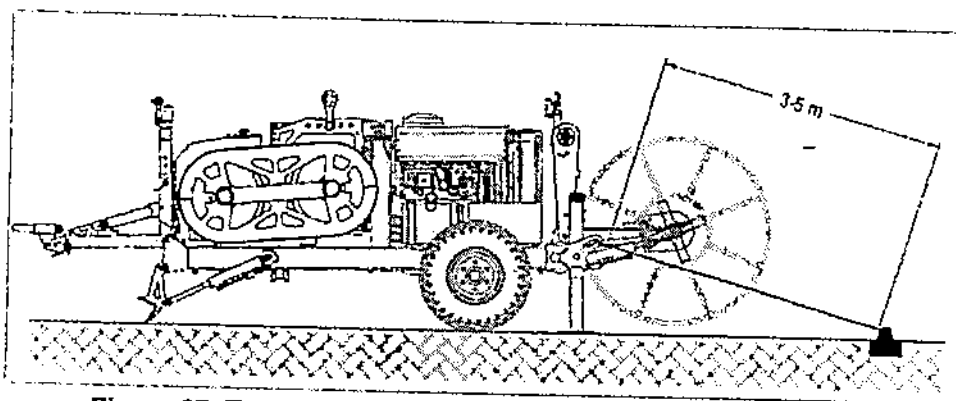


Figura 27. Tendido de cable OPGW con tensión controlada

- **Colocación de poleas sobre las estructuras**

- Es muy importante usar poleas adecuadas sobre las estructuras para instalar correctamente el cable de fibra óptica, ya que de ellas dependerá el aumento o reducción de la tensión sobre el cable. Para fijarlas a la estructura, deben utilizarse gasas de acero galvanizado junto al punto de fijación para herrajes de remate o suspensión en la forma usual.
- Las poleas utilizadas deben tener las medidas recomendadas por ACP que al momento de la instalación será validado para su función.
- El recubrimiento de la polea debe encontrarse en buenas condiciones y estar adherido a la polea, con una superficie lisa. Si hay rebabas o imperfecciones deberán lijarse.
- El número de poleas necesarias para instalar el cable se determina con base en la disposición de las estructuras en la línea. Como regla general, se requiere una polea por cada estructura, pero en estructuras con deflexiones de más de 30° (horizontales o verticales) se requieren arreglos de dos poleas para evitar daños al cable por deflexiones.



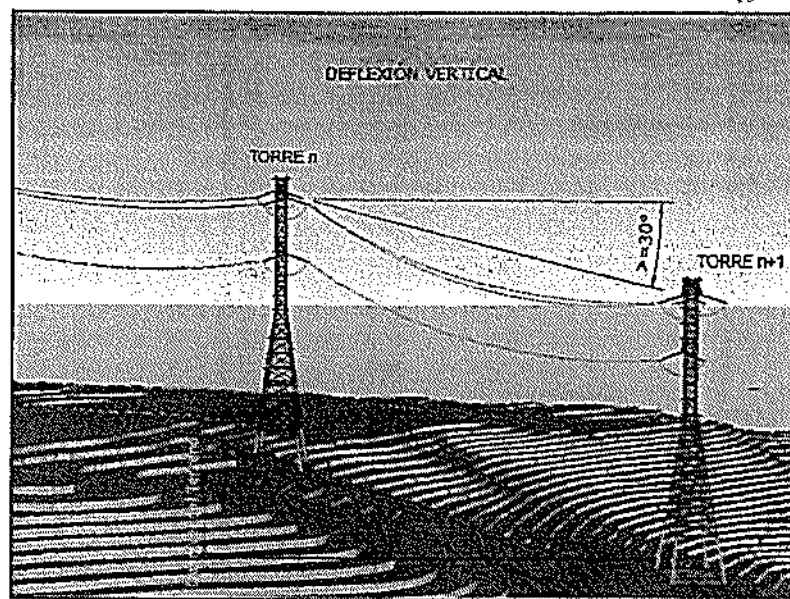


Figura 28. Tendido de cable OPGW con tensión controlada

En el extremo distante de la sección de cable a tender, o en el punto donde vaya a ir el empalme, se dispondrá un cabrestante o winche (motor) que pueda controlar la fuerza de tracción que se va a realizar a la manila que va sujeta al cable.

Se pasará la manila del cabrestante / winche por todas las poleas del tramo de la línea hasta llegar a la bobina del cable.

En este caso, antes de la maniobra de tendido deberá efectuarse una inspección visual del cable existente, para asegurarse de que está en condiciones adecuadas y que no hay amarres que puedan provocar que se atore o se deslice fuera de las poleas durante el tendido de la línea. Si existen dudas sobre si puede soportar las tensiones de tracción consultar con la ficha técnica del cable de fibra óptica.

Se enganchará la manila pescante al extremo preparado del cable y se realizará la tracción cuidando de no sobrepasar la tensión máxima admisible (Según hoja técnica del cable óptico).



[Firma manuscrita]

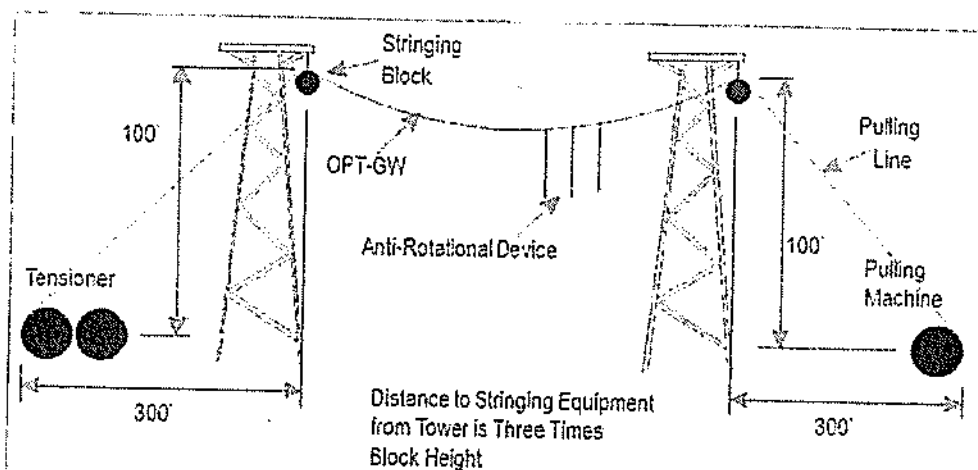


Figura 29. Diagrama ejemplo para Tendido de cable OPGW con tensión controlada

En ambos casos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si la línea de postes presenta alguna discontinuidad fuerte, como cambios bruscos de dirección o de pendiente, se deberá elegir un punto intermedio de colocación de la bobina, de manera que permita tender el cable en dos sentidos. Para ello se tenderá primero hacia un extremo, después se desenrollará lo que reste de bobina, depositando el cable en el suelo formando "ochos" y finalmente se tenderá hacia el otro extremo.
- En aquellos casos en los que sea necesario mantener temporalmente la altura libre de tendido, tales como cruces de carreteras, se instalará un cable soporte auxiliar o con ayuda de pértigas a través de los cuales se pasará el cable.
- Las formas de tendido del cable en dimensiones, distancias, tamaños de bobinas, geografía entre otros factores puede variar en terreno dependiendo de las condiciones técnicas necesarias para la instalación.

Una vez colocado el cable en las poleas se procede a darle la tensión requerida, durante toda la operación se mantendrá la tensión controlada, el tensado del cable se hará por vanos es decir, entre poste y poste. En general, el procedimiento será el siguiente:

- En el cable se determina el sitio donde coincide con las marcas que trae el preformado de protección para sujetar el cable y así poder realizar fuerza con el diferencial desde el preformado hasta que la flecha sea la correcta.
- Es necesario reducir la velocidad del jalado cada vez que la punta del cable pase por una polea y mientras pasan por ella el destorcedor con la manila. Asimismo, los linieros en cada estructura deberán estar preparados para, en caso necesario, guiar y alinear al cable para que pase libremente por la polea sin atorarse. Esta maniobra tiene que coordinarse por radio entre toda la cuadrilla.



- Cuando el cable está en la posición correcta se procede a sujetar el preformado al resto de herraje que está asegurado al poste o estructura ya sea el herraje de retención o suspensión.
- Para concluir el tendido, cuando la punta del cable pasa la última polea debe mantenerse una baja velocidad hasta que haya atravesado una longitud de cable equivalente a la altura de la estructura más 20 m. En este momento, se coloca en cero la frenadora y se aplica el freno mecánico como precaución. Entre tanto, se mantiene la máquina de tensión trabajando en forma estática.

La instalación del cable de fibra óptica con relación al nivel del suelo será:

EN RELACIÓN:	Cable de comunicación F.O
AL CRUCE DE CARRETERAS Y AVENIDAS	6,5
AL CRUCE DE CAMINOS Y CALLES	5,5
AL CRUCE DE VIAS DE FERROCARRILES	7,3
A AREAS NO TRANSITABLES POR VEHICULOS	4,0
AL NIVEL MAS ALTO DE RIOS NO NAVEGABLES	5,5
A LO LARGO DE CARRETERAS Y AVENIDAS	5,5
A LO LARGO DE CAMINOS, CALLES Y CALLEJONES	5,0

Se tendrá en cuenta las distancias mínimas de seguridad al conductor eléctrico.

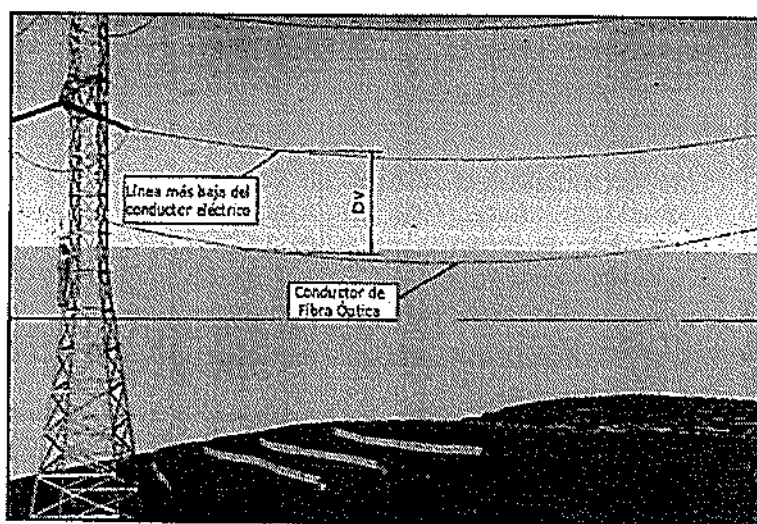


Figura 30. Distancia vertical del cable de FO al conductor



Tensión de suministro	Distancia de seguridad vertical
1. Menos de 10 kV	0,75
2. Entre 10 y 20 kV	1,801
3. Más de 23 kV	1,80 más 0,01 m por kV

Tabla 7. Distancia de seguridad vertical

B. Tendido Subterráneo (inmersión de cable)

Para este tipo de tendido únicamente se describirá el tendido manual ya que por la utilización de infraestructura de arrendamiento los tramos de canalización estándar son cortos y presentan pronunciados cambios de dirección que hacen difícil aplicar otros métodos de tendido subterráneo.

▪ Tendido Manual

Esta técnica se denomina manual distribuida, ya que la tensión total del tendido es distribuida independientemente por secciones de canalización entre cámara y cámara, esto significa que cada operario debe halar el cable venciendo la fuerza de tensión ocasionada por el peso del cable.

Para el tendido manual un encargado está permanentemente donde está ubicada la bobina del cable, su misión es controlar el avance y parada del avance del tendido del cable.

La persona en el extremo final del tramo almacenará el cable restante de la cámara en "ochos", esto suele suceder en un cambio brusco de sentido de la canalización como cruces con cambios de sentido y se repite la operación con un operario en cada cámara hasta terminar el destino final del cable.

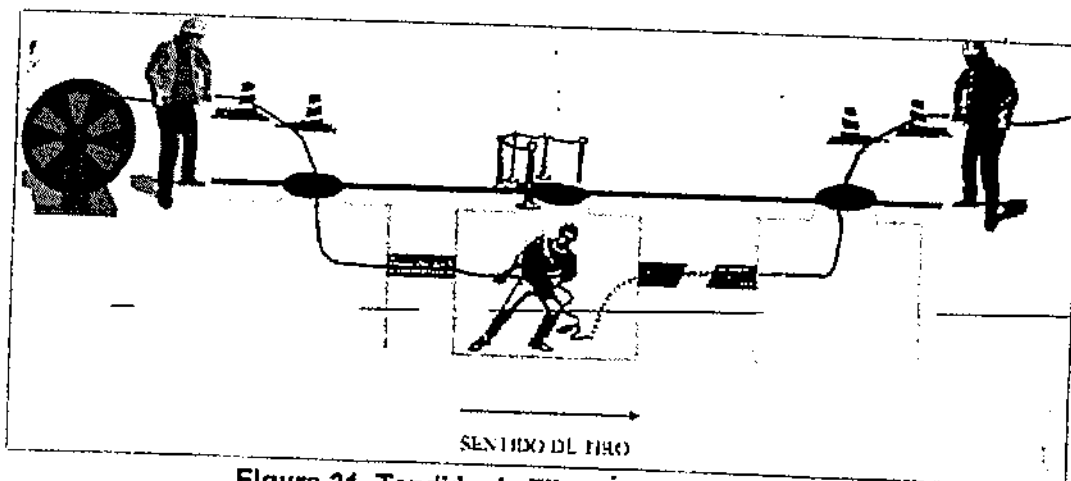


Figura 31. Tendido de Fibra Óptica Canalizada

Empalmes de cable de fibra Óptica

Una vez terminado el proceso del tendido se debe dar continuidad al cable de fibra óptica empalmando las puntas mediante empalmes de fusión y guardado dentro de



los cierres ópticos conservando el código de colores según la norma actual, los equipos o máquinas de fusión deben ser del tipo de alineación de núcleo, además los equipos deben contar con una revisión anual por las entidades que el fabricante certifique como centro de servicio técnico para garantizar su buen funcionamiento. Los empalmes por fusión consisten básicamente en el corte, enfrentamiento, fusión mediante arco eléctrico y reconstrucción posterior de los extremos de las fibras del cable; proporcionan uniones de excelente calidad y de muy baja atenuación.

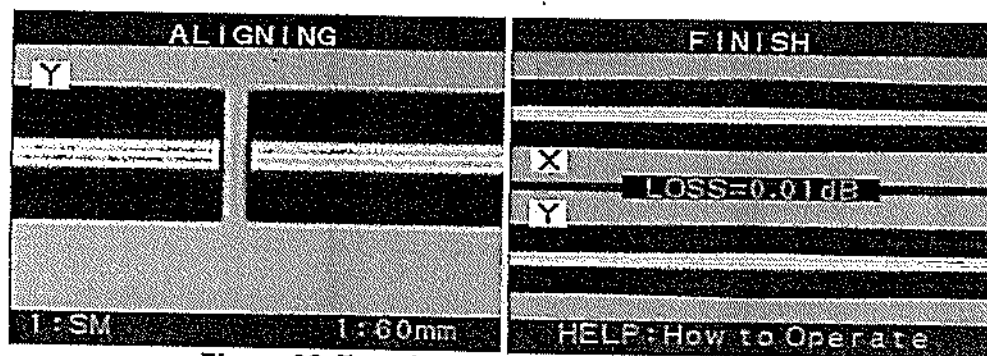


Figura 32. Empalme por fusión de Fibra Óptica

