



Gerencia de Desarrollo de Red Terrestre  
Área: Desarrollo de Ingeniería de  
Fibra Óptica  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



**EMPRESA ARGENTINA DE SOLUCIONES SATELITALES S.A.**

**AREA DE DESARROLLO DE INGENIERÍA DE FIBRA ÓPTICA  
“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS”**

**E.T. N°1: “METODOLOGÍAS DE INSTALACIÓN DE REDES DE FIBRA ÓPTICA  
SUBTERRÁNEAS”.**



Gerencia de Desarrollo de Red Terrestre  
Área: Desarrollo de Ingeniería de  
Fibra Óptica  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 1 OBJETO

Especificar Técnicamente las Normas para llevar adelante la construcción de Redes de Fibra Óptica subterráneas de ARSAT, definiendo en ellas lo siguiente:

- Metodologías de instalación.

## 2 ALCANCE

El alcance de estas Especificaciones Técnicas es para todas las obras a llevar cabo bajo esta metodología de instalación, sean esta de:

- Nuevo Tramo de la REFEFO de ARSAT
- Corrimiento de Trazas de la REFEFO de ARSAT
- Reparaciones Definitivas a realizar sobre la REFEFO de ARSAT

Su aplicación será tanto para obras nuevas a llevar adelante por el Sector de Ingeniería de Fibra Óptica de ARSAT como así también para aquellas obras nuevas y de reparación a llevar adelante por la Subgerencia de Mantenimiento.

Las mismas solo podrán ser modificadas y/o ampliadas por el Sector de Ingeniería de Fibra óptica de Arsats, siendo este el receptor de sugerencias por parte de los distintos Sectores y Subgerencias de la empresa, como así también de empresas contratistas.

Todas las modificaciones y ampliaciones realizadas, generarán una nueva edición de este documento que será difundido de inmediato, a los distintos sectores, y a las empresas contratistas con contratos vigentes de obra nuevas y/o de mantenimiento.

### 3 CONSTRUCCIÓN RED DE ACCESO DE FIBRA OPTICA (Obra Civil). Descripción.

AR-SAT define para la Red de Fibra Óptica la metodología de enterrado a 1,2 mts de profundidad, (o bien, la profundidad que determine el ente otorgante del permiso), de un tritubo standard, (3 ductos de 34/40mm de polietileno), con el objetivo de construir una infraestructura destinada a red de transporte de alta capacidad, de contar con una importante capacidad de conexión física (48 pelos de fibra óptica), asegurar mínimo mantenimiento y mayor vida útil de la inversión.

Los métodos de construcción de la obra civil definidos para realizar este proyecto son los siguientes:

#### 3.1 Arado

Este método consiste en la penetración de una herramienta en la tierra, generando un surco que se cierra a medida que avanza la máquina. La colocación del ducto, el hilo detector metálico aislado y los elementos de prevención, (cinta), se realizan en forma simultánea.

En terrenos como tosca o roca o zonas urbanizadas, no se utiliza este método.

#### 3.2 Excavación mecánica o manual

El trabajo con máquinas o manual se realiza en cruces de calles o rutas, zonas de acceso a ciudades, regiones donde las características del suelo o su longitud impidan la utilización del arado.

Este método es el clásico para la construcción de redes de Telecomunicaciones enterrada. Consiste en la realización de zanjas a “cielo abierto” con catenaria, con máquinas retroexcavadoras o en forma manual, siendo esta última, la forma de trabajo que permite un control preciso de la operación, utilizada principalmente en zonas urbanas donde existe gran cantidad de servicios o instalaciones que puedan ser deteriorados si se emplea la modalidad mecánica.

El trabajo manual debe ser minimizado en construcción de redes de transporte por su lento avance y alto costo, debiendo prevalecer el uso de excavación mecánica y en lo posible (si el terreno lo permite) realizar construcción de infraestructura mediante arado.

#### 3.3 Tipos de terrenos

Para elegir el tipo de maquinaria y la profundidad de la instalación es necesario individualizar el tipo de suelo que existe en nuestra traza, realizando un estudio de suelo u obteniendo los datos ya conocidos de los entes pertinentes.

En el momento de presentar la oferta técnica a AR-SAT se deberá indicar por cada sección de enlace de FO cotizado la calificación de “tipo de terreno” y/o el detalle de los estudios realizados que se tuvieron en cuenta para la oferta.

### 3.4 Apertura de la zanja en roca.

Cuando se trate de una zanja de poca extensión, la profundidad será de 0,80 m. y cuando la dureza de la roca es importante, la profundidad será de 0,40 m, condicionado a la aprobación del Ente correspondiente (Ejemplo: Vialidad Nacional, Prov.) por motivos de costo y tiempo de ejecución, con el agregado de hormigón en la tapada, que garantice que el suelo lindante a la obra no colapse sobre ésta.

Este caso particular de terreno es variable en diferentes zonas del país (Ej.: Misiones, Rio Negro) y deberá ser tenido en cuenta al momento del estudio inicial o anteproyecto y es responsabilidad del CONTRATISTA su determinación física, como la definición del equipo mecánico necesario para asegurar la correcta realización de la trinchera o zanja requerida en cuanto a profundidad (vertical) y horizontalidad del fondo de zanja que asegure, aún en terrenos duros, la correcta instalación del tritubo en sentido horizontal y con ello la posterior colocación del cable de FO.

El CONTRATISTA será responsable de realizar estudios de terreno correspondientes previo a la presentación de oferta, ya que luego de realizada la misma no se aceptará cambios.

### 3.5 Tendido en Terrenos Anegadizos

La presencia de agua y la baja resistencia mecánica, dificultan los trabajos en este tipo de suelo.

- ◆ Cuando existe agua estancada en la superficie, la zanja se realizará con retroexcavadoras de mediano porte, asegurando u otro medio que asegure el correcto estado de la superficie de apoyo del tritubo.  
Al realizar la excavación, se deberá realizar un muro de contención con la tierra extraída, para evitar el ingreso de agua que impida el control de la misma.
- ◆ Cuando existe agua subterránea y la resistencia y capacidad operativa del suelo lo permite, se realizará por el método de arado. En caso contrario, la máquina deberá tener una velocidad y capacidad de excavación elevada para evitar el anegamiento de la zanja. Finalizada la colocación de los ductos, se deberán obstruir los extremos con tapones de manera inmediata, evitando el ingreso del agua a los ductos, que luego impida la normal instalación del cable.

Las cámaras deberán ser ubicadas en lugares con menor presencia de agua o realizar un anclaje con base de hormigón evitando el movimiento de la misma.

En este tipo de terreno, las excavaciones, se deben tapar con tierra con la menor cantidad de agua posible y dejar una cierta cantidad de tierra que sobresalga de la tapada, con el objeto de suplir la depresión de la zanja por el acomodamiento del suelo.

Cuando el nivel de agua supere los 0,80m se realizará se realizará islas mediante acumulación de tierra en la línea del enlace de FO por construir y luego se unirán las mismas mediante el empleo de equipo de tunelera dirigida pasando el tritubo desde una “isla” a la siguiente, hasta salir de la zona de anegado. Se solicita utilizar esta metodología para evitar colocar tritubo que pueda quedar a poca distancia de la superficie que, al estar cubierta de agua, no se puede visualizar.

### 3.6 Tendido en Tosca

Se debe realizar en este tipo de terreno, una zanja de 1 m de profundidad (o bien, la que determine el ente otorgante del permiso) con máquina retroexcavadora o fresadora y la tapada se realizará con material compactado de la excavación.

### 3.7 Cruces con tunelera dirigida y construcción de Obra Civil en zona urbana con mínima rotura y empleo de georadar como registro de interferencias previo a ejecución.

#### 3.7.1 Utilización de tunelera dirigida para cruces de calle/arroyos/gasoductos

Esta metodología se requiere aplicar en cruces de calles, rutas, autopistas, FFCC, etc. y dependerá del ente autorizante, se deberá utilizar caño camisa o se instalará el tritubo directamente dentro de la perforación por tunelado.

En ríos o cruces, donde por su profundidad o ancho, imposibilitan la utilización de la maquinaria tradicional o el paso por el puente (para disminuir riesgos por vandalismo), se emplearán teleras dirigidas. Esta técnica asegura una protección del cable contra la acción de terceros, además de evitar la remoción del suelo natural que, con el accionar del agua, pueden generar el lavado del terreno sobre la traza del cable, alcanzando a la exposición de la protección, con el consiguiente riesgo de corte.

Para la utilización de tunelera se deberá contactar el respectivo ente responsable de la conservación o mantenimiento del cauce, con el objetivo de informarse sobre la posibilidad de futuras tareas de modificación del mismo como su profundización o ensanchamiento, tipo y características del terreno o lecho, etc., que dañarían nuestra instalación en un futuro o dificultarían los trabajos (como por ejemplo en caso de lecho rocoso). En lugares con otros servicios próximos a la traza de la red óptica proyectada se deberá realizar un estudio por georadar y presentar a la inspección de obra que el proyecto de FO de ARSAT no impactara en otros servicios existentes y se deberá dejar constancia en libro de obra el estudio realizado previo a la ejecución.

Se estimará su profundidad y, longitud de tunelera en base a las características del terreno y de los márgenes (presencia de árboles o terrenos pantanosos que dificultan el acceso y el trabajo de las máquinas).

Profundidad mínima de la perforación: 2 m por debajo del cauce (se evitarán los cambios de pendientes bruscos en la perforación, para facilitar el tendido de los ductos).

Caño camisa: de P.E.H.D. 125 mm de diámetro y 7 mm de espesor, para pasar triductos en su interior.

En los casos de cruces con presencia de agua, se podrá proceder además al rellenado del caño camisa con mortero de cemento de un dosaje con relación una parte de cemento cada dos arena (1:2). Se empleará cemento portland de fraguado rápido, la arena será limpia, de grano fino y no deberá contener cales, sustancias orgánicas ni arcillas adheridas a sus granos. La cantidad de agua a agregar, será la estrictamente necesaria con el fin de obtener una mezcla plástica que permita el trabajo de la bomba inyectora sin inconvenientes.

### 3.7.2 Utilización de tunelera para realizar Obra Civil urbana con mínima rotura

Es un caso particular de aplicación del tunelera en construcción de obra civil para redes de telecomunicaciones es su aplicación en zonas urbanas donde se necesite construir redes ópticas desde un nodo a otro nodo o desde el nodo al cliente (red de acceso).

Se realizará la construcción por medio de equipo de tunelera dirigida de alcance de perforación de no más de 200m asegurando mínimo espacio de ocupación en la calzada/vereda y se realizará el tendido de un tritubo desde una ochava/esquina a la próxima distante (aprox. 120 m) sin realizar roturas intermedias.

Durante la etapa de proyecto, o previo a la construcción por medio de tunelera dirigida en el acceso, se deberá realizar el estudio de terreno por medio de georadar de la ruta de tendido proyectada para asegurar cero impacto de la red de fibra óptica de ARSAT en otros servicios y esto deberá quedar registrado en el libro de obra.

En cada extremo del túnel, al salir a superficie, se colocará una cámara con marco y tapa accesible a nivel de vereda y si la longitud necesaria es mayor a 200 m se repetirá "n" veces el procedimiento anterior hasta alcanzar el extremo distante. Este sistema evita rotura de veredas y con ello reclamos posteriores de Municipios, es de mayor calidad de ejecución y con menores tiempos de realización por lo cual se debe aplicar en forma prioritaria frente a ejecución tradicional a "cielo abierto".

El oferente deberá indicar que método de construcción se aplica en cada sección del enlace ofertado en la redacción de cada memoria descriptiva de su oferta.

### 3.8 Criterios de construcción doble acometida.

Para localidades mayores a 3000 habitantes que no estén Sobre Traza, se deberá llegar con la FO de 48 pelos hasta el punto de localización indicado en el Pliego Anexo III, renglón nro. 1, y regresar a la traza por camino disjunto no menor a 100 m y sin cruces entre ambos tendidos, mediante doble acometida al nodo ARSAT.

Para localidades igual o menor de 3000 habitantes que no estén Sobre Traza, se deberá colocar una caja de empalme sobre la traza principal y derivar los tubos Nro. 3 y 4 (verde y marrón) para ingresar al nodo con simple acometida con el cable de 48 FO.

### 3.9 Cruces Adosados

Esta metodología será utilizada para realizar el cruce de cauces de agua, autopistas, rutas, caminos y ramales ferroviarios, que por distintos motivos no puedan realizarse mediante la utilización de tuneleras y dependerá en todos los casos del ente autorizante.

Consiste en la instalación de una cañería de hierro galvanizado de 4", fijada a los laterales de puentes de hormigón armado y/o alcantarillas. Posteriormente, esa cañería, será subductada con 3 monoductos de PEHD de 34/40 en su interior, por donde finalmente se instalará en el interior de uno de ellos, el cable de fibra óptica de la red de Arsat.

En todos los casos se debe considerar que esta cañería de hierro, debe ser instalada con un sistema de anclajes y soportes que permitan su libre dilatación. En este sentido, se debe tener en cuenta la necesidad de generar puntos, a lo largo de la cañería a instalar, (juntas de dilatación), donde se permita su libre dilatación mediante la interrupción de la continuidad de la cañería. Estos puntos, como mínimo serán uno en cada extremo del adosado, mas aquellos coincidentes con las juntas de dilatación de las estructuras de hormigón armado a la que serán fijados.

Con respecto a las grampas y/o soportes a utilizar, serán diseñadas para cada caso en particular de acuerdo a la forma del puente y el espacio disponible donde instalar el adosado. Es importante considerar la instalación de una grampa y/o soporte cada dos metros como máximo. Esta disposición no está relacionada con el peso de la cañería a soportar, sino que se busca dar seguridad a la instalación dificultando de esta manera el vandalismo. En tal sentido, para cada caso en particular, se deben plantear el uso de todos aquellos recursos que, respetando las reglas del buen arte, contribuyan a dar seguridad a la instalación de Arsat.

Estas grampas serán construidas con perfiles o planchuelas de hierro de espesor mínimo 3/16", (4.8mm), y su acabado final será con un tratamiento de galvanizado en caliente.

En todos los casos, serán fijadas al hormigón, mediante la utilización de anclajes reforzados, preferentemente espárragos en una sola pieza, donde se vuelve fundamental que la tuerca a utilizar, debe ser "anti vandálica", o sea, que no pueda ser removida con herramientas convencionales.

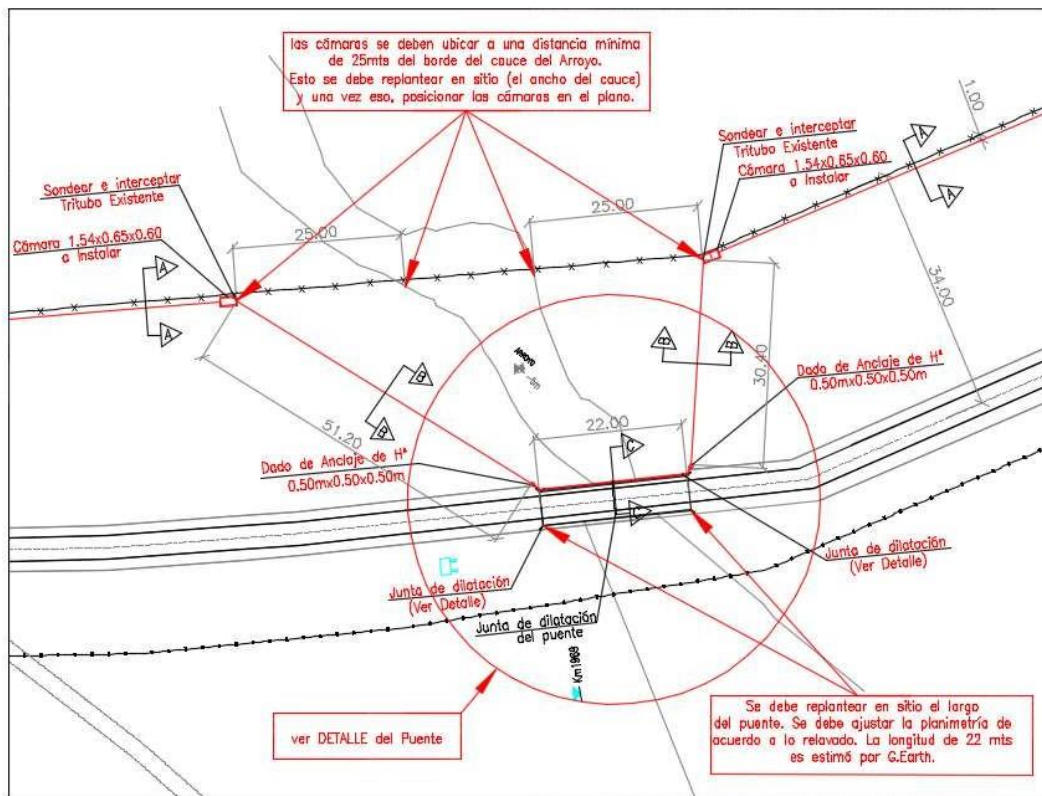
En los extremos de los puentes, donde normalmente surge la necesidad de curvar los caños para poder salir de la línea de engrampado, e ingresar al terreno ya soterrando la instalación, se debe

considerar que la curva y contra curva que allí seguramente se necesitará, debe ser realizada con un sistema de mecanizado en frío previamente en taller, quedando prohibido el método de cortar y soldar in situ, armando gajos.

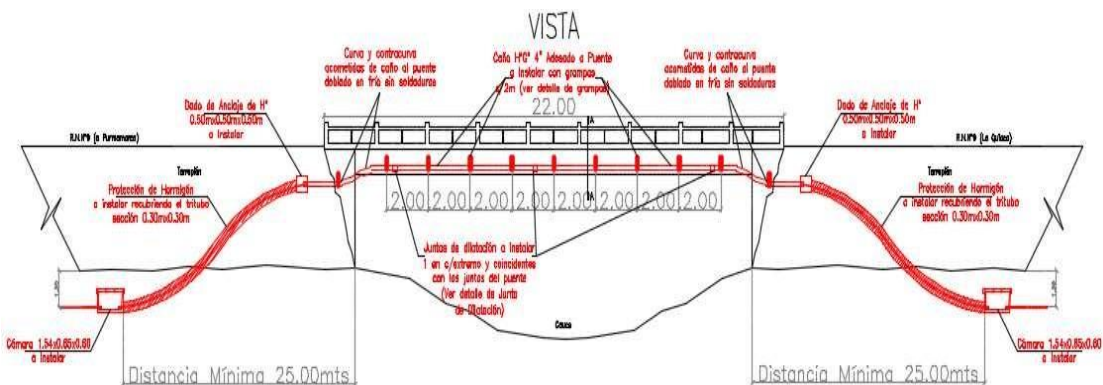
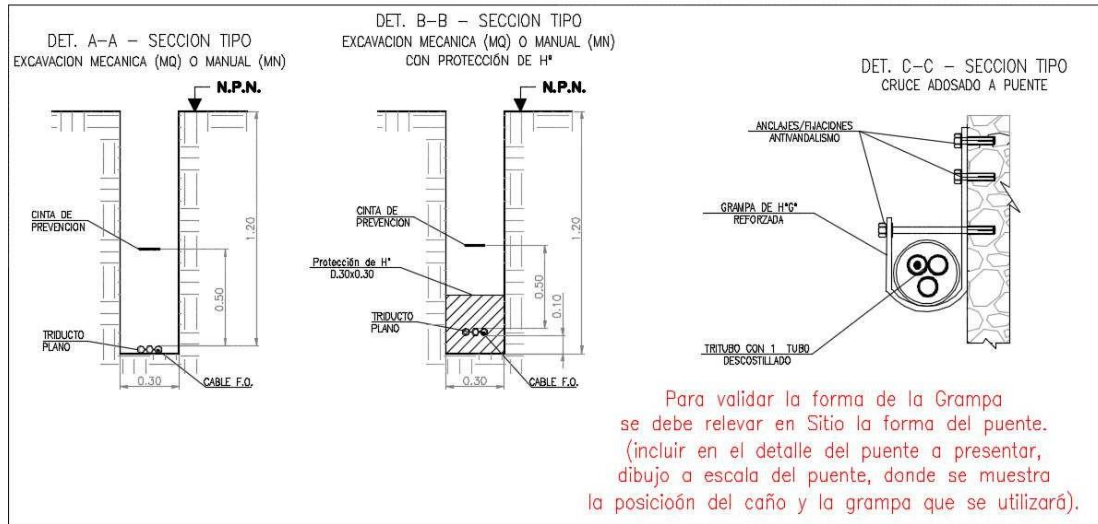
Finalmente, la transición en el terreno, entre el caño camisa de hierro y el tritubo/monotubos, quedará protegida con un cubo de hormigón de 0.50x0.50x0.50 enterrado.

Desde estos puntos, cubos de hormigón en ambos extremos del adosado, hasta las cámaras obligatorias a instalar sobre la traza, una antes del adosado y otra después, el tritubo que irá normalmente cortando la zona de camino o veredas en forma oblicua al eje de la traza y que unirá estas cámaras con los anclajes de hormigón en las puntas de los caños, será protegido con una cobertura de hormigón, formando una sección de 0,40x0,30 en forma envolvente.

A continuación, se adjuntan dos gráficos que sirven de ejemplo a lo especificado.







### 3.10 Protección de Hormigón sobre Tritubo

Existen a lo largo de la traza de la Red de Fibra Óptica de Arsat, distintos puntos y situaciones que provocan la necesidad de darle una mayor seguridad a la red.

Para estos casos entonces, como ser, imposibilidad de alcanzar la tapada reglamentaria, acometidas a adosados, acometidas a edificios, trazas en zonas urbanas con mucha exposición, etc, se plantea la utilización de este método.

Consiste en aportar sobre el tritubo, previamente instalado en una zanja a cielo abierto, una capa de hormigón en forma envolvente, incluido la zona inferior del tritubo, formando una sección de 0,40m de base por 0,30m de altura por el largo a proteger definido previamente.

El tipo de hormigón a utilizar, preferentemente elaborado en planta, será del tipo H17. Llegado el caso de no poder conseguir hormigón elaborado, el dosaje a utilizar será de 5 partes de arena, 5 partes de piedra partida o canto rodado y 2 partes de cemento, (300kg de cemento por m3 como mínimo).

Se debe dejar fraguar durante al menos 12 hs antes de tapar la excavación, para garantizar que al compactar la tapada de a capas de 20cm, el dado de hormigón no sea dañado.

