



**PLAN DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE
TELECOMUNICACIONES AVANZADAS DE GRAN
CAUDAL PARA EL MUNICIPIO DE LAS GABIAS,
GRANADA.**



PETICIONARIO: **VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.**
CIF: B-18952416
C/ CUESTA CAMPOS, 6 BAJO
18300
LOJA (GRANADA)



La autenticidad de este documento
se puede comprobar con el código
07E40002194500C4A3L7U9I8C2
en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración
Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA	3
MEMORIA DE CÁLCULOS	36
PLANOS	41
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	42



FIRMANTE - FECHA



PLAN DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES AVANZADAS DE GRAN CAUDAL PARA EL MUNICIPIO DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA.

Promotor: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.

Situación: MUNICIPIO DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES.

En los últimos años, la Sociedad de la Información ha experimentado un rápido desarrollo, debido, en gran parte, a la mayor competitividad impulsada por la desregulación del Mercado de las Telecomunicaciones y a la aparición de nuevos servicios de banda ancha.

El resultado de estos dos factores se ha traducido en una necesidad de disponer mejores redes de comunicaciones capaces de ofrecer un mayor ancho de banda a un menor costo, siendo en la actualidad en nuestro País la tecnología ADSL la que sigue explotando el bucle de abonado en cobre.

Por otro lado, la demanda cada vez mayor de los usuarios de un mayor ancho de banda ha hecho replantear a los operadores consolidados y emergentes sus estrategias, comenzando una carrera por la duplicación de la velocidad de sus líneas que parece no tener fin. Sin embargo ADSL cuenta con una limitación técnica importante: el ancho de banda que puede ofrecer. Además el ancho de banda disminuye drásticamente a medida que el usuario se aleja del punto de acceso.

En este sentido, la tecnología de la fibra óptica se presenta como una firme solución al problema gracias a la robustez, a su potencial ancho de banda ilimitado y a la continua mejora de sus características técnicas y descenso de los costes asociados a los dispositivos involucrados en tales redes. Si a los aspectos anteriores unimos que las nuevas construcciones (nuevas urbanizaciones, nuevos bloques de viviendas, centros comerciales) ya integran cableado estructurado de fibra óptica monomodo por su bajo coste marginal en el proyecto, estamos hablando de un escenario completamente fértil para poder desplegar soluciones de conectividad en fibra óptica que directamente lleguen hasta el usuario.

Con una clara vocación innovadora, Vivafribra Telecomunicaciones S.L. pretende poner a Las Gabias Grande en la vanguardia de las telecomunicaciones con su objetivo de hacer llegar las últimas tecnologías a los usuarios de la localidad, **para lo cual pretende desplegar una red de telecomunicaciones de última generación en el municipio, de manera que se llegue con fibra óptica hasta la vivienda del usuario final**, procurando de esta manera una velocidad de acceso que permitirá hacer real el HOGAR DIGITAL para todos aquellos vecinos que lo demanden.



FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00



Dentro de las directrices marcadas en la Agenda Digital Europea se encuentra la obligación de que antes del año 2020 cualquier ciudadano de la UE por obligación deba disponer de acceso a Internet con un mínimo de 30 Mbps. Y no solo eso, si no que el 50% de la población debe tener la posibilidad de que dicho acceso sea a 100 Mbps.

Huelga decir lo lejos que, por lo menos en nuestro país, estamos de esa directriz. Pues ante ello está claro que los operadores deben posicionarse para cubrir dichas necesidades. Hasta la fecha más del 70% de los accesos a internet en España estaban basados en par de cobre, actualmente llevado hasta su límite.

2.- Objetivos.

El presente proyecto tiene como objetivo exponer ante los organismos competentes, las características de las infraestructuras a realizar, de manera que puedan obtenerse los permisos oportunos, así como aquellas subvenciones a las que pudiera acogerse el futuro proyecto.

El objetivo de la red es el de fomentar en especial la construcción de redes de acceso y redes locales a base de fibra óptica que garantizan la inversión para un tiempo prolongado y permiten transmisiones seguras y escalables en ancho de banda según requerimiento del usuario, esto con el fin de brindar toda clase de servicios, como por ejemplo:

- *Internet de alta velocidad.*
- *Telefonía IP.*
- *Video-conferencia.*
- *Televisión por cable.*
- *Video bajo demanda y servicios avanzados de IPTV.*
- *Tele-video vigilancia.*
- *Transmisión de datos de gran volumen para aplicaciones diversas.*

3.- Características y descripción de la red.

La Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit (en adelante Red GPON), es una red de fibra óptica desde la empresa de servicios hasta el usuario final que permite eliminar todos los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos (divisores ópticos pasivos) para guiar el tráfico por la red, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico (conocido como splitter). La utilización de estos sistemas pasivos reduce considerablemente los costes y son utilizados en las redes FTTH (Fiber to the Home = Red de fibra óptica hasta el hogar).

En la actualidad seguimos trabajando con tecnologías que explotan el bucle de abonado de cobre (como por ejemplo el Cable Modem y el ADSL); pero, aun así, es necesario cubrir la continua demanda de los usuarios de un ancho de banda más grande. Es en este punto donde se halla el inconveniente de las tecnologías basadas en cobre: sólo pueden ofrecer a lo sumo un ancho de banda en canal descendente de 100 Mbps y en ascendente hasta los



50 Mbps. Además, a esto es necesario sumarle el hecho que estos valores disminuyen rápidamente a medida que la distancia entre el usuario y la central aumenta.

Las redes de fibra óptica surgen como la gran solución al problema debido a dos aspectos en concreto:

- Un ancho de banda mucho más grande.
- Una reducción en el coste de explotación y mantenimiento (al ser totalmente pasiva).

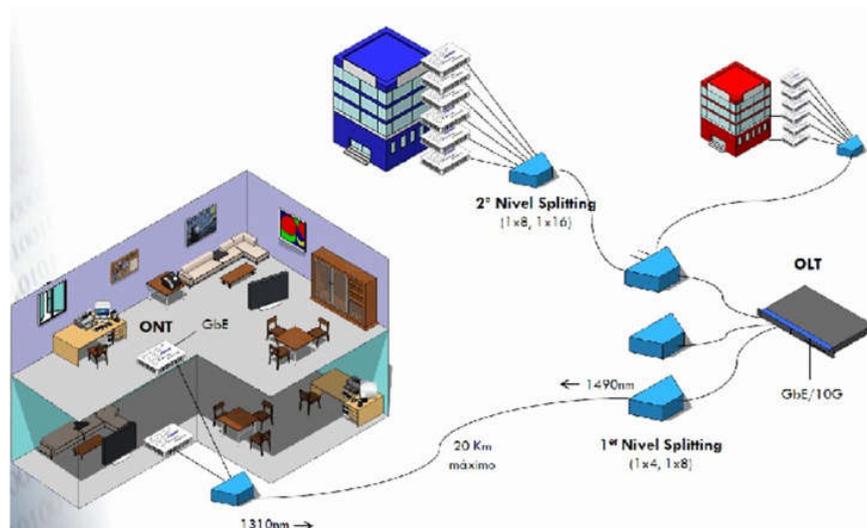
4.- Estructura y funcionamiento de una red PON

Una red GPON está formada básicamente por:

- Un módulo OLT (Optical Line Terminal - Unidad Óptica Terminal de Línea) que se encuentra en el nodo central.
- Un divisor óptico (*splitter*).
- Varias ONTs (Optical Network Terminal- Unidad de Red Óptica) que están ubicadas en el domicilio del usuario.

La transmisión se realiza entonces entre la OLT y la ONU que se comunican a través del divisor, cuya función depende de si el canal es ascendente o descendente.

En definitiva, PON trabaja en modo de radiodifusión utilizando splitters (divisores) ópticos o buses.



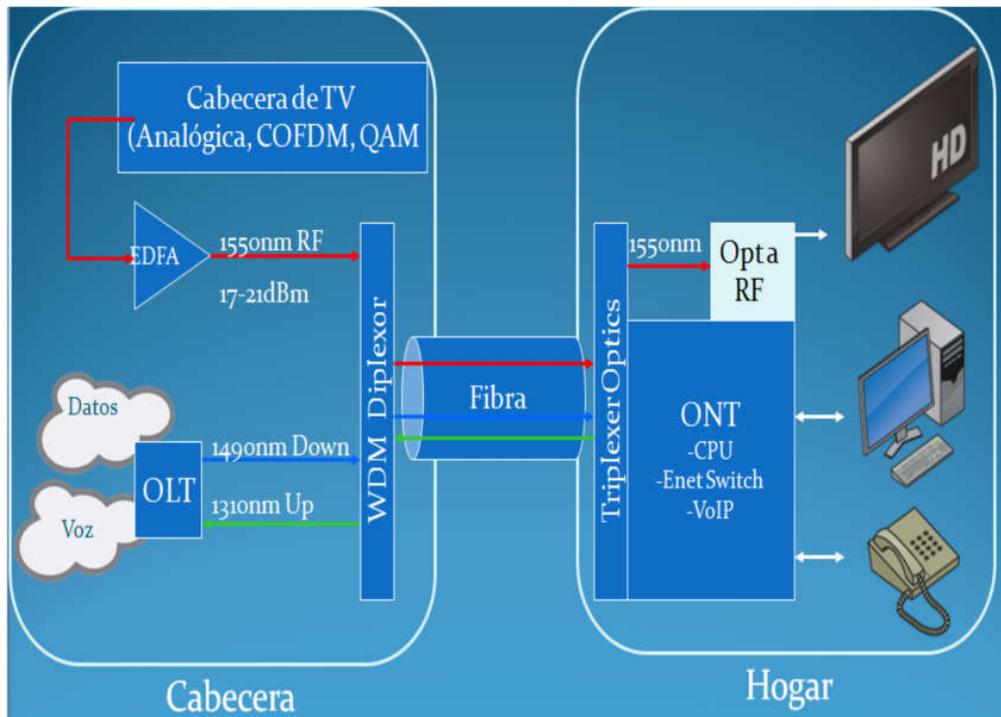
5.- Aspectos diferenciales de GPON.

Además de las ventajas antes mencionadas, la red GPON se caracteriza por una serie de aspectos diferenciales:

- Ancho de banda y distancia. El medio óptico permite superar los límites de ancho de banda y distancia existentes en las tecnologías xDSL.



- Economía. xPON reduce el CAPEX en fibra óptica (1FO para muchos usuarios) y OLT (1 puerto en la OLT para muchos usuarios).
- Calidad de servicio. GPON dispone de unas características que garantizan el ancho de banda necesario para cada servicio y usuario.
- Seguridad. La información en la fibra óptica viaja cifrada en AES.
- Operación y mantenimiento. De manera nativa, GPON cuenta con un modelo de gestión que facilita al operador la administración remota de los equipos de usuario.
- Escalabilidad. El día de mañana podremos evolucionar XG-PON y WDM PON y seguir utilizando la misma infraestructura de fibra.



6.- Elementos principales de la red GPON.

OLT (Optical Line Terminal)

El OLT es el **equipo de cabecera**. Estos equipos **conectan la red del operador con la red GPON** y normalmente se ofrecen en un formato modular que permiten la adecuación a los diferentes escenarios existentes.



ODN (Optical Distribution Network)

La ODN se define como los **diferentes elementos ópticos existentes entre la OLT y las diferentes ONTs/ONUs** de la red GPON. Suele estar compuesto de las diferentes fibras ópticas y de los splitters requeridos para diversificar la red. Es muy importante notar que como hemos comentado antes sólo está **compuesta por elementos pasivos** con el consecuente ahorro de mantenimiento que ello conlleva.



ONT (Optical Network Terminal)

La ONT es a una red GPON lo que un módem es a una red ADSL. Se trata del equipo que **ofrecerá el servicio al usuario y que conectará directamente con la OLT**. Tal y como ocurre con las soluciones de cable de cobre se ofrecen diferentes alternativas en base al número de puertos, interfaces WiFi, conexiones CATV.



7.- Despliegue de la red GPON.

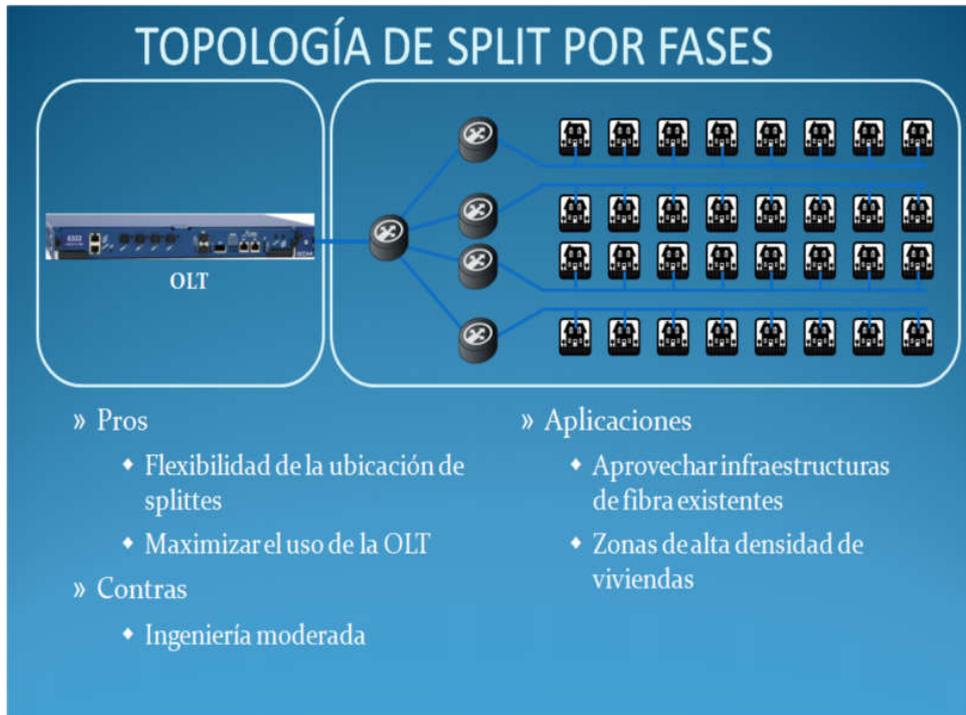
Para el despliegue de la red en el municipio de Las Gabias Grande, se va a partir de la división del mismo en nodos que agrupen alrededor de 512 viviendas, por lo que si tenemos en cuenta que las localidades disponen de unas 9532 Unidades Inmobiliarias según el INE, tendremos un total de 8 nodos.

Cada nodo constará de 4 cajas de distribución de cada una de las cuales parten 16 cajas de abonado que pueden dar servicio hasta 8 abonados cada una, lo que implica que cada nodo se distribuye para un total de $4 \times 8 \times 16 = 512$ abonados, con una tasa prevista de despliegue inicial del 100% de los hogares existentes.



Para la alimentación de los nodos se procederá a la instalación de troncales de cable de 144 fibras, las cuales alimentarán los torpedos que a su vez alimentan las cajas de distribución.

Se dispondrán dos troncales formando dos anillos redundantes. De este modo, si una troncal sufriese una rotura en cualquier punto, el tiempo de resolución de la avería sería casi inmediato.



8.- Infraestructura para dotar al municipio de caudal de red suficiente.

Nada de lo hasta aquí expuesto tendría sentido sin asegurar que la empresa suministrador posee un caudal de conexión que permita atender las demandas de los usuarios que se prevé tengan con el nuevo despliegue.

Para conseguir este objetivo, dentro del proyecto se pretende ejecutar la instalación de un haz de fibras que uniría la cabecera con el punto donde el proveedor de caudal pueda suministrar el mismo. Además, y para ofrecerle una mayor robustez a la red, se instalará un enlace wireless que funcionará como backup frente a cualquier incidencia que pueda ocurrir en el enlace principal.

9.- Reglamento y disposiciones oficiales y particulares.

- Ley General de Telecomunicaciones 09/2014, de 9 de Mayo.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo del Suelo.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local.
- Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo.
- Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación.
- Ley 7/2010, de 31 de marzo, General de la Comunicación Audiovisual.
- Orden ITC/749/2010, de 17 de marzo, por la que se modifica la Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.
- Orden ITC/332/2010, de 12 de febrero, por la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias (CNAF).
- LEY 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
- Orden ITC/912/2006, de 29 de marzo, por la que se regulan las condiciones relativas a la calidad de servicio en la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. - Derogado -
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Ley que modifica el artículo 2, apartado a) del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- LEY 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo. Esta Ley modifica el contenido de la disposición adicional sexta de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre de Ordenación de las telecomunicaciones, introduce asimismo una serie de modificaciones en la Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de televisión digital por ondas terrestres, aborda la modificación de la disposición transitoria décima de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de



Telecomunicaciones y determinados artículos del real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

- Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. En esta Orden se establece el contenido y la estructura del proyecto técnico que describa las infraestructuras comunes de telecomunicación a incluir en el interior de los edificios.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, y modificaciones posteriores.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de la CC. AA. de Andalucía.
- Ley 10/1998, de 21 de abril de Residuos.
- Decreto 297/95 por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.

Normas Técnicas:

- UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.
- UNE 133100-3 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 3: Tramos interurbanos.
- UNE 133100-4 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 4: Líneas aéreas.



FIRMANTE - FECHA



10.- PLAN MEDIOAMBIENTAL

El medio ambiente es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan con el individuo y con la comunidad en que vive.

El concepto de medio ambiente implica directamente e íntimamente al hombre, ya que se concibe, no sólo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo, es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica.

El medio ambiente es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre el planeta. Ahora bien, sólo una parte de estos recursos es renovable y se requiere por tanto, un tratamiento cuidadoso para evitar que un uso anárquico de aquellos conduzca a una situación irreversible.

Proteger el medio ambiente es una demanda social y una obligación de los ciudadanos, así lo establece la Constitución Española, y cualquier Proyecto que se acometa debe tener en cuenta la Normativa vigente medioambiental.

En la legislación vigente, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, no se exige que un proyecto de estas características deba ser sometido a Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, más bien debemos hablar de un Informe medioambiental que incluye las medidas de prevención (protección) y corrección de impactos medioambientales puntuales que se van a producir durante las fases de instalación o montaje (también denominada por algunos como construcción) y en la fase de funcionamiento de las instalaciones, con una valoración cualitativa.

11.- Trazado de la red.

La red de fibra óptica objeto del presente proyecto básico discurre dentro del término municipal de Las Gabias Grande. Se adjuntan los planos donde se puede ver el trazado de la red.

La gran mayoría de la red discurrirá por las fachadas del municipio anexadas a la infraestructura existente en ellas, de forma que el posible daño visual causado sea el mínimo.

Se aprovecharán todos los pasos de calle existentes, no teniendo que hacer ninguno nuevo. Si tuviésemos la necesidad de hacer uno nuevo, se indicaría en los distintos planos de red que se irán entregando durante el despliegue de la red.

No se instalarán nuevos postes para realizar ningún tipo de paso aéreo.

Los tramos de red que deban discurrir por otro tipo de infraestructuras privadas como las de Telefónica, contarán con los permisos pertinentes acordados con dichas empresas. Para ello, la empresa cuenta con la firma del convenio Marco de utilización de la infraestructura de Telefónica.



12.- Instalación de la red

12.1- Trabajos previos al tendido del cable.

Previo a la realización del tendido de cable de fibra óptica pueden ser necesarias algunas de las siguientes acciones. La realización o no de algunas de estas tareas se acuerda de forma previa al tendido en el reconocimiento de los trabajos a realizar:

Cuidado general del cable

El cable deberá manejarse con cuidado para no deteriorar ni sus propiedades ni las de la fibra. No se torsionará en ningún momento el cable, ni se deformará con abrazaderas, bridas, soportes etc. En caso de tener que atar el cable se tendrá especial cuidado en no deformar la cubierta.

Se evitará aplicar presiones puntuales no homogéneas sobre la fibra. Si se almacena se dejará en forma de “ocho” en un sitio plano asegurando que los radios de curvatura son mayores que el radio mínimo especificado por el fabricante.

Comprobación de gases tóxicos y colocación de elementos de protección en la apertura de arqueta.

Una vez abierta la arqueta y antes de que el personal acceda a ella, se debe comprobar la presencia de gases tóxicos. Se procederá a colocar en la arqueta los elementos de protección para evitar las caídas y accesos a la misma.

Limpieza de arqueta.

Cuando la instalación conlleva un tendido por canalización exterior, se ha de llevar a cabo la limpieza y achique de la arqueta en caso de que sea necesario.

Acondicionamiento de prisma de canalización para la realización del tendido.

Cuando la instalación de cable conlleva un tendido por conducto, puede ser necesario el mandrilado de conducto o la realización de catas en aquellas situaciones en las que la canalización exterior no presenta accesibilidad.

Identificación de la ubicación de las cocas.

Previo al tendido se han de identificar las arquetas (en el caso de tendido canalizado exterior) y el emplazamiento donde se van a ubicar las cocas.

Transporte de la bobina y acondicionamiento para la instalación.

Previo a la realización del tendido de cable se ha de transportar la bobina hasta el lugar de los trabajos y se ha de acondicionar para su posterior instalación colocando debidamente la bobina para su desenrolle.

A continuación se muestran algunas figuras que ilustran los métodos correctos de manejar el cable:





Figura 1 Transporte de la bobina



Figura 2 Desenrolle de la bobina

Se descargará la bobina y se acondicionará para la instalación. Ésta se dispondrá de forma que durante la instalación se desenrolle por la parte superior.

Se prepara el extremo del cable para que el tiro sea adecuado a cada método de tendido. Éste se debe realizar de tal forma que los esfuerzos de tracción sean soportados sólo por el elemento central del cable y nunca por las fibras.

Si el suelo presentase irregularidades que pudiesen deteriorar el cable, deberán llevarse a cabo tareas de adecuación del mismo.

Lubricación de cable y conducto.

Con anterioridad al tendido, y cuando sea necesario disminuir el rozamiento entre el cable y el conducto, se procederá a la lubricación con lubricantes destinados a tal fin y que cumplan una serie de características como se especificará en apartados posteriores.

Cualquier derramamiento de lubricante deberá limpiarse tan pronto como sea posible utilizando el procedimiento recomendado por el fabricante.

Garantizado del radio mínimo de curvatura.

En los tendidos por conducto, con el fin de evitar roces del cable a la salida y entrada de los conductos, que deteriorarían la cubierta del cable, se colocarán sendos protectores donde se realice el tendido, garantizándose que en ningún momento se trabaja por debajo del radio mínimo de curvatura.



Acondicionamiento del trayecto en los tramos de interior

Cuando el tendido se realice por interior se ha de llevar a cabo el acondicionamiento de las bandejas, patinillos o canaletas por los que se vaya a realizar el tendido.

Lubricado de conductos.

El lubricado es la acción de suministrar lubricante a los elementos que intervienen en el tendido de cable, evitando fricciones, fatiga del cable, así como se facilita el tendido en el conducto o en el subconducto.

El lubricante empleado ha de presentar al menos las características siguientes:

Adecuación a las temperaturas exteriores.

Propiedades ignífugas.

Características consistentes durante el proceso de instalación.

No afectará a las propiedades de la cubierta del cable, tubo, conducto o subconducto durante y después de la instalación.

Deberá estar homologado por las entidades pertinentes, como UL o CSA.

Además, quedan excluidos todos aquellos materiales que puedan deteriorar en alguna medida el estado del cable, conducto o subconducto. Quedarán también totalmente excluidos los combustibles, aceites industriales y todo tipo de materiales abrasivos.

La labor de lubricado, se ha de realizar con cuidado, de modo que cualquier derramamiento de lubricante deberá limpiarse tan pronto como sea posible utilizando el procedimiento recomendado por el fabricante del mismo.

Técnicas de tendido de cable

El tendido de cable es la acción propia de desplegar el cable de fibra óptica entre los extremos a conectar, existiendo varios métodos de tendido según la zona en la que realizar el tendido de cable.

El criterio elegido para la realización del tendido depende del tramo en cuestión y del grado de ocupación de la canalización, quedando determinado el criterio de tendido en el replanteo anterior a la instalación.

Básicamente se diferencian dos tipos de tendidos: tendidos en exteriores y tendidos en interiores. Dentro de los tendidos en exteriores, se diferencian en:

- Tendidos en canalización exterior.
- Tendidos en fachada.
- Tendidos aéreos.

Pero independientemente del método de tendido que se emplea se han de mantener las siguientes indicaciones generales:

- En todo momento se respeta el mínimo radio de curvatura del cable de fibra óptica a instalar.



- La bobina se coloca suspendida sobre gatos o grúa, de manera que pueda girar libremente y de forma que el cable salga de la bobina por su parte superior.
- La tracción del cable debe realizarse en el sentido de su generatriz. No se ha de doblar el cable para obtener mejor apoyo durante su tendido.
- Las personas que intervienen en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deben observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste. En aquel caso en el que se detecte alguno, ha de ser comunicado instantáneamente a su jefe inmediato quien decide si se debe continuar o no con el proceso.
- El cable debe quedar correctamente sujeto e inmovilizado. Para ello se utilizan sistemas de fijación adecuados, bien atornillables, sujetos con tirafondos o abrazaderas, no debiendo en ningún caso alterar las propiedades de las fibras y teniendo que permitir la dilatación de la fibra instalada en caso de ser necesario.

Tendido en canalización exterior

Los tendidos de cable de fibra óptica por canalización exterior se realizan desplegando el cable por alguno de los conductos o subconductos que conforman el prisma de la canalización disponible.

En cualquiera de las técnicas disponibles para los tendidos en canalización se ha de cumplir que los conductos a emplear para la instalación se encuentren mandrilados. La acción de mandrilar consiste en tener comprobada la continuidad del conducto, para lo que se pasa un hilo con una punta de una determinada longitud y diámetro para su comprobación.



Figura: Mandril



Figura: Nudo giratorio

Además es necesaria la utilización del hilo guía que ha de poseer el conducto elegido para el tendido. Esto es debido a que el cable está preparado para unirse al cable guía mediante el nudo giratorio. Con esto, la punta del cable preparada para el cable de tiro se engancha a un extremo del nudo giratorio, para lo cual hay que sacar el tornillo por medio de un destornillador. Así mismo, el cable guía se ata al otro extremo del nudo giratorio, asegurándose que el nudo realizado consigo mismo no desliza. Los nudos de la cuerda se encantan con cinta aislante plástica desde el extremo del nudo giratorio hasta unos 10cm después del último nudo.

Explicados estos aspectos generales, se tiene cuatro tipos diferentes de tendido en canalización que son los más habituales:

- Tendido manual.
- Tendido mediante cabestrante automático.



- Tendido mediante "FLOATING".
- Tendido mediante "BLOWING".

Tendido manual.

Esta técnica se denomina manual distribuida ya que la tracción es realizada manualmente. De este modo, la tensión total del tendido es distribuida independientemente por secciones de canalización entre arquetas de registro, esto es, en cada arqueta el operario sólo tiene que vencer la tensión generada por el peso del cable y el rozamiento de éste y el subconducto correspondiente a la sección de canalización comprendida entre la arqueta anterior y la suya.

Para el tendido manual, un encargado está permanentemente en el lugar donde está ubicada la bobina del cable. Su misión es la de controlar el avance y parada de la operación de tendido, según la información recibida desde todas las arquetas. Otro encargado reconoce la ruta según avanza el cable para solucionar los problemas que se pueden presentar en cada una de las arquetas.

Como mínimo, el personal situado en punta y en la bobina de cable debe estar en contacto vía radio continuamente. El resto del personal que se encuentra en las arquetas intermedias se puede comunicar de viva voz consecutivamente.

En general, en aquellas arquetas con cambio de dirección en el recorrido del cable, hay un operario ejerciendo el tiro en el subconducto de entrada, y otro embocando el cable en el subconducto de salida para evitar que se produzcan cocas o cualquier deformación axial del cable.

Los operarios que intervienen en la embocadura del cable en los subconductos de salida y en la operación de tiro, controlan la longitud de cable almacenado ("valona"), para disminuir, si fuese necesario, la presión de tendido en la arqueta adyacente y regular así la velocidad, de modo que se garantice que no se cierra el lazo, y que se mantiene ampliamente el radio mínimo de curvatura y la independencia de tensiones entre secciones.

El operario de la primera arqueta intermedia (arqueta 2) tira del hilo guía del subconducto de entrada del cable hasta que éste llegue, momento en que lo comunica a la arqueta donde se inició el tendido (arqueta 1) para que paren la bobina. Una vez parada la bobina, el operario desata el hilo guía utilizado en esa sección y ata el nudo giratorio al hilo guía situado en el subconducto de salida del cable hacia la arqueta 3, comprobando que la atadura sea resistente. Se comunica a la arqueta 1 que continúe el tendido.

En el caso en que la arqueta corresponda a un cambio de dirección, el operario desatará el hilo guía utilizado en esa sección y creando previamente un lazo, con un radio tan amplio como le permita el lugar donde esté ubicada la arqueta, atará igualmente al nudo giratorio el hilo guía situado en el subconducto de salida del cable hacia la arqueta 3, tal y como se ha explicado anteriormente.



Reanudado el trabajo, el operario de la siguiente arqueta (arqueta 3) realiza las mismas operaciones que realizaba el operario de la arqueta anterior (arqueta 2). Mientras, éste tira del cable paralelamente al eje del mismo, sin retorcerlo, y dejando suficiente longitud de formación de plazo para que la operación se realice como se ha indicado.

El ritmo de tendido lo establece el operario que tira del hilo guía, es decir el más alejado de la bobina.

Si un operario intermedio no pudiera mantener el ritmo establecido, el cable irá perdiendo la “valona” almacenada o, en el caso de una arqueta de cambio de dirección, ira reduciéndose el radio de curvatura del lazo. Antes de que esto ocurra, se debe dar la orden de parada del proceso en la arqueta siguiente hasta que el operario recupere el suficiente cable para proseguir normalmente.

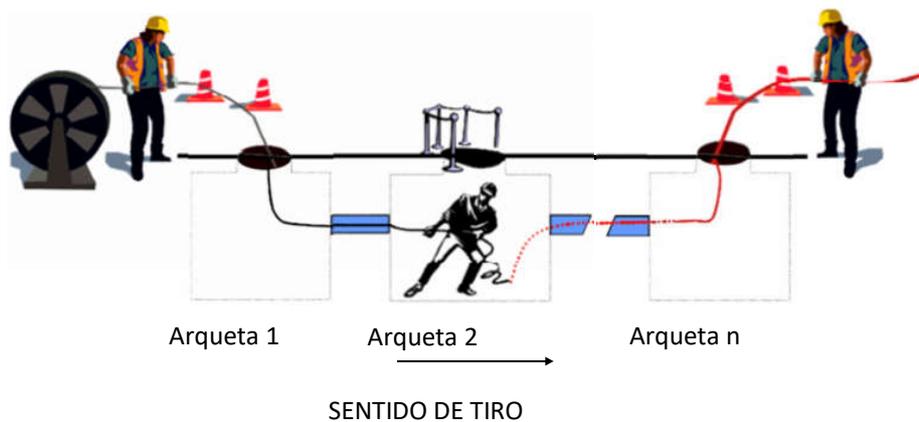


Figura : Tendido manual

Terminado el tendido se procede a instalar el cable en su recorrido por las arquetas. Debido a que en el proceso anterior es probable que no haya quedado justamente el cable que se necesita para su instalación definitiva, no se procede a realizar ésta simultáneamente en todas ellas, sino que se comienza por la penúltima, de forma que si falta o sobra cable, éste debe ser cogido o recogido de la arqueta anterior. De esta forma se va instalando el cable en las arquetas, empezando por la penúltima y terminando en la segunda. Este proceso debe realizarse con especial cuidado, puesto que se debe colocar el sobrante de cable dentro de la arqueta, manteniéndose siempre por encima del radio mínimo de curvatura establecido. Finalmente se corta la bobina dejando almacenada y debidamente “peinada” en la estructura dispuesta a tal efecto, la longitud suficiente de cable para alcanzar holgadamente la zona donde se realiza el empalme.

En el caso en que el tendido, por su gran longitud u otro motivo, se realiza dividiendo el tendido en dos subtramos, es decir que el punto de entrada es una arqueta intermedia, el tendido del primer tramo se realiza de la forma descrita anteriormente, realizándose el tendido del segundo tramo del modo expuesto a continuación:

El cable restante de la bobina se dispone, formando “ochos” sobre el suelo, y se tiende también de la forma descrita anteriormente, cuidando que el cable almacenado se recupera



correctamente, sin crear deformaciones axiales, y siempre manteniendo el radio mínimo de curvatura establecido.

Si esto no fuese así, se avisaría, de forma que se interrumpiese inmediatamente la tracción, para permitir solucionar el problema manualmente.

Tendido mediante cabestrante automático

Para el tendido de cable mediante cabestrante automático, es necesario un cabestrante automático con control de tensión. El cabestrante automático, que se sitúa en la arqueta de salida, es el que se utiliza para tirar del cable de F.O.

Para traer el cable de tiro del cabestrante automático desde la arqueta de salida hasta la arqueta de entrada, se utilizan medios manuales o un cabestrante autónomo. Para el tendido de cable de fibra óptica es necesario el uso de poleas del tamaño adecuado, para que el cable no se vea sometido a curvaturas por debajo del radio mínimo. Además se añade lubricante al alimentador del cable y a cualquier posición intermedia.

El paso del cable de tiro del cabestrante automático se realiza de la siguiente manera:

- Se coloca la eslinga lubricadora entre el cable de tiro y el hilo guía, unido a este último por medio del nudo giratorio y protegido por un guardacabos.

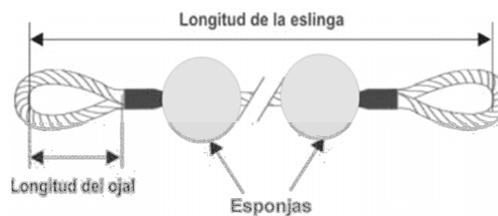


Figura: Eslinga lubricante



- Seguidamente se vierten en el conducto 4 litros de lubricante delante de la primera esponja y 1 litro entre esponjas.
- Iniciado el proceso de tiro, se procura que la velocidad se ajuste a la de bobinado del cabestrante automático, para que no haya tirones sobre el hilo guía.
- Cuando faltan aproximadamente 50m para que el extremo del cable alcance las zonas de lubricación intermedias, si las hubiera, el operario situado en dicha zona vierte en el conducto 2 litros de lubricante que arrastran las esponjas de la eslinga lubricadora.

El tendido del cable de F.O. se realizará de la siguiente manera:

- El cabestrante debe estar lo suficientemente alejado de la arqueta de salida como para permitir la salida de la longitud necesaria de cable sin que la fibra llegue al tambor de recogida del cable de tiro.
- Una vez pasado el cable de tiro del cabestrante, se suelta el hilo guía, dejando instalada la eslinga lubricadora y el nudo giratorio.
- Se une la manga de tiro del cable de fibra óptica a la eslinga lubricadora a través del nudo giratorio, y se colocan rodillos para que el cable no roce el suelo.
- Previamente al inicio del tiro, se deben verter 3 litros de lubricante delante de la eslinga, pudiendo introducir en ese momento el extremo del cable en el conducto.
- Se acopla el elemento de lubricación para entrada del cable al extremo del conducto, vertiendo suficiente lubricante como para cubrirlo por completo. A medida que avanza el cable, un operario regula la cantidad de lubricante.
- Con el cabestrante automático se debe controlar en cada momento la tensión y velocidad de tendido. Se pone en marcha programándolo a una tensión inicial del 80 % de la tracción máxima del cable. Si estas tensiones se sobrepasasen, se pararía automáticamente.
- Durante los primeros 20 ó 30m el tendido se realiza a una velocidad baja y progresiva, hasta alcanzar una velocidad de 20m/min., la cual no debe superarse en ningún momento.
- Simultáneamente se vierte lubricante, unos 50m antes de que llegue el cable a las zonas intermedias de lubricación, para que las esponjas arrastren parte de él.
- Cuando, además de la manga de tiro, sobresalen los metros necesarios de cable fuera del conducto del punto de salida, el tendido ha terminado.
- Si se parara el cabestrante por alcanzar los valores máximos programados, se reprograma al 100% de la tracción máxima establecida y se continua el tendido a 20m/min.
- De alcanzar dicho límite, se pararía el cabestrante, y se abriría el conducto en un punto intermedio, procediendo a recuperar el cable a mano. Una vez realizado esto, se continuaría el tendido normalmente.
- Una vez finalizado el tendido, se restituye el conducto con el trozo retirado



FIRMANTE - FECHA



anteriormente, sujetándolo en los extremos con dos trozos de conducto de 100mm de longitud, abiertos por una generatriz y superpuestos a modo de grapa, encintando finalmente el conjunto con cinta scotch-fill o similar, recubierta de cinta aislante.

- En el caso en que el tendido, por su gran longitud u otro motivo, se realizase dividiéndolo en dos subtramos, es decir que el punto de entrada fuese una arqueta intermedia, el tendido del primer tramo se realizaría de la forma descrita anteriormente, realizándose el tendido del segundo tramo del modo expuesto a continuación:
 - Se suelta el cable restante de la bobina, formando “ochos” sobre el suelo, y se tiende también de la forma descrita anteriormente, cuidando que el cable almacenado se recupera correctamente, sin crear deformaciones axiales, y siempre manteniendo el radio mínimo establecido. Si esto no fuese así, se avisa, de forma que se interrumpa inmediatamente la tracción, para permitir solucionar el problema manualmente.
 - Cuando en el punto de tendido sólo queden 20m de cable, se reduce la velocidad de tendido, se desmonta el elemento de lubricación y se continua lubricando directamente con el tubo del recipiente. Debe facilitarse la entrada de los últimos metros de cable, cuidando de no sobrepasar el radio de curvatura mínimo, y dejando siempre la longitud de coca correspondiente almacenada en las arquetas.

Tendido mediante "FLOATING"

Para el tendido de cable utilizando el método “floating”, es necesaria la utilización de un fluido líquido, agua o similar, que actúa como medio principal de transporte del cable en el interior del tubo.

Los pasos a seguir para realizar este tipo de tendido se describen a continuación:

- El fluido es introducido en el subconducto existente desde el mismo lado en el cual se sitúa la bobina de cable y desde el cual se inicia el tendido del mismo.
- Se dispone de una bomba de presión que suministra la energía suficiente para vencer la presión piezométrica del extremo de salida del subconducto, suministrando el caudal necesario para producir una cantidad de movimiento de fluido suficiente, que permita el arrastre del cable. De tal modo que el cable es tendido mediante la acción combinada de las fuerzas de flotamiento y de arrastre, debidas ambas al flujo de líquido que es desplazado en la misma dirección que la del tendido del cable.
- La máquina de “floating” debe disponer de un sistema hidráulico de control o empujado dispuesto al principio del tubo, que actúa sobre el cable para uniformar las variaciones de la velocidad de tendido, y que en sincronía con el sistema acelera o frena la velocidad de penetración para evitar “golpes de ariete”.
- El mismo sistema dispone de un sistema hidráulico para hacer girar la bobina que suministra el cable con la velocidad requerida por el tendido, regulándose por la misma fuerza de tracción que el arrastre del agua ejerce sobre el propio



cable. Para el tendido mediante este sistema deben seguirse las especificaciones técnicas del fabricante de la maquinaria.

- Es necesario desaguar los puntos bajos punzando el subducto, de forma que éste quede completamente vacío.
- Para facilitar el proceso deben instalarse ventosas en los puntos altos para permitir la entrada de aire y el vaciado completo del agua del subducto. Pero ha de tenerse en cuenta que en el tendido mediante "floating" los subconductos no se obturan al acabar el tendido.

Las principales ventajas de esta técnica son:

- No es necesaria la aplicación de ningún tipo de lubricante.
- Se evita el tendido del hilo guía y del cable de tiro así como la aplicación de tensiones excesivas al cable que pudieran dañar a las fibras.

Tendido mediante "BLOWING"

El método de tendido de cable denominado "blowing" se describe como un tendido neumático utilizado para instalaciones canalizadas de cables de telecomunicación, que consiste en insertar los cables directamente a presión (insuflación), pudiendo ser colocado el cable en una sola operación.

Para este tipo de tendido es necesaria la utilización de una oruga de cable para aumentar el empuje (utilizada para apoyar la fuerza de empuje durante la insuflación de cables de fibra óptica de 10-27mm de diámetro), así como un compresor, siendo necesario que los conductos o tubos para cables no presenten ninguna deformación.

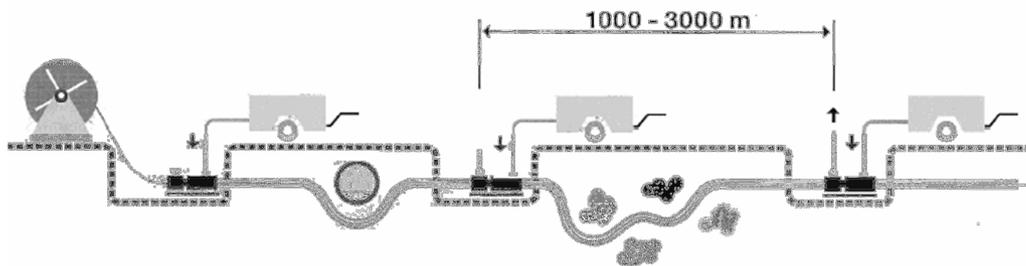


Figura: Tendido mediante Blowing

Los procedimientos a seguir en este tipo de tendido se describen a continuación:

- Los cables deben ser calibrados antes de ser insuflados, con el fin de que los conductos deformados no interrumpan el proceso de insuflación.
- Para ensayar el trazado de conductos se pasa un émbolo medidor a presión por el conducto de material sintético. La sonda incorporada emite impulsos de alta frecuencia localizables hasta una profundidad de 4 metros. En caso de que el émbolo medidor se atasque debido a las deformaciones del conducto, los impulsos emitidos se convierten en una señal óptica y acústica permanente al acercarse el aparato de localización a la sonda. La señal alcanza el máximo



cuando el aparato de localización se encuentra directamente encima de la sonda. Hay que tener en cuenta que si se producen fuertes ruidos ambientales, se deben acoplar unos auriculares.



Figura: Émbolo medidor con sonda

- El soplado se realiza por medio de un sistema de insuflación que se utiliza para colocar los cables de fibra óptica en los tubos de protección para cables.
- El cable puede instalarse soplando en cascada o recuperando el cable en determinados puntos y volviendo a soplar en ese punto. Esto también se hace para instalar el cable en la otra dirección, cuando la bobina inicial se ha colocado en el medio de la semi-sección a tender. La elección de la colocación de la bobina y el sistema de tendido cascada o no, debe hacerse considerando todas las posibles curvaturas de la canalización e intentando cuando sea posible que la máquina sople secciones en cuesta abajo para facilitar el tendido. Se puede decir que se puede instalar una bobina en 2, 3 o 4 fases dependiendo de la longitud de la misma, y de los factores descritos anteriormente. Hay que tener en cuenta que en las arquetas intermedias que no se emplean para el soplado se ha de dar continuidad el conducto empleado para el soplado, teniendo especial cuidado con las curvaturas del subconducto y la estanqueidad de las uniones para evitar pérdidas de presión.
- Para el tendido ya del cable, se puede emplear un émbolo convencional o un émbolo medidor con sonda.



Figura : Émbolos convencionales

El sistema trabaja en un campo de velocidad comprendido entre 8 - 80 m/min, con el fin de colocar los cables sensibles a la tracción con el mayor cuidado posible en los conductos.

El sistema de insuflación dispone de un aparato de medición que indica constantemente la velocidad así como la longitud de cable colocada y que desconecta automáticamente el proceso de insuflación al alcanzar los valores límites. Además, a través de una unidad de regulación se ajusta la entrada de aire



comprimido y con ello la velocidad del émbolo de manguito en el campo prefijado.

- Durante el proceso de insuflación, el cable de fibra óptica pasará por la oruga de cable con la pieza de empalme de aire comprimido integrada, que estará equipada con discos de junta especiales.
- En caso de que el aire comprimido suministrado por el compresor no fuera suficiente para impulsar el émbolo de manguito al que está acoplado el cable, se conectaría la oruga de cable neumático para apoyar el empuje.
- Se dotará al émbolo de un dispositivo de retención, con el fin de que en caso de quedar detenido el cable, desde el otro lado del tubo se pueda empujar una guía de inserción plástica con aparato de retención, o disparar el aparato de retención mediante un cable auxiliar y acoplarlo al émbolo.
- Durante la realización de los trabajos se han de tener en cuenta las siguientes condiciones
 - La maquinaria sólo puede ser utilizada en el momento en que esté en las condiciones técnicas debidas y vaya a ser manejada por personal cualificado, plenamente consciente de los riesgos que pueden derivarse de la operatividad de las máquinas.
 - Se debe proceder a rectificar inmediatamente cualquier desorden funcional, en especial todo lo que pueda afectar a la seguridad del equipo.
 - La maquinaria debe operar dentro de los límites de utilización adecuados y con la debida observación de las instrucciones del manual operativo y otras directrices de inspección y mantenimiento.

Tendido aéreo.

Para realizar los tendidos de cable de fibra óptica por trazado aéreo, hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- En general, la bobina se sitúa junto al poste desde el que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, sobre remolque o sobre gatos, de manera que pueda girar libremente y el cable salga siempre por la parte superior. Se procura que esté nivelada con la sección de postes donde se pretende tender el cable.
- Se realiza la instalación aérea entre postes, atando el cable de fibra óptica a un fiador existente de acero. El cable de fibra óptica se coloca junto al fiador mediante camiones y trailers de bobinas de cable. Para asegurar el cable al fiador se utiliza una guía y un fijador de cables. Mientras un camión sigue al fijador con objeto de asegurar que está actuando correctamente y que el cable se está ajustando adecuadamente a las posiciones de la línea.
- En el extremo preparado del cable se pone un nudo giratorio y se ata una cuerda de cáñamo.



FIRMANTE - FECHA		ENTRADA: 201911372
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00		Fecha: 16/12/2019 Hora: 19:00 Und. reg:1000



- El modo de realizar la tracción sobre el cable para llevar a cabo el tendido, diferencia dos formas de tendido aéreo. Que son tendido manual o tendido mediante cabestrante.
- Finalizado el tendido, se realiza el cosido del cable al fiador. Se amarra al fiador mediante cosido con hilo de acero de 2 mm. Este cosido se realiza con la máquina ligadora que va cosiendo el cable según va avanzando a lo largo del cable de suspensión.
- En cada poste, el cable formará una vuelta de expansión para permitir la dilatación del fiador. Debido a las propiedades de la fibra óptica, el cable se dilata o contrae muy poco cuando varía la temperatura. Por tanto, para reducir la tensión de un cable de fibra óptica que se haya unido a un fiador de acero, se añadirá una pequeña vuelta de expansión.
- Debe tenerse en cuenta el radio de curvatura del cable, de modo que la longitud de la vuelta del lazo D debe ser dos veces mayor que su profundidad R y la longitud D también debe ser dos veces mayor que el radio de curvatura mínimo del cable.
- *Alrededor de la vuelta de expansión del cable y con objeto de identificarla, se coloca una cubierta brillante.*

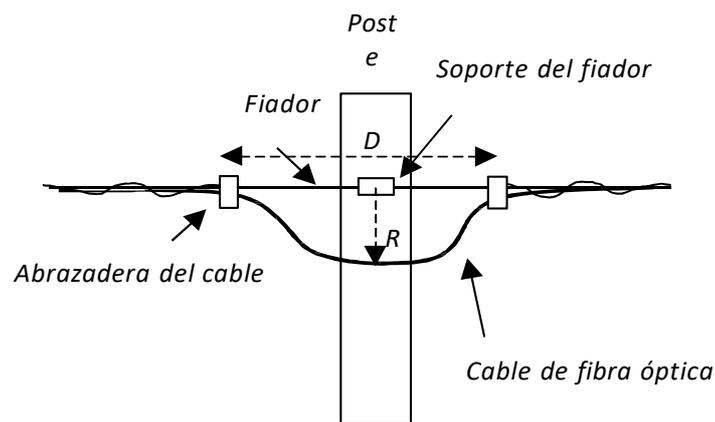


Figura 10 Fijación del cable.

Tendido con tracción manual

Debido al poco peso de los cables de fibra óptica y cuando las condiciones del trazado de la línea lo aconsejen puede utilizarse este método que se describe a continuación:

- En el primer poste se hace pasar la cuerda de cáñamo por la polea guía y los ganchos deslizantes. Se ata el extremo libre de la cuerda que une los ganchos a la cabeza de tiro del cable, a objeto de que al ir progresando el cable los ganchos se vayan extendiendo.
- Siguiendo la línea de postes, y en el sentido de alejarse de la bobina, se hace la tracción sobre la cuerda de cáñamo por los operarios necesarios, a la velocidad



normal del paso de un hombre, hasta que el cable llegue al poste siguiente donde se detiene para pasar de nuevo la cuerda por la polea y ganchos y repetir la operación anterior.

Tendido con cabestrante

En este método se utiliza un cabestrante que permite controlar la velocidad de tendido y la fuerza de tracción, con parada automática cuando se supere un valor prefijado. Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Se sitúa el cabestrante en el extremo de la línea y se extiende manualmente el cable de tiro haciéndolo pasar por los ganchos deslizantes y las poleas guía de cada poste hasta llegar a la bobina.
- El cabestrante se ajusta para la tensión máxima del cable y una velocidad determinada.
- Se inicia la tracción lentamente hasta que el cable llegue a los ganchos deslizantes, donde se detiene el tiro para atar la cuerda que une los ganchos al extremo del cable.
- Se reanuda la tracción hasta alcanzar progresivamente la velocidad correspondiente y se detiene en el poste siguiente para soltar la cuerda de los ganchos, vigilar el paso del cable por la polea y atar la cuerda del siguiente grupo de ganchos.

Tendido por fachada

A continuación se enumeran algunas de las precauciones que hay que considerar al realizar los tendidos de cable por fachada:

- El tendido se debe mantener a una altura constante, sin cambios de nivel, siendo la altura mínima de 2,5m sobre el suelo, yendo el cable en todo momento paralelo al suelo o perpendicular.
- Con objeto de minimizar el impacto estético, se utilizan elementos arquitectónicos como molduras, canaletas, etc. Es importante que el cable de fibra sea de difícil accesibilidad.
- El recorrido del cable se realiza siempre que sea posible de forma que esté lo menos expuesto al deterioro por las inclemencias atmosféricas.
- El tendido se realiza de forma que se emplee la menor cantidad de materiales, con el menor número de ángulos e intentando salvar todos los obstáculos posibles.
- Los trazados verticales, se separan al menos 30 cm. de las aristas salientes de los edificios.
- Se tiene especial cuidado con el radio de curvatura del cable y las aristas propias de la fachada, de modo que no se realicen curvaturas con radios menores a las indicadas en las instrucciones técnicas del cable a instalar, debiendo disponer



FIRMANTE - FECHA		ENTRADA: 201911372
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00		Fecha: 16/12/2019 Hora: 19:00 Und. reg:1000



para la instalación de cable de una plantilla de radio de curvatura mínimo, para evitar dañarlo.

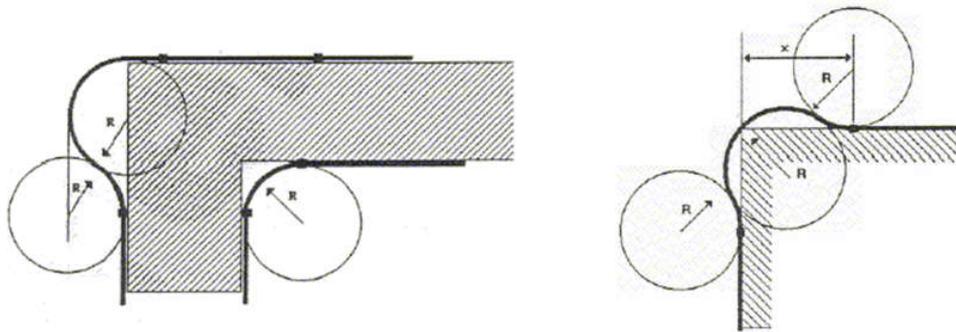


Figura: Criterios de curvatura para tendido en fachada (R = radio de curvatura del cable)

El procedimiento para la instalación del cable en fachada sigue los siguientes pasos:

- Se comienza con el trazado de la marca en fachada del recorrido a seguir. Esta marca se realiza mediante un marcador de azúlete, que no es más que una cuerda fina bañada en polvos de azúlete. Las subidas y bajadas del cable para los pasos aéreos o subterráneos se realizan mediante plomada y marcado con azúlete.
- Realizada la tarea de marcado del recorrido del cable, un equipo de operarios realiza la tarea del taqueado, consistente en la realización de los taladros en la fachada, para una vez realizada, proceder a la introducción en los mismos de los tacos de fijación, y en su caso, de la inserción de las abrazaderas de plástico que sirven para la fijación del cable.
- Una vez concluida la operación de taqueado, se coloca la bobina de cable en posición y se comienza a la instalación del cable. Una vez tendido el cable en fachada se procede a su fijación definitiva, ajustando los sistemas de fijación simultáneamente a la perfecta alineación del cable sobre la fachada, para evitar una instalación con panzas.
- En caso de haber producido algún desperfecto sobre la fachada durante la instalación, se deben realizar la reposición y pintado necesarios.
- En caso de existir servidumbre de paso de otros operadores, se usarán para minimizar el impacto en estas zonas.



12.2 Trabajos posteriores al tendido de cable

Tras la realización del tendido de cable de fibra óptica pueden ser necesarias algunas de las siguientes acciones. La realización o no de algunas de estas tareas viene definida por el tipo de tendido realizado:

Cortado o segregación del cable.

La conexión del cable instalado puede realizarse por medio de un cortado o de una segregación del punto de conexión definido. De este modo, mientras un corte supone una conexión de todos los tubos de ambos cables, una segregación supone el empleo de un determinado número de fibras, dejando el resto en paso.

Empalme de fibras.

El empalme de las fibras es la acción de unión de los puntos a conectar.

Remate de arquetas y del cable.

Estos trabajos agrupan las tareas de aseguramiento del cable instalado a las paredes de las arquetas en aquellos casos en los que sea necesario, disponiendo correctamente las cocas en aquel lugar donde se haya acordado su ubicación teniendo en cuenta que las reservas se dejarán en forma de "ocho" o circular quedando sujeta en cuatro (4) puntos y por encima de al menos 300mm del nivel de drenaje si se ubica en un arqueta. Del mismo modo se ha de llevar a cabo el sellado de los conductos por los que se ha tendido el cable.

Conectorizado en paneles repartidores.

Cuando la instalación del cable tiene como algún extremo un armario repartidor, se ha de llevar a cabo la conexión del cable en las bandejas destinadas a tal efecto debiendo dejar adecuadamente identificadas las conexiones realizadas.

Etiquetado del cable.

Finalizados los trabajos, se etiquetará el cable instalado según lo especificado en cada caso por el cliente.

Limpieza y recogida de materiales sobrantes.

Limpieza y recogida de los materiales sobrantes y escombros producidos por los trabajadores incluyendo la limpieza de arquetas en caso de ser necesario.



Empalme de fibras.

El sistema de empalme de fibras permite la unión de dos cables o tramos de cable de F.O., con el mínimo efecto de atenuación producida por la unión.

Los empalmes de fibra pueden realizarse mediante varios métodos, pero va a mostrarse el método de fusión por arco eléctrico, que consiste en el calentamiento local de los extremos de la fibra prealineados hasta que se derriten y funden uno con otro.

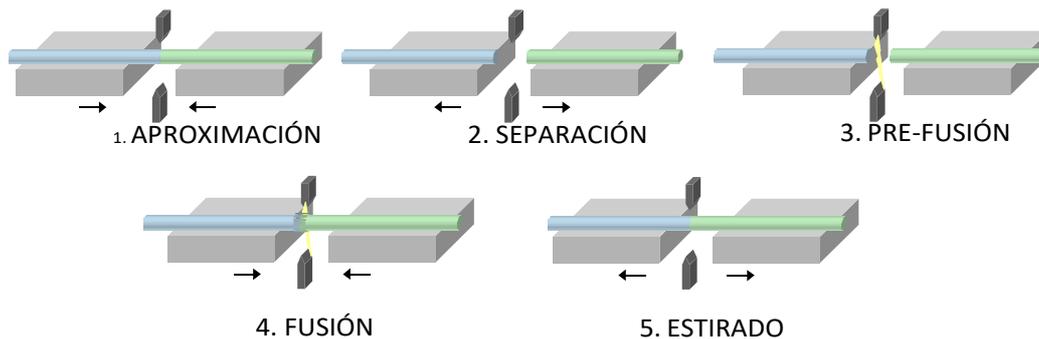


Figura: Fusión de fibras ópticas

De modo previo a la realización de las fusiones hay que disponer de las fibras a empalmar. Se diferencia si se empalman todas las fibras o si se realiza una segregación.

Si se empalman todas las fibras:

- Se cortan los extremos de los cables a empalmar a la longitud adecuada en función de la situación del empalme óptico, reservando al menos 10m en cada extremo de los cables.
- Posteriormente, se pela la cubierta de la manguera en una longitud de 3m y se realiza una trenza con las fibras de aramida que posteriormente se sujeta en la caja de empalme en el lugar apropiado para ello.
- Los tubos holgados se pelan a una longitud de 1,5m de modo que quede 1,5m de fibras desnudas a cada lado del empalme. Este excedente se almacena en las cassettes de empalme.

Si se realiza una segregación:

- Hacer dos marcas separadas 0,8 m en la zona central del cable a sangrar.
- Hacer sendos cortes circulares en las marcas anteriores.
- Eliminar la cubierta exterior haciendo uso de la herramienta de sangrado.
- Cortar el Kevlar, el hilo de rasgado y la cubierta en la parte central.



- Realizar las mismas operaciones con la cubierta interior.
- Con los tubos ya al descubierto, localizar el punto de cambio del sentido de paso y medir desde aquí 0,6 m para cada lado, marcando ambos puntos.
- Eliminar las dos cubiertas hasta las marcas realizadas, teniendo cuidado de dejar la cubierta interior 60 mm más larga que la exterior.
- Formar sendas lengüetas, en cada extremo del corte, de 6 x 10 mm con la pantalla.
- Cortar las fibras de aramida a 250 mm de los extremos y formar sendas trenzas encintando el extremo.
- Eliminar elementos resistentes, ligaduras y envolturas al borde de la cubierta.
- Obturar la zona entre cubiertas mediante cinta autovulcanizable, dando dos vueltas sobre cubierta interior y otras dos sobre la exterior (sin cortar la cinta), protegiendo el conjunto con una cinta adhesiva.
- Sujetar el cable en la caja de empalme.

Preparados los cables, la ejecución de las fusiones conlleva los siguientes pasos:

- Los extremos de las fibras a empalmar se han de cortar perpendicularmente, de modo que el corte cumpla con el siguiente criterio.

ACEPTABLES



INACEPTABLES

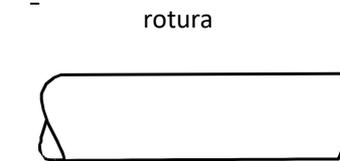
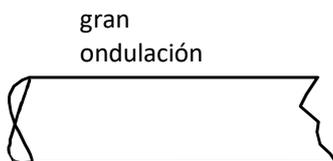
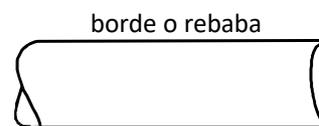
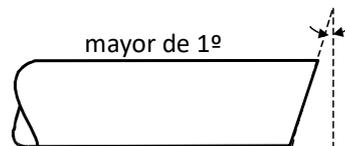


Figura: Corte de la fibra óptica

- El empalme de las fibras se realiza mediante máquina automática de fusión por arco eléctrico, debiendo quedar numerado cada empalme. Cada empalme monofibra va protegido con un manguito termorretráctil que contiene un elemento resistente de acero, el cual se aloja en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante queda almacenada en la bandeja realizando los bucles necesarios.
- Las fibras a empalmar se distribuyen en las correspondientes bandejas del empalme óptico numerando los tubos con material adecuado, según código de colores correspondiente. Los tubos se cortan a la medida adecuada, y se sujetan a la bandeja colocando las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repite con el total de las bandejas.
- Terminado el empalme de todas las fibras en todas las bandejas, se cierra la caja de empalmes, según indicaciones del fabricante, y se sujeta correctamente según proceda.

Etiquetado del cable tendido.

Las mangueras de fibra óptica tendidas deberán identificarse perfectamente en cada una de las arquetas del tendido realizado. Para ello irán etiquetadas con una tarjeta correctamente plastificada y longitudinal al cable sujeta con dos bridas de plástico. La información a recoger se definirá como parte del proyecto, pero a priori, será de la siguiente forma:

- Nombre del propietario (DTIT) como se aprecia en la figura
- Tipo y número de fibras en el cable. (MO 64).
- Fabricante y modelo de manguera de fibra óptica.
- Identificación del tramo: Identificación de las arquetas o centros origen y destino.

Pruebas sobre el cable de fibra óptica tendido.

Dentro del control de calidad, se han de llevar a cabo pruebas de calidad del tendido realizado y de continuidad con la red existente del 100% de las secciones, empalmes y conectores, en todos los tramos y fibras afectados por el tendido:

Las pruebas que se deberán realizar para la validación y aceptación de los trabajos de instalación del cable de fibra óptica serán de diversos tipos:

- Mediciones de atenuación.
- Visuales.
- Otras pruebas de calidad.

Mediciones de atenuación.

Las mediciones de atenuación a realizar serán de dos tipos:



- De potencia óptica.
- Reflectométricas.

Medidas de potencia óptica.

Las medidas de atenuación se realizarán en un solo sentido. Para las fibras monomodo estándar (ITU-T G.652) las mediciones se harán en 2ª (1.310 nm) y 3ª ventana (1.550 nm). Las medidas correspondientes a las fibras de dispersión desplazada no nula se realizarán en 3ª ventana (1.550 nm), valorándose que también se efectúen para 4ª ventana (1.625 nm).

Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba, para lo cual se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica. El método que se empleará para medir la atenuación es el de inserción.

Para realizar las medidas de potencia óptica deberá ser tenido en cuenta lo siguiente:

- El emisor deberá ser de gran estabilidad y el receptor deberá presentar respuesta lineal.
- Las variaciones sufridas en el acoplo del emisor a la fibra óptica deberán ser mínimas ante variaciones del nivel de potencia, longitud de onda y temperatura.
- Se deberá tener especial cuidado en no ensuciar ninguno de los componentes con los que se realice la medida.

Metodología de trabajo.

Teniendo en cuenta que los tramos de fibra tendidos y/o empalmados son continuación de la red de fibra existente, las mediciones de potencia serán realizadas desde los repartidores ópticos situados en los extremos de la fibra (incluidos tramos anteriormente tendidos, empalmados y conectorizados).

Los equipos de medida utilizados deberán ser los adecuados a los tramos de fibra a medir.

Inicialmente, se medirá la potencia óptica a la salida de la fuente de luz, utilizando los latiguillos y transiciones de acoplo a la fibra que se utilizarán en la medida. El valor obtenido será P₀ (dBm).

A continuación, sin soltar las conexiones de los latiguillos a los equipos de medida, se realizarán las mediciones del tramo de fibra requerido, obteniendo un valor P₁ (dBm).

El valor de la atenuación total en el tramo se calculará mediante la expresión:

$$A \text{ (dB)} = P_0 - P_1$$

Para verificar que no se ha producido ningún error en la medida, al final del proceso se volverá a medir la potencia de la fuente óptica P₀ (dBm), comprobando que el resultado no varía en más de 0,3 dB del obtenido al principio.

Valores de aceptación

El valor de atenuación obtenido deberá ser menor al calculado mediante la siguiente



FIRMANTE - FECHA		ENTRADA: 201911372
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00		Fecha: 16/12/2019 Hora: 19:00 Und. reg:1000



fórmula:

$$A=L \cdot aT + Ne \cdot aE + NcaC$$

A: Atenuación máxima de la sección (dB). L: Longitud de la fibra (Km).

aT: Atenuación máxima por Kilómetro de la fibra (dB/Km), dada por la siguiente tabla:

TIPO DE FIBRA	LONGITUD DE ONDA	ATENUACIÓN LÍMITE (dB/Km)
Monomodo estándar (G.657)	1.310 nm	≤0,36 dB/Km
Monomodo estándar (G.657)	1.550 nm	≤0,23 dB/Km
Monomodo dispersión desplazada no nula	1.550 nm	≤0,25 dB/Km
Monomodo dispersión desplazada no nula	1.625 nm	≤0,25 dB/Km

Tabla. Atenuación de la fibra monomodo en función de la longitud de onda

Ne : Numero de empalmes en el tramo medido.

aE : Atenuación media máxima por empalme permitida (0,10 dB). Nc : Número de conectores.

aC : Atenuación máxima por conjunto conector-*pigtail* permitida (0,60 dB).

Medidas de reflectometría.

Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. Serán medidas de retroesparcimiento realizadas con reflectómetros ópticos (OTDR), trabajando en diferentes longitudes de onda en función del tipo de fibra:

- Fibra monomodo estándar (ITU-T G.652): las medidas se realizarán a 1.310 nm y 1.550 nm.
- Fibra monomodo de dispersión desplazada no nula (ITU-T G.655): las medidas se realizarán a 1.550 nm, valorándose que se también se hagan a 1.625 nm.

Las medidas reflectométricas deberán realizarse obligatoriamente en ambos sentidos, obteniéndose las atenuaciones correspondientes como la semisuma algebraica de los valores medidos en los dos sentidos de la transmisión.

Entre el OTDR y la fibra bajo prueba se deberá instalar una bobina de lanzamiento de una longitud no inferior a 800 metros.

Teniendo en cuenta que los tramos de fibra tendidos y/o empalmados son continuación de la red de fibra existente, las mediciones de potencia serán realizadas desde los repartidores ópticos situados en los extremos de la fibra (esto incluye tramos anteriormente tendidos, empalmados y conectorizados).

Los OTDR utilizados deberán ser los adecuados a los tramos de fibra a medir.

La anchura del pulso empleado en cada tramo deberá el menor posible para aumentar la resolución en distancia, pero debiendo garantizarse al mismo tiempo una relación señal a ruido (SNR)



adecuada en el extremo opuesto de la fibra bajo prueba.

Se valorará que se utilicen diferentes longitudes del pulso (pulsos cortos para caracterizar las zonas más cercanas a la fibra y pulsos de mayor longitud para las más alejadas).

Deberá realizarse un promediado de un número suficiente de pulsos de modo que la traza obtenida sea de buena calidad.

En la documentación proporcionada por el adjudicatario deberá indicarse la anchura del pulso utilizada en cada medición, así como el índice de refracción de la fibra considerado.

Medición de la atenuación del tramo.

Normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido. Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo.

Si se dieran varias pendientes a lo largo de cada tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Los valores máximos para estas medidas son los indicados anteriormente en la Tabla 16. Atenuación de la fibra monomodo en función de la longitud de onda.

Medición de la atenuación de los empalmes de línea.

La medida deberá realizarse con la técnica de la retrodifusión bidireccional, utilizando el ajuste de aproximación por mínimos cuadrados (LSA).

La valoración de la atenuación producida por el empalme deberá obtenerse mediante la semisuma algebraica de los valores medidos en los dos sentidos de transmisión.

Para cada tramo instalado deberán realizarse medidas para todas las fibras ópticas. Para cada una de estas medidas deberá obtenerse el valor medio de las atenuaciones introducidas por los empalmes existentes en el tramo. Este valor se obtendrá como la media algebraica de las atenuaciones correspondientes a cada empalme del tramo, las cuales deberán haber sido calculadas como la semisuma de los valores obtenidos en ambos sentidos de transmisión.

El valor de aceptación para el valor medio de atenuación por empalme en un tramo será de 0,10 dB para todas las ventanas de trabajo. No obstante, no se aceptarán en ningún caso empalmes cuya atenuación individual sea superior a 0,15 dB.

Medidas de las pérdidas de inserción de los conectores y de las pérdidas de retorno en el conjunto conector - adaptador – conector.

Las medidas reflectométricas se realizarán desde ambos extremos intercalando una bobina de



prueba de al menos 800 metros.

Es necesario verificar que la atenuación de la señal a través de los conectores no supere el valor máximo permitido.

La conectorización en el repartidor óptico se realizará por medio de *pigtail*. Por ello, la atenuación total del conjunto conector - adaptador - conector y el *pigtail* (incluyendo el empalme), no podrá ser superior a 0,60 dB. Las pérdidas de retorno en el conjunto conector - adaptador - conector deberán ser no inferiores a 45 dB.

Visuales

Además de las medidas de atenuación indicadas anteriormente, deberán realizarse las siguientes comprobaciones visuales:

Comprobaciones visuales para el cable.

- Verificación de que hay cable instalado.
- Verificación de que el cable se ha tendido por el conducto designado para ello.
- Verificación del correcto etiquetado del cable.
- Verificación de que el radio de curvatura del cable es superior al especificado en todas las arquetas del recorrido.

Comprobaciones visuales para la caja de empalme.

- Correcto estado de la caja de empalmes.
- Correcta instalación de la misma.
- Correcta protección y ubicación de los empalmes en la caja.
- Correcto corte de los cables para realizar el empalme.
- Correcta etiquetación de los empalmes y durabilidad de la misma.
- Correcto cierre y ubicación de la caja en la arqueta.
- No deterioro de la caja en su apertura, manipulación o cierre.
- Eliminación de escombros y sobrantes.

Comprobaciones visuales para el repartidor óptico.

- Correcto estado del repartidor óptico.
- Correcta instalación del mismo.
- Correcta limpieza de los conectores.
- Correcta realización de la conectorización.
- Limpieza y recogida exhaustiva de los materiales sobrantes y escombros producidos en la ejecución.



FIRMANTE - FECHA



Otras pruebas de calidad.

Para certificar la calidad de los protectores de empalme instalados, deberá proporcionarse la documentación de certificación especificada en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	MUESTREO	DOCUMENTACIÓN
Propiedades de la materia prima	Homologación del proveedor y pruebas tipo por muestreo aleatorio	Certificado del suministrador
Ensayos ópticos	Homologación de proveedor y pruebas tipo por muestreo aleatorio	Documento de certificación con ficha técnica
Ensayos mecánicos	Homologación de proveedor y pruebas tipo por muestreo aleatorio	Documento de certificación con ficha técnica
Ensayos dimensionales	Homologación de proveedor y pruebas tipo por muestreo	Documento de certificación con ficha técnica

Tabla. Pruebas de calidad para los protectores de empalme

Sevilla, Noviembre de 2.019
El Ingeniero Técnico
Industrial



Alejandro Martagón Guerrero
Colegiado Nº 11.947
COPITISE



PLAN DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES AVANZADAS DE GRAN CAUDAL PARA EL MUNICIPIO DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA.

Promotor: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.

Situación: MUNICIPIOS DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA

MEMORIA DE CÁLCULOS

Cálculo del cable subterráneo.

La atenuación total del cable considerando reserva será:

$$a_t = L \cdot a_L + n_e \cdot a_e + n_c \cdot a_c + a_r \cdot L$$

L = longitud del cable en *Km*.

a_L = coeficiente de atenuación en *dB/Km*

n_e = número de empalmes

a_e = atenuación por empalme n_c

= número de conectores a_c =

atenuación por conector

a_r = reserva de atenuación en *dB/Km*

La reserva de atenuación (margen de enlace), permite considerar una reserva de atenuación para empalmes futuros (reparaciones) y la degradación de la fibra en su vida útil (mayor degradación por absorción de grupos OH).

La magnitud de la reserva depende de la importancia del enlace y particularidades de la instalación, se adopta valores entre 0.1 dB/Km y 0.6 dB/Km.

Las pérdidas en los empalmes se encuentran por debajo de 0.1 dB/Km no superan 0.5 dB/Km.

El enlace será proyectado para un margen de potencia igual a la máxima atenuación antes de ser necesario un repetidor.

$$P_M = P_t - P_u$$

Dónde:

P_M = Margen de potencia en dB (máxima atenuación permisible)

P_t = Potencia del transmisor en dB

P_u = Potencia de umbral en dB (dependiente de la sensibilidad del receptor)

La potencia de salida del transmisor es el promedio de la potencia óptica de salida del equipo generador de luz empleando un patrón estándar de datos de prueba.

El umbral de sensibilidad del receptor para una tasa de error de bit (BER) es la mínima cantidad



de potencia óptica necesaria para que el equipo óptico receptor obtenga el BER deseado dentro del sistema digital. En los sistemas analógicos es la mínima cantidad de potencia de luz necesaria para que el equipo óptico obtenga el nivel de señal a ruido (S/N) deseado.

Por lo tanto de la expresión de

$$a_t = P_M$$

$$a_L = \frac{P_M - n_e a_e - n_c a_c - L a_r}{L}$$

Fija la máxima atenuación por Km para el cable a ser seleccionado.

Cálculo del margen

La atenuación total en dB sin considerar reserva del cable será:

$$a_t = L \cdot a_L + n_e \cdot a_e + n_c \cdot a_c$$

Siendo $P_M = P_t - P_u$

El margen de enlace M_e en dB será:

$$M_e = P_m - a_t$$

En nuestro caso

Tenemos un enlace para un sistema de 34 *Mbits* y $\lambda = 1300 \text{ nm}$.

La longitud total considerada es de $L = 25 \text{ Km}$ y se emplean fibras ópticas de 1000 *mts.* por lo que se requerirán un total de 24 empalmes con atenuación promedio de 0.2 *dB*, los conectores de transmisión y recepción con atenuación 0.5 *dB*.

1.- Cálculo de la fibra

La reserva fijamos en 0.3 *dB/Km*

$$a_t = L \cdot a_L + n_e \cdot a_e + n_c \cdot a_c + a_r \cdot L = 25 \cdot 0,7 + 24 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,5 + 25 \cdot 0,3 = 30,8 \text{ dB}$$

Para una potencia de transmisión de 0 *dB* y un umbral de sensibilidad de -30 dBm (BER 10^{-9})

El margen de potencia máxima = 31 *dB*

$$a_r = (31 - (24 \cdot 0,2) - (2 \cdot 0,5) - (25 \cdot 0,3)) / 25 = 17,7 / 25 = 0,71 \text{ dB/Km}$$

$$a_L = \frac{30 - 2,4 - 1 - 7,5}{25} = \frac{19,1}{25} = 0,76 \text{ dB/Km}$$



Podemos elegir un cable con una atenuación menor o igual a 0,71 dB/Km

Cálculo de margen de enlace M_e

Elegiremos una fibra con $a_L = 0,65$ dB/Km

$$a_t = L \cdot a_L + n_e \cdot a_e + n_c \cdot a_c$$

$$a_t = 25 \cdot 0,65 + 12 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,5 = 19,65 \text{ dB}$$

Si $P_M = 31$ dB

El margen de enlace será:

$$M_e = P_m - a_t = 31 - 19,65$$

$M_e = 11,35$ dB

Será la atenuación máxima adicional permisible para degradaciones futuras del enlace.

Ancho de banda en fibras de índice gradual

El ancho de banda se encuentra limitado por la dispersión modal y/o del material si se usa LED con gran ancho espectral y $\lambda = 850 \text{ nm}$ predomina dispersión intermodal, con LD $\lambda = 1300 \text{ nm}$ predomina dispersión del material.

Existen varios métodos para calcular en forma aproximada la variación del ancho de banda en función de la longitud.

$$b_1 = B_1 L_1$$

Para perfil de índice gradual con ancho del sistema B y longitud L es aplicable el método de ley de potencias

$$\left(\frac{B}{B_1} \right) = \left(\frac{L}{L_1} \right)^{-\gamma}$$

B = ancho de banda del sistema en MHz

b_1 = ancho de banda por longitud en MHz*Km

B_1 = ancho de banda del cable de fibra óptica en MHz a L_1 $L_1 =$

longitud de fibra óptica generalmente 1 Km para B_1

L = longitud de la fibra del enlace en Km

El ancho de banda no disminuye linealmente con la longitud por la dispersión de modos se aproxima con γ (exponente longitudinal) entre 0.6 y 1 (valor empírico 0.8).

Para el ejemplo de perfil de índice gradual y $\lambda = 1300 \text{ nm}$ el ancho de banda B para sistema de 34 Mbits es $\geq 50 \text{ MHz}$ ancho de banda de campo regulador tanto para LED como para LD (para 8 Mbits $\geq 25 \text{ MHz}$ y para 140 Mbits $\geq 120 \text{ MHz}$)



$$b_1 = B_1 L_1 = \frac{B L_1}{\left(\frac{L}{L_1}\right)^{\gamma}} = B L_1 \left(\frac{L}{L_1}\right)^{\gamma} = 50 \text{ MHz} * 1 \text{ Km} * 25^{0.8} \cong 657 \text{ MHz} * \text{ Km}$$

En fibra óptica de perfil de índice gradual $\lambda = 1300 \text{ nm}$ b_1 incrementa en pasos de 200 MHz/Km (600 – 800 – 1000 MHz/Km), por tanto para 657 se adopta 800 MHz*Km.

Dispersión de fibra óptica monomodo

En sistemas digitales se usa LD hasta 140 Mbits/seg se desprecia el ancho de banda de la fibra monomodo ya que es GHz.

Por tanto para monomodo se calcula dispersión en lugar de ancho de banda. El

ensanchamiento del pulso $\Delta T = M(\lambda) \Delta \lambda L$

ΔT = ensanchamiento del pulso en ps

$M(\lambda)$ = dispersión cromática en ps/nm*Km

$\Delta \lambda$ = ancho espectral medio del emisor en nm $L =$

longitud de la fibra en Km

Por ejemplo para:

$L = 25 \text{ Km}$

$\lambda = 1330 \text{ nm}$

$\Delta \lambda = 5 \text{ nm}$

$M(\lambda) = 3.5 \text{ ps/nm} * \text{ Km}$

Resulta $\Delta T = 3.5 * 5 * 25 = 437.5 \text{ ps}$

De la expresión para el cálculo de ancho de banda

$$B = \frac{0.441}{\Delta T} = \frac{0.441}{437.5} \cong 1 \text{ GHz}$$

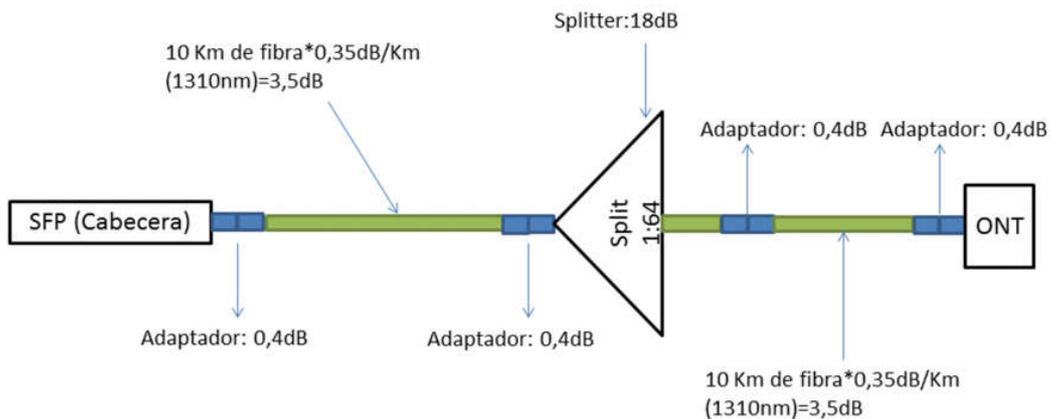
El cálculo de la dispersión en sistemas encima de 565 Mbits/seg considera adicionalmente características del láser como ruido de distribución de modos.



Cálculo de atenuación de la red GPON.

Seguidamente se presenta un diagrama con los elementos constructivos de la red de acceso, a fin de identificarlos y determinar la atenuación o pérdida de inserción introducida por cada uno de ellos, y de esta manera determinar la atenuación extremo a extremo, la cual determinará si el enlace es posible o no y con qué margen. El esquema muestra las distancias correspondientes al cliente más lejano, a fin de establecer un peor caso.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE ATENUACIÓN TEÓRICA



ATENUACION TOTAL DEL EJEMPLO: $0,4+3,5+0,4+18+0,4+3,5+0,4=26,6\text{dB}$

Esta pérdida de extremo a extremo como se observa cumple con el Loss Budget de los equipos, el cual es de 29 dB.

En caso de que los clientes se ubicasen a una mayor distancia, los elementos constructivos no cambiarán, excepto en primera instancia por los empalmes introducidos por la necesidad de empalmar bobinas de cable. A partir de esto es posible calcular la distancia máxima alcanzable, la cual resulta de la distancia (más empalmes de bobinas) con la que se alcanza la atenuación admitida de 29 dB.

Sevilla, Noviembre de 2.019
El Ingeniero Técnico
Industrial

Alejandro Martagón Guerrero
Colegiado Nº 11.947
COPITISE



PLAN DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES AVANZADAS DE GRAN CAUDAL PARA EL MUNICIPIO DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA.

Promotor: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.

Situación: MUNICIPIO DE LAS GABIAS GRANDE, GRANADA.

PLANOS



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000





Leyenda

	— Cabecera
	— Entrada caudal
	— Cajas de 8 abonados
	— Torpedos de abonados
	— Lineas de abonados
	— Cajas de distribucion
	— Torpedo de distribucion
	— Lineas de distribucion

	INGENIERO TECNICO: ALEJANDRO MARTAGON Colegiado Nº: 11.947 Firma:	CLIENTE: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.	PROYECTO: DESPLIEGUE DE RED GPON	Rev. 0 ESCALA S/E	DIBUJADO: F.A.T.M. 11/2.019	
	LOCALIDAD: LAS GABIAS GRANDE(GRANADA)	TITULO: PLANO GENERAL LINEA DE DISTRIBUCION Y ABONADOS	Nº PLANO: 00	ARCHIVO: AMP_003 11/2.019	NREF: 04/109	

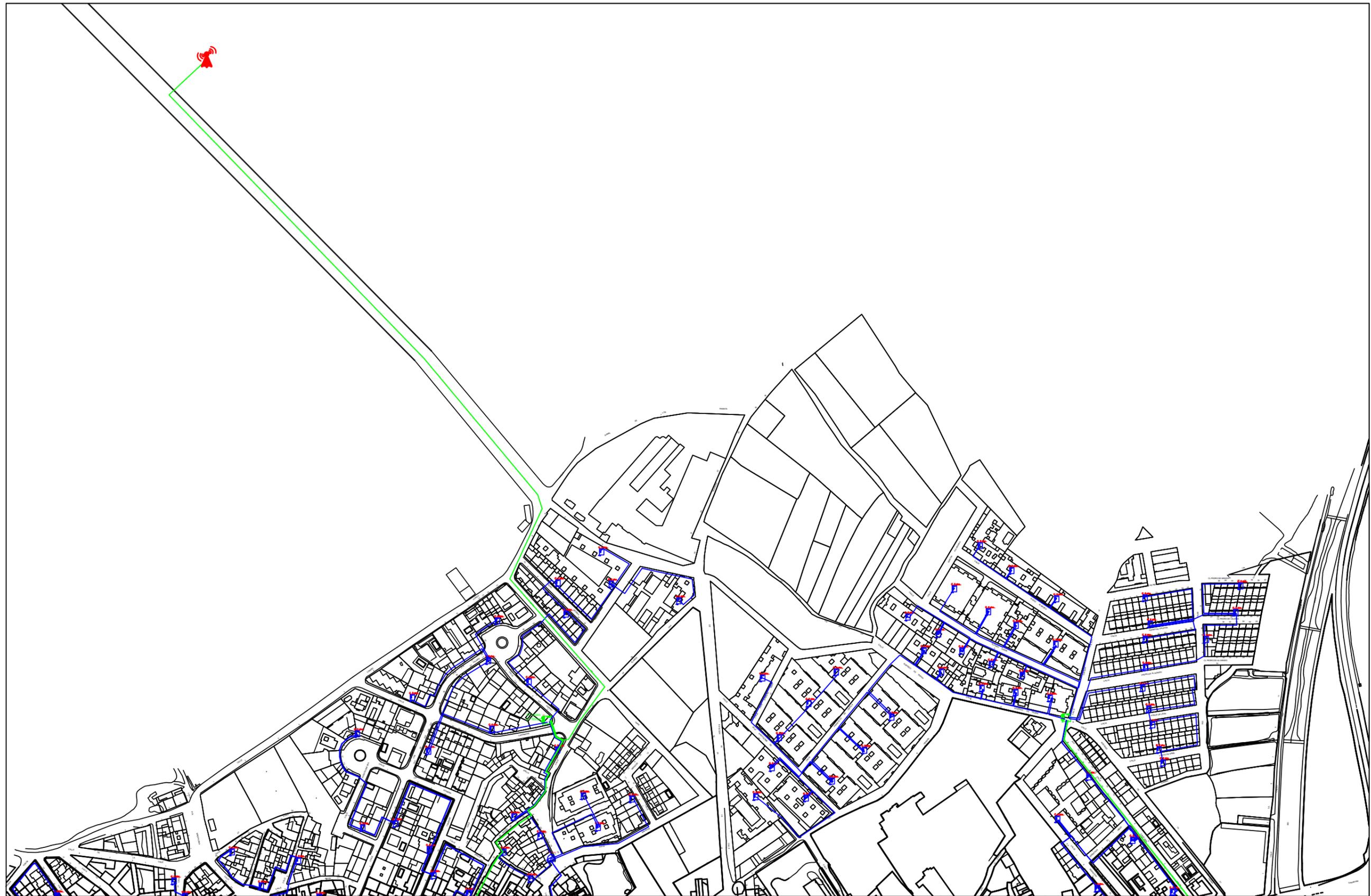


La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
 SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000





INGENIERO TECNICO: ALEJANDRO MARTAGON
 Colegiado Nº: 11.947
 Firma:

CLIENTE: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.

PROYECTO: DESPLIEGUE DE RED GPON

Rev. 0	ESCALA S/E	NOBRE	FECHA
		F.A.T.M.	11/2.019

LOCALIDAD: LAS GABIAS GRANDE(GRANADA)

TITULO: ZONA 1 LINEA DE DISTRIBUCION Y ABONADOS

Nº PLANO: 01	ARCHIVO	AMP_003	11/2.019
	NREF	04/109	

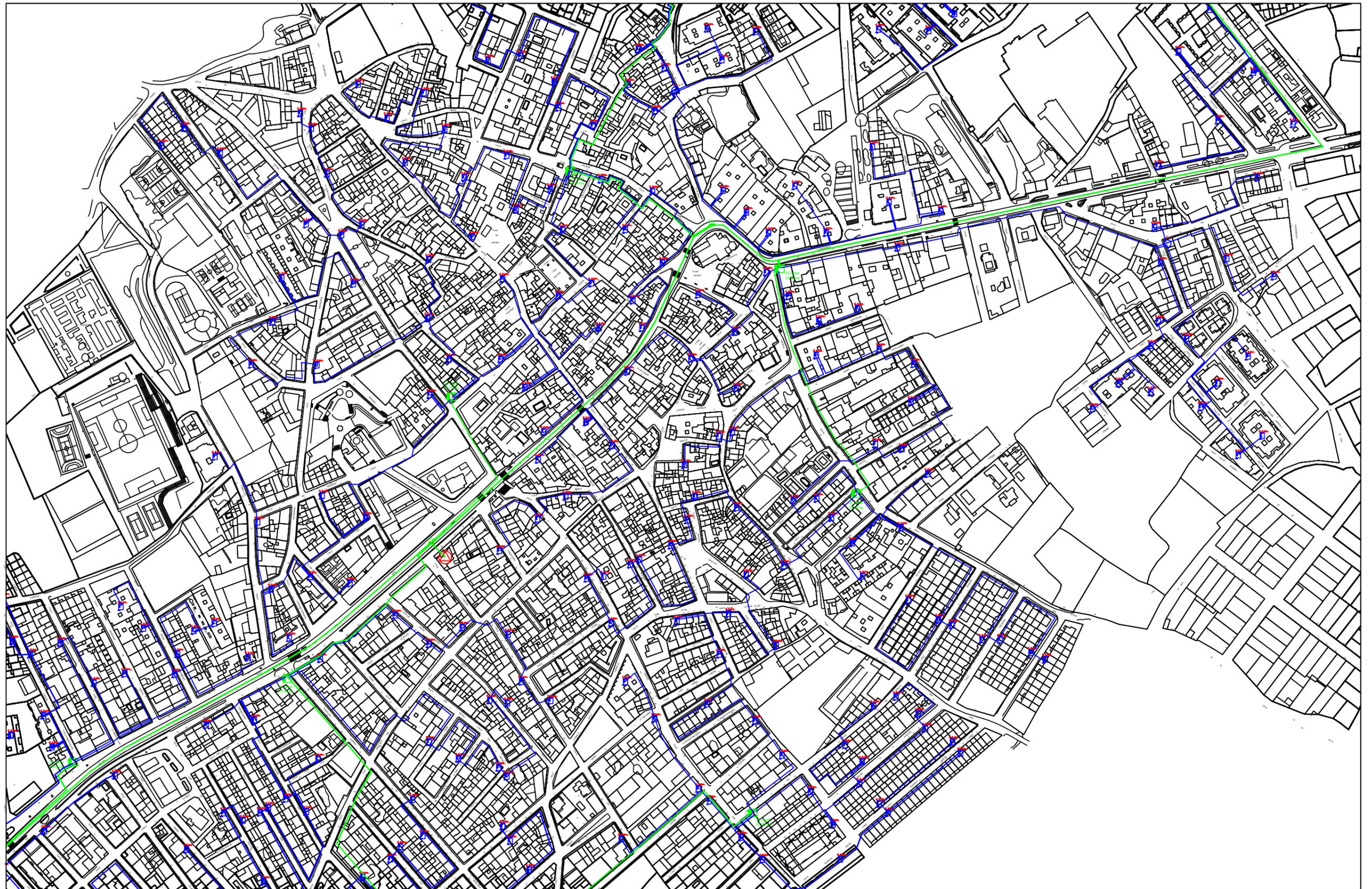


La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
 SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000





INGENIERO TECNICO: ALEJANDRO MARTAGON
 Colegiado Nº: 11.947
 Firma: 

CLIENTE: VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.

PROYECTO: DESPLIEGUE DE RED GPON

Rev. 0	ESCALA S/E		NOMBRE	FECHA
			F.A.T.M.	11/2.019

LOCALIDAD: LAS GABIAS GRANDE(GRANADA)

TITULO: ZONA 2 LINEA DE DISTRIBUCION Y ABONADOS

Nº PLANO: 02	ARCHIVO	AMP_003	11/2.019
	NREF	04/109	



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
 SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000





INGENIERO TECNICO: **ALEJANDRO MARTAGON**
 Colegiado Nº: 11.947
 Firma: 

CLIENTE:
VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.
 LOCALIDAD:
LAS GABIAS GRANDE(GRANADA)

PROYECTO:
DESPLIEGUE DE RED GPON
 TITULO:
**ZONA 3
 LINEA DE DISTRIBUCION Y ABONADOS**

Rev. 0
 ESCALA S/E
 Nº PLANO: 03

DIBUJADO	NOMBRE	FECHA
F.A.T.M.		11/2.019
ARCHIVO	NOMBRE	FECHA
AMP_003		11/2.019
NREF	NOMBRE	FECHA
04/109		



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
 SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000





INGENIERO TECNICO: ALEJANDRO MARTAGON
 Colegiado Nº: 11.947
 Firma: 

CLIENTE:
VIVAFIBRA TELECOMUNICACIONES S.L.
 LOCALIDAD:
LAS GABIAS GRANDE(GRANADA)

PROYECTO:
DESPLIEGUE DE RED GPON
 TITULO:
**ZONA 4
 LINEA DE DISTRIBUCION Y ABONADOS**

Rev. 0
 ESCALA S/E
 Nº PLANO: 04

Rev.	ESCALA	NOMBRE	FECHA
0	S/E	F.A.T.M.	11/2.019
		AMP_003	11/2.019
		04/109	



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
 SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.	45
1.1. INTRODUCCIÓN.	45
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.	45
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.	45
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.	45
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.	46
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.	47
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	47
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	47
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.	47
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.	47
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.	48
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.	48
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.	48
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.	48
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.	48
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.	48
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.	49
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.	49
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	49
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.	49
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	49
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	50
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.	50
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.	50
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.	50
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	51
2.1. INTRODUCCIÓN.	51
2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.	51
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	52
3.1. INTRODUCCIÓN.	52
3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.	52
3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	53
3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.	53
3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.	54
3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.	54
3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.	55
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.	56
4.1. INTRODUCCIÓN.	56



4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	57
4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	58
4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO	59
4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.	64

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.	64
5.1. INTRODUCCION.	64
5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	65
5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.	65
5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.	65
5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.	65
5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	65



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCION.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.



- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de



movimientos.

- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho



riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.

- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de



FIRMANTE - FECHA



determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA	
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01	16/12/2019
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00	

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



2. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.



Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisonos mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Red de distribución en Baja Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.



- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
 serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
 Fecha: 16/12/2019
 Hora: 19:00
 Und. reg:1000



un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA	
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01 [-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00	ENTRADA: 201911372 Fecha: 16/12/2019 Hora: 19:00 Und. reg:1000



La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.



Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.



Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la



- superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
 - Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA	
SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019	
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01	
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00	

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000



5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Sevilla, Noviembre de 2.019
El Ingeniero Técnico
Industrial



Alejandro Martagón Guerrero
Colegiado Nº 11.947
COPITISE



La autenticidad de este documento se puede comprobar con el código 07E40002194500C4A3L7U9I8C2 en la Sede Electrónica de la Entidad

FIRMANTE - FECHA

SELLOELECTRONICO.LASGABIAS.ES - 16/12/2019
serialNumber=S2833002E,CN=Sello de tiempo TS@ - @firma,OU=Secretaría General de Administración Digital,O=Secretaría de Estado de Función Pública,C=ES - 16/12/2019 18:55:01
[-RR.DD.-] REGISTRO DE DOCUMENTOS ENTRADA 1000 2019 11372 - 16/12/2019 19:00

ENTRADA: 201911372
Fecha: 16/12/2019
Hora: 19:00
Und. reg:1000

