

ANEJO Nº 13.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

1 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS	1
2 INSTALACIÓN EXISTENTE	2
3 INSTALACIÓN PROYECTADA	6
4 CONTROL DE PROCESOS Y AUTOMATISMOS	7
4.1 Niveles de control	7
4.2 Señales digitales y analógicas	7
4.3 Remota	9
4.4 Instrumentación	10
5 LISTADO DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES	11
6 INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN MEDIANTE FIBRA ÓPTICA	13
ANEXO I. ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y RECEPCION DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA PARA CANAL DE ISABEL II	15

1 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS

Se resumen a continuación las actuaciones previstas sobre las instalaciones de instrumentación y control:

- Instalación completa de control para los nuevos equipos, incluye equipos de control, programación, puesta en marcha, cableado y conducciones, excepto los caudalímetros Q1, Q2, Q3 y Q4 que serán instalados por Canal de Isabel II.
- Instalación de un nuevo cuadro de telecontrol (remota) en la nueva caseta de válvulas a conectar con la caseta de instrumentación existente.
- Integración en la red de control existente, mediante fibra óptica multimodo de 16 fibras con pruebas OTDR, instalada bajo 2 tubos de DN110 entre la nueva caseta de válvulas y la caseta de instrumentación existente. Se instalará un repartidor de 32 fibras en la nueva caseta de válvulas para efectuar la conexión de la fibra óptica.
- Se prevé la instalación de un caudalímetro por impulsión y uno general. Los caudalímetros Q1 (aducción elevadora Pinar, DN 500), Q2 (aducción elevadora C.I.R., DN 600) y Q3 (Salida General, DN 800) serán sin válvulas de sectorización y el caudalímetro Q4 (DN 500) será en by pass.
- Los displays de los nuevos caudalímetros se instalarán en la cámara de válvulas existente.
- Desmontaje de los displays de los 3 caudalímetros existentes en la caseta de válvulas existente, para volver a montarlos posteriormente en orden, además de los displays de los 4 nuevos caudalímetros a instalar.
- Instalación de 2 contadores en la arqueta Q4 comunicados con la nueva caseta de válvulas.
- Instalación de un sensor de nivel tipo radar en cada uno de los nuevos vasos A y B.
- Los displays de los nuevos sensores de nivel de los vasos A y B se instalarán en la nueva cámara de válvulas.
- Instalación de un sensor de humedad o inundación en la nueva caseta de válvulas.
- Los actuadores de las válvulas motorizadas telemandadas tendrán señalización de final de carrera tipo tándem. Los actuadores multivuelta de las válvulas motorizadas telemandadas serán según ET 4211.
- Desmontaje de la antena de radio de la caseta de los 4 depósitos existentes.
- El contratista se coordinará con el Director de Obra y el Área de Automatización de Canal Isabel II, S.A. antes del desmontaje de la instrumentación de los depósitos existentes que serán demolidos, a fin de evaluar el reaprovechamiento o no de dicha instrumentación.

Estas actuaciones se detallan en los siguientes apartados.

2 INSTALACIÓN EXISTENTE

Actualmente existe una caseta de instrumentación, con un armario de remota que concentra las señales provenientes de los distintos edificios:

- Edificio C.P. El Soto.
- Edificio Concentrador.
- Edificio Depósito Nuevo

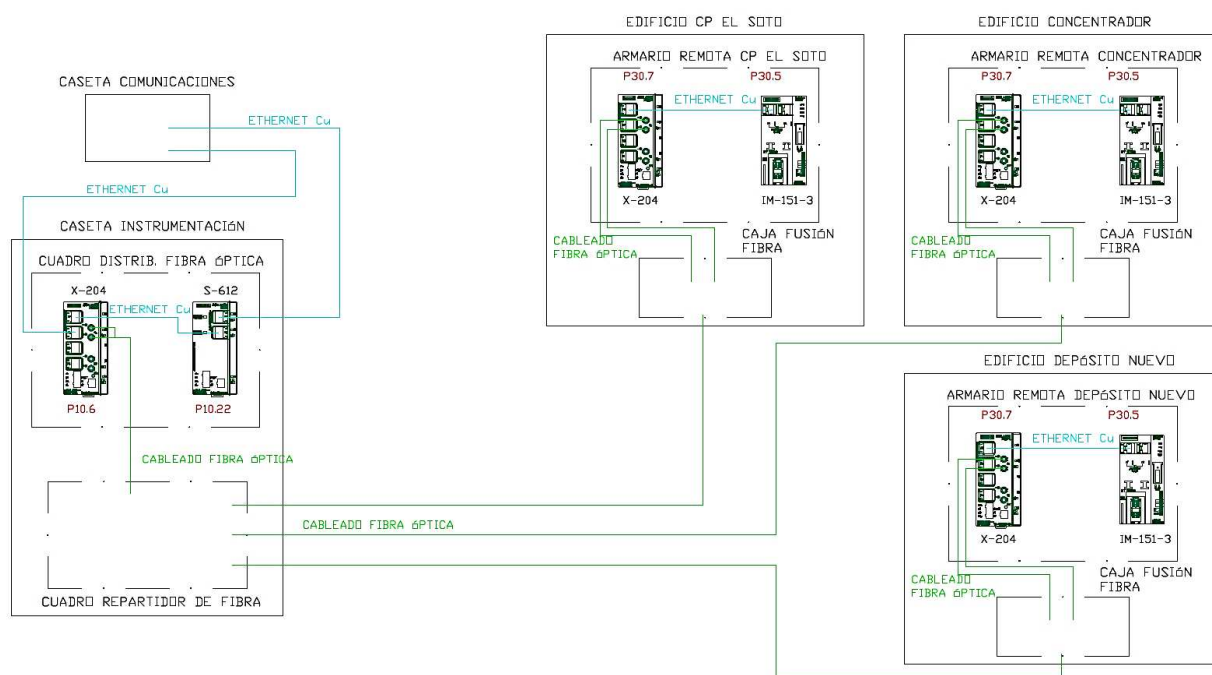


Figura 1: Esquema de conexiones de la red de comunicaciones

Esta caseta de instrumentación conecta con una caseta de comunicaciones, comunicada a su vez con una antena.



Figura 2: Caseta de instrumentación (izquierda), caseta de comunicaciones (centro), y antena (derecha)

Existen 4 depósitos en mal estado, en cuya caseta está instalada una remota junto con los displays de los medidores de nivel de dichos 4 depósitos, el display de un caudalímetro y el display de un medidor de conductividad.



Figura 3: Displays de instrumentación en la caseta junto a los cuatro depósitos existentes



Figura 4: Caseta de los 4 depósitos existente, con antena de radio

El depósito concéntrico de reciente construcción tiene asociado una caseta de válvulas que aloja un cuadro de remota. Este cuadro recoge las señales de la instrumentación y de los 3 caudalímetros instalados en la actualidad.

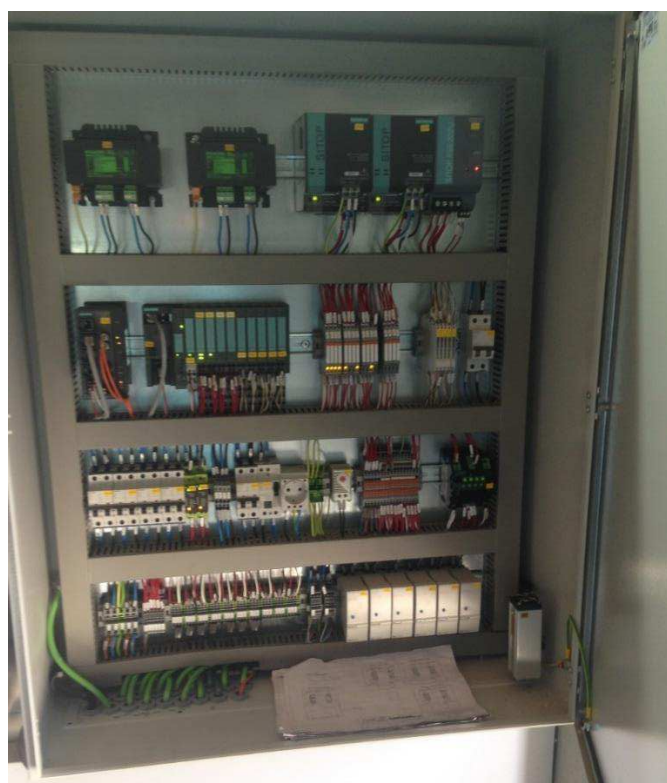


Figura 5: Armario de la remota en caseta de válvulas existente

Los displays de los 3 caudalímetros actuales están instalados en dicha caseta. Se trata de los caudalímetros de entrada DN500, caudalímetro de entrada DN600 y caudalímetros de salida DN800.



Figura 6: Displays de los caudalímetros en caseta de válvulas existente

3 INSTALACIÓN PROYECTADA

Los 4 depósitos existentes se demolerán para construir dos vasos, A y B, y una nueva caseta de válvulas. Esta caseta alojará una nueva remota que se comunicará por medio de fibra óptica con la caseta de instrumentación existente.

En los vasos A y B se instalarán sendos sensores de nivel tipo radar, cuyos displays se instalarán en la nueva cámara de válvulas.

Respecto a los caudalímetros Q1, Q2, Q3 y Q4, que serán instalados por Canal de Isabel II, se instalarán sus displays en la cámara de válvulas existente. Los displays de los 3 caudalímetros existentes se desmontarán y se volverán a colocar en orden. En la arqueta Q4 se instalarán además 2 contadores.

En la caseta de válvulas se instalará además un sensor de inundación que generará una alarma en el sistema de control.

Los actuadores de las válvulas motorizadas tendrán señalización de final de carrera tipo tándem.

Las señales de todos estos equipos se recogerán en la nueva remota a instalar en la nueva caseta de válvulas, dicha remota también suministrará energía a la electrónica de estos equipos.

La antena de radio existente en la caseta de los 4 depósitos se demolerá, ya que existe otra antena de comunicaciones, que hace el enlace con la red de telecontrol de Canal de Isabel II.

4 CONTROL DE PROCESOS Y AUTOMATISMOS

4.1 Niveles de control

La instalación de control se ha diseñado según especificaciones de Canal de Isabel II, consistente en un Sistema de Control, basado en **una remota**, preparada para el telemando y telecontrol. Por ello, toda la señalización eléctrica debe concurrir en cuadros donde se puedan centralizar todas las señales necesarias para arrancar dicho sistema de telemando y telecontrol.

En resumen, la instalación de control global propuesta constará de:

- Nivel de supervisión-operación:
 - El bus de comunicaciones será compatible con las instalaciones de telecontrol de Canal de Isabel II.
- Nivel del proceso:
 - Una remota, asociada al único Cuadro de nueva instalación, para gestión de todos los equipos asociados. Contará con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida de 2 h de autonomía, que además de alimentar al propio controlador, lo hará a las fuentes de alimentación e instrumentación analógica, en caso de emergencia.
 - El bus de comunicación entre los procesadores y el nivel de supervisión será de tipo Ethernet Industrial sobre par trenzado u otro compatible con las instalaciones de telecontrol de Canal de Isabel II.
- Nivel de campo:
 - La remota se encargará de la adquisición de las señales de entrada y salida correspondientes; mediante los módulos de E/S necesarios. Se posibilita la extracción de las tarjetas en caliente sin que se interrumpa el funcionamiento de la comunicación con el resto de módulos conectados.
 - La remota está sobredimensionada como mínimo con un **25 %** más de las señales necesarias, y con los bastidores de capacidad suficiente para ampliar un **25 %** las tarjetas instaladas.

El Contratista adoptará los nombres de los tags facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLCs.

4.2 Señales digitales y analógicas

Las entradas y salidas digitales irán aisladas mediante relés u optoacopladores, y las entradas y salidas analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos, activos o pasivos, y protegidas contra sobretensiones.

Las válvulas motorizadas proyectadas, serán todas telemandadas, con las siguientes características:

- Dispondrán de actuador multivuelta según ET 4211, con selector 0-local-remoto incorporado en el propio cabezal, y botonera integrada con posiciones abrir-cerrar-parar. El selector 0-local-remoto está incorporado en el propio cabezal. La inversión de giro tiene lugar en el propio cabezal, con lo que para su alimentación no es preciso incorporar un arranque del tipo inversor

en el cuadro. Además, la instalación se complementa con una seta de emergencia local, cuya posición será ligeramente remota respecto al motor. Además de todo lo anterior, el telemando se efectuará mediante bus de campo.

Estas válvulas serán las de llenado de los vasos A y B, y las de toma de los vasos A y B.

En cuanto a los receptores, se indica a continuación la correspondencia entre el tipo de arranque indicado en las tablas de cálculo:

- A: equipo de instrumentación.
- AC: Salida "FEEDER": Salidas directas a cuadros locales, así como a válvulas con selector en el propio cabezal, ya sean telemandadas o no.

En la definición de las señales digitales y analógicas de entrada y salida, así como del cableado de maniobra y control, se han tenido en cuenta los esquemas desarrollados típicos de los diferentes tipos de carga, según se reflejan en las Especificaciones Técnicas Eléctricas. A continuación, se resumen según el tipo de arranque:

TIPO DE CARGA	Tensión	Arranque	Mando	Control	E/D	S/D	E/A	S/A	Bus
	V	-	mm ²	mm ²					
INSTRUMENTACIÓN DIGITAL	24	A		2x1,5	1				
INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA	24	A		2x1,5 ap.	1		1		
FEEDER – cuadro local	400	AC	-	2x1,5	2				
FEEDER – válvula telemandada	400	AC	3x1,5	10x1,5+bus	6	6		1	1

Estas señales se corresponden con las siguientes funcionalidades:

- Motores con un solo sentido de giro
 - Dos entradas digitales para confirmación de marcha y aviso de desactivación del relé de vigilancia activa (disparo de protecciones).
 - Si el motor, además del mando manual local, admite otra modalidad de funcionamiento, una entrada digital para indicación de activación de la misma.
 - Una salida digital para orden de marcha.
 - Tantas entradas digitales como sondas de protección incorpore el equipo.
- Instrumentación
 - Una entrada digital para indicación de estado.
 - Una entrada analógica para recepción del valor medido.
- Equipos compactos con cuadro propio
 - Tantas entradas digitales como procedan en cada caso; pero, como mínimo, una para confirmación de funcionamiento, más una de aviso de anomalía.
- Alimentación a válvula telemandada:
 - Relés de señalización programable: Señal colectiva de fallo (programable), Señalización de posiciones finales, Indicación de marcha, Par de desconexión alcanzado, Posición selectora, Estado listo REMOTO, Indicación de posición, Funciones de vigilancia, Registro de datos de operación. El Módulo de E/S combinado con Profibus DP o Mod bus integrado, contendrá como mínimo 6 salidas digitales programables, 1 salida analógica, y 6 entradas digitales.

En el Anexo I se incluye un listado detallado del número completo de señales analógicas y digitales adoptado, así como el cableado de mando y control correspondiente.

En el siguiente cuadro se resumen el número de tarjetas analógicas y digitales proyectado en el escenario de diseño y el escenario futuro. En este escenario, se cuenta con las señales del futuro grupo de bombeo, que añaden 2 entradas digitales (confirmación de marcha y defecto) y un cable de bus, teniendo en cuenta que se han sobredimensionado en un **25%** tal y como se ha comentado anteriormente. Se considera que las tarjetas son de 32 entradas digitales, 32 salidas digitales, 8 entradas analógicas, y 4 salidas analógicas, respectivamente, y el escenario a futuro.

ESCENARIO	NÚMERO DE SEÑALES				
	E/D	S/D	E/A	S/A	Bus
DISEÑO	48	24	13	4	4
DISEÑO (CON 25% RESERVA)	60	30	16	5	5
FUTURO	50	24	13	4	5
FUTURO (CON 25% RESERVA)	63	30	16	5	6
	E/D 32	S/D 32	E/A 8	S/A 4	Bus
Nº DE TARJETAS NECESARIAS (CON RESERVA)	2	1	3	1	1 módulo

4.3 Remota

Como ya se ha comentado, la caseta de válvulas dispondrá de una remota, que permita controlar el funcionamiento de las válvulas, de tal manera que controle el llenado y la toma de los depósitos, de manera que se evite el funcionamiento simultaneo de todas ellas.

El programa de funcionamiento deberá estar diseñado para que todas las válvulas, trabajen sin solapamientos, minimizando la potencia simultánea de la instalación.

La remota recibirá el protocolo de funcionamiento de las válvulas, y recibirá los caudales y presión de llenado y de toma.

La remota dispondrá de tantas señales analógicas y digitales, de entrada y salida, como sean necesarias, más un 25% libre previendo futuras ampliaciones, tal y como se ha proyectado en el apartado anterior.

Todos los elementos de la remota tendrán un grado de protección, al menos, IP21. Registrará, como mínimo:

- Todos los niveles que disponga la instalación, así como las consignas de apertura y cierre de las válvulas.
- En caso de que la instalación requiera la regulación del nivel, la consigna de nivel a mantener.
- El estado de paro/marcha y fallo de las protecciones eléctricas de las válvulas.
- El caudal obtenido de los caudalímetros, así como la presión.
- Señales de alarma en el caso de que el funcionamiento no se ajuste a lo programado.

Se ha previsto la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) según E.T.-4102, con autonomía suficiente para permitir a la remota el envío de señales de alarma ante fallo general del suministro de energía eléctrica.

El conjunto de la remota irá montado en un armario metálico mural con protección IP54, conteniendo todos los elementos necesarios para telecontrol y comunicaciones. El armario está formado por 1 módulos de dimensiones aproximadas 1.000 mm de ancho, 1.250 mm de alto y 400 mm de fondo.

Las válvulas disponen de un selector con dos modos de funcionamiento, LOCAL o AUTOMÁTICO, de tal manera que, en situación LOCAL, se pueda controlar su funcionamiento.

4.4 Instrumentación

En base a las necesidades establecidas en el Pliego, se ha proyectado la siguiente instrumentación, ordenada por procesos:

TAG	INSTRUMENTACIÓN	UD
	NUEVA CASETA DE VÁLVULAS	
	Servicios auxiliares	
DI-109	DETECTOR DE INUNDACIÓN	1
	ARQUETAS DE CAUDALÍMETRO	
	Arqueta Q1	
CUL-201	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO ADUCCIÓN ELEVADORA PINAR DN 500	1
TP-202	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1
	Arqueta Q2	
CUL-301	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO ADUCCIÓN ELEVADORA C.I.R. DN 600	1
TP-302	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1
	Arqueta Q3	
CUL-401	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO SALIDA GENERAL DN 800	1
TP-402	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1
	Arqueta Q4	
CUL-501	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO BYPASS DN 500	1
TP-502	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1
CON-503	CONTADOR ULTRASÓNICO 1	1
CON-504	CONTADOR ULTRASÓNICO 2	1
	Arqueta Q5	
CON-505	CONTADOR ULTRASÓNICO 3	1
	DEPÓSITOS	
	Vaso A	
MNR-601	MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR	1
	Vaso B	
MNR-701	MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR	1

5 LISTADO DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS					SECCIONES RESULTANTES			Señales unitarias					Total señales				
TAG	DESIGNACIÓN	DISEÑO		Tensión	Fuerza	Mando	Control	UNITARIA					FUTURO				
		Inst.	Res.					E/D	S/D	E/A	S/A	bus	E/D	S/D	E/A	S/A	bus
		Ud.	Ud	V	mm²	mm²	mm²										
	NUEVA CASETA DE VÁLVULAS																
	Válvulas de llenado																
VM-101	VÁLVULA MOTORIZADA DE LLENADO VASO A DN 500	1		400	4x2,5	3x1,5	10x1,5 +bus	6	6		1	1	6	6		1	1
VM-102	VÁLVULA MOTORIZADA DE LLENADO VASO B DN 500	1		400	4x2,5	3x1,5	10x1,5 +bus	6	6		1	1	6	6		1	1
	Válvulas de toma																
VM-103	VÁLVULA MOTORIZADA DE TOMA VASO A DN 600	1		400	4x2,5	3x1,5	10x1,5 +bus	6	6		1	1	6	6		1	1
VM-104	VÁLVULA MOTORIZADA DE TOMA VASO B DN 600	1		400	4x2,5	3x1,5	10x1,5 +bus	6	6		1	1	6	6		1	1
	Futuro Bombeo de impulsión																
B-110	GRUPO DE BOMBEO (FUTURO)	1		400	5x10	-	BUS	2				1	2				1
	Servicios auxiliares																
CGA-105	CUADRO LOCAL DE ALUMBRADO	1		400	5x6	-	2x1,5	2					2				
PGR-106	PUENTE GRÚA 1000 kg	1		400	5x2,5	-	2x1,5	2					2				
PLC-107	ALIMENTACIÓN PLC/UPS	1	1	220	3x2,5		2x1,5	2					2				
UPS-108	ALIMENTACIÓN BY-PASS UPS	1		220	3x2,5		2x1,5	2					2				
DI-109	DETECTOR DE INUNDACIÓN	1		24			2x1,5	1					1				
BAT-109	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES	1	1	400	3x10	-	-	2					2				
	ARQUETAS DE CAUDALÍMETRO																
	Arqueta Q1																
CUL-201	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO ADUCCIÓN ELEVADORA PINAR DN 500	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
TP-202	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	Arqueta Q2																
CUL-301	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO ADUCCIÓN ELEVADORA C.I.R. DN 600	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
TP-302	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	Arqueta Q3																
CUL-401	CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO SALIDA GENERAL DN 800	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
TP-402	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	Arqueta Q4																
CUL-501	CAUDALÍMETRO	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		

EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS					SECCIONES RESULTANTES			Señales unitarias					Total señales				
TAG	DESIGNACIÓN	DISEÑO		Tensión	Fuerza	Mando	Control	UNITARIA					FUTURO				
		Inst.	Res.					E/D	S/D	E/A	S/A	bus	E/D	S/D	E/A	S/A	bus
		Ud.	Ud.	V	mm²	mm²	mm²										
	ELECTROMAGNÉTICO BYPASS DN 500																
TP-502	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
CON-503	CONTADOR ULTRASÓNICO 1	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
CON-504	CONTADOR ULTRASÓNICO 2	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	Arqueta Q5																
CON-505	CONTADOR ULTRASÓNICO 3	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	DEPÓSITOS																
	Vaso A																
MNR-601	MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
	Vaso B																
MNR-701	MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR	1		24	3x1,5		2x1,5ap.	1		1			1		1		
								Señales REMOTA					50	24	13	4	5

6 INSTALACIÓN DE COMUNICACIÓN MEDIANTE FIBRA ÓPTICA

Se prevé la instalación de tubos a lo largo de la conducción entre la nueva caseta de válvulas y la caseta de instrumentación existente, que permitirá la comunicación mediante fibra óptica entre ambas instalaciones. El cable será de 16 fibras ópticas en multimodo. La conducción se realizará bajo 2 tubos plásticos de 110 mm en vez de bajo tritubo, dada la poca distancia de tendido.

Para la instalación del tubo no deberán aprovecharse las zanjas de la conducción de impulsión de agua, sino que se recomienda ejecutar expresamente una zanja de 25 cm de ancho, como mínimo, que se realizará cuando finalicen las obras relativas a la conducción de agua.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 metros, y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 metros.

En cuanto al trazado en alzado, el tubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja, y a una profundidad mínima de 80 cm pero sin rebasar los 150 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, dicho valor se podrá reducir a 55 cm.

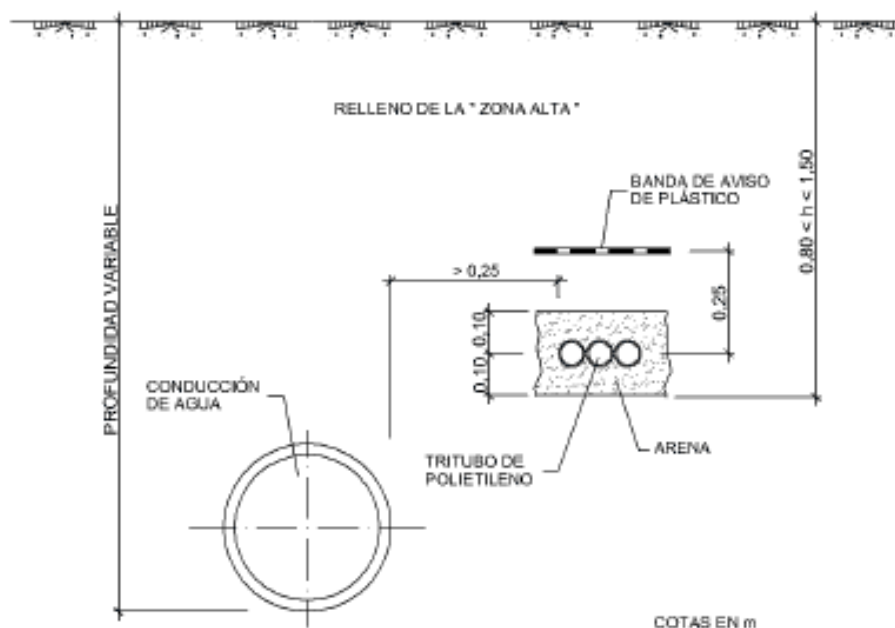


Figura 6: Zanja tipo para fibra óptica

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen en el tubo al dilatarse en la zanja por efectos térmicos, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tubo y el recubrimiento de tierra.

La operación de instalación se podrá realizar situando el tubo al bode de la zanja y posteriormente bajándolo al fondo de la misma, o bien colocándolo simultáneamente a la excavación mediante el empleo de una zanjadora.

Independientemente de lo que requiera la instalación hidráulica, se dispondrá una arqueta de empalme de 1.000 x 1.000 mm cada 70 metros, así como en los puntos donde acabe la bobina de tubo, y en aquellos donde el cambio de dirección no permita respetar el radio de curvatura.

En todas las arquetas, el tubo se adentrará en ellas hasta 15 cm medidos desde su paramento interior, y se instalarán dentro de un pasamuros para evitar la cizalladura entre la arqueta y el terreno en caso de un posible asiento diferencial.

En el Anexo I se adjuntan las especificaciones sobre las características, materiales, instalación y recepción de tendidos de la fibra óptica.

ANEXO I. ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y RECEPCION DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA PARA CANAL DE ISABEL II



ÁREA DE TELECOMUNICACIONES

**ESPECIFICACIONES SOBRE LA
INSTALACIÓN
Y RECEPCION DE TENDIDOS DE
FIBRA ÓPTICA
PARA CANAL DE ISABEL II**

DICIEMBRE 2014

INDICE

Elaborado por : Telesystem Business SLU

Revisado por : Área de Telecomunicaciones

Aprobado por : Área de Telecomunicaciones

0.INTRODUCCIÓN

1.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA

- 1.1.- CARACTERÍSTICAS
- 1.2.- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS
- 1.3.- ELEMENTOS DE REFUERZO
- 1.4.- CUBIERTA DE LOS CABLES
- 1.5.- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

2.- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN

- 2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES
- 2.2.- TENDIDO DE CABLES DE F.O.
- 2.3.- TERMINACIÓN DE LOS CABLES
 - MONOMODO (SM)
 - MULTIMODO (MM)
- 2.4.- CAJAS DE EMPALME
- 2.5.- EMPALMES
- 2.6.- REPARTIDORES

3.- OBRA CIVIL

- 3.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES
- 3.2.- CANALIZACIÓN Y ARQUETAS
 - 3.2.1.- ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TRITUBO
 - 3.2.2.- CRUCES Y PASOS SINGULARES
 - 3.2.3.- ARQUETAS
 - 3.2.4.- BALIZAS SITUACIÓN ARQUETAS
 - 3.2.5.- EMPALMES DE TUBO
 - 3.2.6.- GUIAS Y SELLADO
- 3.3.- TRITUBO PEAD
 - 3.3.1.- DIMENSIONES
 - 3.3.2.- MATERIAL
 - 3.3.3.- IDENTIFICACIÓN
 - 3.3.4.- GARANTIA
 - 3.3.5.- MANGUITO
 - 3.3.6.- TAPONES DE OBTURACIÓN

4.- DOCUMENTACIÓN

- 4.1.- PLANOS
- 4.2.- CABLEADO
- 4.3.- REPARTIDOR
- 4.5.- INTERCONEXIÓN DE CENTROS
- 4.6.- CANALIZACIONES
- 4.7.- FOTOGRAFÍAS
- 4.8.- CERTIFICACION CABLES

0.- INTRODUCCIÓN

Estas especificaciones técnicas serán de aplicación para los nuevos tendidos de Cable de fibra óptica a instalar en infraestructura de Canal de Isabel II, sea cuál sea el Área promotora de la obra.

Con ellas se pretenden homogeneizar las instalaciones y definir calidad de materiales y criterios de aceptación de las instalaciones.

Consideraciones generales:

A continuación se describen las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan lógicamente implícitos y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se consideran incluidos en el proyecto y correrán por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante; y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales (tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación), protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y su mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

1.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO

1.1.- CARACTERÍSTICAS

Los cables a instalar estarán constituidos básicamente por los siguientes elementos:

1. Fibras ópticas
2. Segunda protección. Tubos holgados de alojamiento de las fibras.
3. Elemento de refuerzo central.
4. Cubierta interna.
5. Elemento de refuerzo.
6. Cubierta externa.

Las características de la fibra cumplirá con la con la Recomendación G-652D de IUT-T y la norma EN-50173-1:2007. Las especificaciones técnicas aplicables se detallan en los siguientes apartados:

Properties of cable with standard Enhanced SM fibre

ESMF, low water peak single mode fibre G652D, OS2, Telecom applications

General and application

The optical fibres are made of a high grade doped silica core surrounded by a silica cladding;
They are coated with a dual layer, UV cured acrylate based coating.
This enhanced Single mode fibre provides improved performance across the entire 1260 nm to 1625 nm wavelength spectrum due to its low attenuation in 1383 nm, the water-peak region.

Standards and Norms

IEC / EN 60793-2-50 Category B.1.3	EN 50 173-1:2007, cat. OS2 and OS1
ITU-T Recommendation G.652.D and C, B, A	ISO / IEC 11801:2002, cat. OS2 and OS1
IEEE 802.3 – 2002 incl. 802.3ae	ISO / IEC 24702: 2006, cat. OS2 and OS1

Optical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Mode field diameter at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-45	µm	9.0 ± 0.4
Mode field diameter at 1550 nm		µm	10.1 ± 0.5
Chromatic dispersion coefficient:	IEC/EN 60793-1-42		
In the interval 1285 nm – 1330 nm		ps/km • nm	≤ 3
At 1550 nm		ps/km • nm	≤ 18.0
At 1625 nm		ps/km • nm	≤ 22.0
Zero dispersion wavelength, λ_0		nm	1300 - 1322
Zero dispersion slope		ps/(nm ² • km)	≤ 0.090
Cut-off wavelength	IEC/EN 60793-1-44	λ_{cc} nm	≤ 1260 *
Polarisation mode dispersion (PMD) coefficient	IEC/EN 60793-1-48	ps/√km	≤ 0.1
PMD ₀ Link Design Value (computed with Q=0.01%, N=20)	IEC/EN 60794-3	ps/√km	≤ 0.06

* guaranteed value according to the ITU-T (ATM G650) method

Attenuation

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Maximum attenuation value of cable at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1383 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1460 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.26
Maximum attenuation value of cable at 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.23
Maximum attenuation value of cable at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.25
Max. attenuation change in the interval 1285 - 1330 nm (ref. 1310 nm)		dB/km	≤ 0.03
Max. attenuation change in the interval 1525 - 1575 nm (ref. 1550 nm)		dB/km	≤ 0.02
Local discontinuity at 1310 and 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB	≤ ± 0.05

Attenuation variation vs Bending

Attribute	Measurement method	Units	Limits
100 turns on a R=25 mm mandrel at 1310 & 1550 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0.05
100 turns on a R=30 mm mandrel at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0.05

Group index of refraction

Attribute	Measurement method	Units	Values
1310 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.467
1550 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.468
1625 nm	IEC/EN 60793-1-22	-	1.468

Geometrical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	125.0 ± 0.7
Cladding non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 0.7
Core (MDF) -cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-20	µm	≤ 0.5
Primary coating diameter – ColorLock ^{XS} and natural	IEC/EN 60793-1-21	µm	242 ± 7
Primary coating non-circularity	IEC/EN 60793-1-21	%	≤ 5
Primary coating-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-21	µm	≤ 12

Mechanical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Proof stress level	IEC/EN 60793-1-30	GPa	≥ 0.7 (≈ 1 %)
Strip force (peak)	IEC/EN 60793-1-32	N	1.2 ≤ F _{peak,strip} ≤ 8.9
Dynamic fatigue resistance aged and unaged	IEC / EN 60793-1-33	(N _d)	≥ 20
Static fatigue, aged	IEC / EN 60793-1-33	(N _s)	≥ 23

1.2.- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS

Los tubos holgados estarán rellenos de un material hidrófugo y deberán cumplir los requisitos de estanqueidad del cable.

En la reunión del núcleo se dispondrán materiales secos bloqueantes de agua, cintas e hilos hinchables para evitar la propagación longitudinal de ésta.

Estos materiales bloqueantes del agua deberán disponerse de forma continua en toda la longitud del cable.

1.3.- ELEMENTOS DE REFUERZO

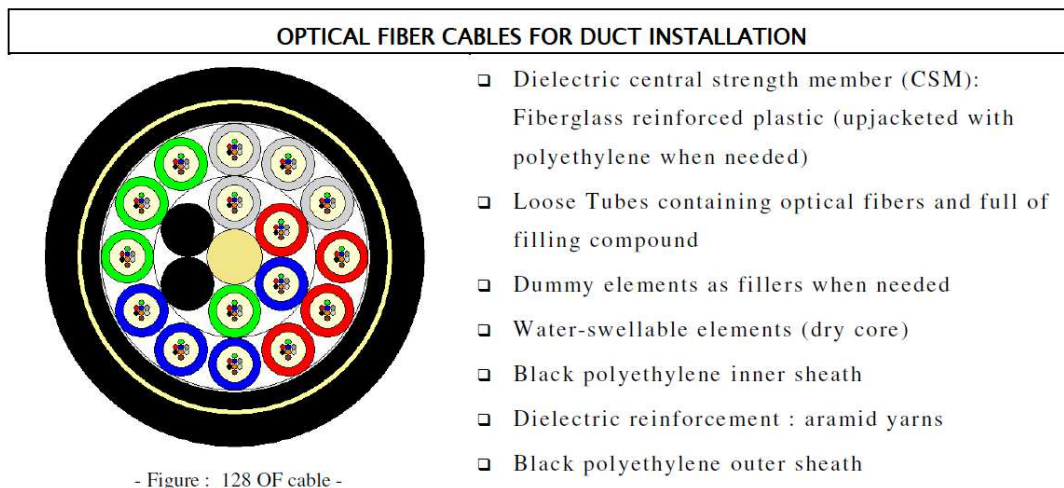
El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de instalación.

Los elementos de refuerzo estarán dimensionados para cumplir con las especificaciones de tracción de cada tipo de cable. Las hilaturas se distribuirán de forma homogénea alrededor de la cubierta interior del cable.

El refuerzo de tracción estará constituido por hiladuras de fibras de aramida, en una o varias capas que se dispondrán en hélice entre las dos cubiertas del cable.

1.4.- CUBIERTA DE LOS CABLES

Se utilizará **cubierta PKP** en tendidos en interiores de tritubo o instalaciones en el que el cable no está en intemperie y el grado de humedad es bajo. La cubierta interna de polietileno, doble capa de hiladuras de fibra de aramida trenzada a ambas manos y cubierta externa de polietileno de alta densidad.



CABLE DIMENSIONS and MAIN CHARACTERISTICS

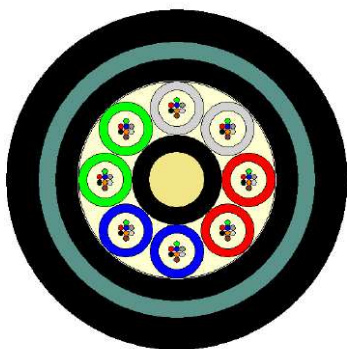
No. of fibers		8	16	32	64	72	96	128	144
No. of fibers per tube		4	4	8	8	8	8	8	8
No. of tubes (layer 1/layer 2)		2 / --	4 / --	4 / --	8 / --	9 / --	12 / --	4 / 12	6 / 12
No. of fillers (layer 1/layer 2)		4 / --	2 / --	2 / --	-- / --	-- / --	-- / --	2 / --	-- / --
Loose tube outer diameter	mm	2.5							
Filler outer diameter	mm	2.5							
CSM diameter	mm	2.6	2.6	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	2.6
CSM upjacketing diameter	mm	--	--	--	4.5	5.0	7.6	--	--
Inner/outer sheath thickness	mm	0.8 / 1.4							
Cable diameter	mm	12.3	12.3	12.3	14.2	14.7	17.3	17.3	17.3
Cable weight	Kg/km	110	110	115	150	165	225	225	225

MAIN MECHANICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Test	Standard	Value	Acceptance Criteria
Tensile Strength	EN 187000, Met 501	3,000 N	Fiber elong. [0.05% $\Delta\alpha$ [0.05 dB / 100 m
Crush resistance	EN 187000, Met 504	120 N/cm	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Impact resistance	EN 187000, Met 505	5 N.m (weight rad. = 10 mm)	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Torsion resistance	EN 187000, Met 508	5 cycles / $\pm 360^\circ$	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Bending radius	EN 187000, Met 5131	15* & cable (mm) ($r \geq 250$ mm) 5 cycles	$\Delta\alpha$ [0.05 dB
Temperature range	EN 187000, Met 601	-30 ... + 70 °C	$\Delta\alpha$ [0.05 dB/Km
Water penetration	EN 187000, Met 605B	1 m / 14 days (under 1 st jacket)	No water leakage

Se utilizará **cubierta PESP** (Polietileno Estanca Acero y Polietileno) en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antioedores.

CABLES DE FIBRA ÓPTICA CON PROTECCIÓN ANTIROEDORES METÁLICA



- Figura : cable de 64 fibras ópticas -

- ❑ Elemento Resistente Central (ERC) : Plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP) y aislado con polietileno
- ❑ Tubos holgados conteniendo fibras ópticas y rellenos de compuesto antihumedad
- ❑ Los tubos holgados son cableados en SZ alrededor del ERC para conformar el núcleo óptico
- ❑ El núcleo óptico se rellena con un compuesto antihumedad para garantizar la estanqueidad
- ❑ Cubierta interior de polietileno. Bajo la cubierta se coloca un cordón de rasgado
- ❑ Armadura de acero recubierto de copolímero por ambas caras, solapado y pegado. Bajo la armadura se coloca un cordón de rasgado
- ❑ Cubierta exterior de polietileno

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Nº de fibras en el cable		64
Nº de fibras por tubo		8
Nº de tubos holgados		8
Diámetro exterior de tubo holgado	mm	2,5
Diámetro del ERC / aislado a	mm	2,6 / 4,2
Espesor radial de cubierta interior / exterior	mm	1,0 / 1,5
Diámetro del cable	mm	16,0
Peso del cable	kg/km	265

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y MEDIOAMBIENTALES

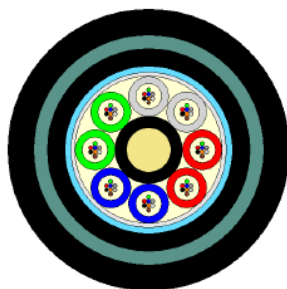
Ensayo	Método	Valor especificado	Criterio de aceptación
Resistencia a la tracción	EN 187000-501	2.600 N	$\Delta\epsilon_f \leq 0,33 \%$ $\Delta\alpha$ reversible
Aplastamiento	EN 187000-504	3.000 N / 100 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Impacto	EN 187000-505	5 J, 3 impactos, 12,5 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Radio de curvatura	EN 187000-513	$20 \cdot \varnothing_{\text{cable}}$ (mm), 5 giros, 3 ciclos	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Ciclos térmicos	EN 187000-601	-20 °C ... +70 °C	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB/km
Estanqueidad	EN 187000-605	3 m cable, 1 m agua, 24 h	Sin paso de agua bajo primera cubierta

Para instalaciones en el que el cable quede sumergido dentro de una tubería o canal se utilizará la siguiente estructura de cable submarino CDS-2207

Optical fibre cables for underwater installation

Cable Design

Acc. to IEC 60794-3-10



64 fibers - not to scale -

- **Central Strength Member (CSM):** glass fibre reinforced plastic rod (FRP), with plastic oversheathing when needed.
- **Loose Tube:** thermoplastic material, containing optical fibres and filled with a suitable water tightness compound.
- **Filler Elements:** thermoplastic rods, where needed.
- **Stranding:** loose tubes (and fillers), SZ stranded around the CSM.
- **Longitudinal Water Tightness:** filled core with filling compound.
- **Strength reinforcement:** glass yarns if needed
- **Moisture Barrier:** bonded both sides copolymer coated aluminium tape. Aluminium thickness : 0.15 mm. 1 ripcord is laid beneath.
- **Inner Sheath:** PE
- **Armour:** both sides copolymer coated corrugated steel tape with overlap. Steel thickness: 0.15 mm. 1 ripcord beneath the tape.
- **Outer Sheath:** PE

Technical data

No. of Fibres		12	16	32	64	72	96	144	288
Design		3 x 4	2 x 8	4 x 8	8 x 8	6 x 12	8 x 12	12 x 12	(9+15)x12
Loose Tube / Filler - Ø	mm	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5
CSM - Ø	mm	2.4	2.4	2.4	2.6	2.6	3.0	3.5	3.5
CSM-Oversheathing - Ø	mm	-	-	-	3.9	-	4.2	7.5	5.0
Inner Sheath Thickness	mm	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Outer Sheath Thickness	mm	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Cable Diameter	Mm	15.0	15.0	15.0	16.3	15.7	17.3	20.6	23.2
Cable Weight	kg/km	225	225	225	265	245	290	395	500
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 15 x Cable-Ø				Under Maximum Tension 20 x Cable-Ø			
Temperature Range	°C	Installation - 30 to + 60		Transport & Storage - 40 to + 70		Operation - 30 to + 70			

Please refer to our General Installation, Safety & Handling recommendations before handling.

Main characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Max. Installation Tension	IEC 60794-1-2-E1	2700 N	$\Delta\alpha$ reversible, fibre strain $\leq 0.33\%$
Max. Operation Tension	IEC 60794-1-2-E1	900 N	no fibre strain, $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB
Crush	IEC 60794-1-2-E3	4000 N / 100 mm, max. 15 min	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB, no damage
Impact	IEC 60794-1-2-E4	10 Nm, 3 impacts, R= 300 mm	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB after the test
Cable Bend	IEC 60794-1-2-E11	R=20x D, 4 turns, 3 cycles	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB, no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-1-2-F1	-30°C to +70°C	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB/km
Water Penetration	IEC 60794-1-2-F5B	sample=3m, water column=1m	no water leakage in 24h

All optical measurements at 1550 nm.

Todos los cables instalados en interior de galerías o túneles llevarán cubierta tipo TKT ignífuga.

En caso de cables para instalaciones aéreas se utilizará cable PKP cosido a cable de acero o cable ADSS

CUBIERTA DE CABLE	CONDICIONES DE USO
PKP	Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero
PESP-R	Grapeado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido
TKT	Galería de servicio
Cable PESP SUBMARINO	Cable sumergido en tubería o canal
ADSS	Aéreo autosoportado

1.5.- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

CODIFICACIÓN DE FIBRAS

Optical Fibers color code (fully customizable upon customer request):

No.	Color	No.	Color	No.	Color	No.	Color
1	Green	3	Blue	5	Grey	7	Brown
2	Red	4	Yellow	6	Violet	8	Orange

CODIFICACIÓN DE TUBOS

Loose Tubes color code (fully customizable upon customer request):

8 O.F. cable	
Tube No.	Color
1	White
2	Red
3 - 6	Fillers

16 & 32 O.F. cable			
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1	White	4	Blue
2	Red	5	Green
3	Filler	6	Filler

64 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-2	White
3-4	Red
5-6	Blue
7-8	Green

72 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue

96 O.F. cable	
Tube No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue
10-12	Green

128 O.F. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1	White	7-9	White
2	Red	10-12	Red
3	Blue	13-15	Blue
4	Green	16-18	Green
5-6	Fillers		

144 O.F. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Tube No.	Color	Tube No.	Color
1-2	White	7-9	White
3-4	Red	10-12	Red
5-6	Blue	13-15	Blue
		16-18	Green

Fillers colour: BLACK

1A.- CABLES DE FIBRA MULTIMODO

La fibra ha utilizar se **OM2** con nuclero **50/125** similar a la ficha técnica siguiente:

C23: General purpose multi mode 50 µm fibre

Properties for cabled OM2 fibre for use at 850 nm and at 1300 nm

General and application

This fibre is a graded-index multimode fibre suitable for transmission speeds of up to 10 Gb/s (82m 10GBASE-SX). It has a 50 µm core diameter and a 125 µm cladding diameter. The fibre is designed for use at 850 and/or 1300 nm. This fibre fulfils all requirements for an OM2 fibre

Standards and Norms

IEC 60793-2-10 Category A1a;	EN 50173-1:2007 category OM2
EN 60793-2-10: type A1a	ISO/IEC 11801:2002 category OM2.
TIA/EIA-492 AAAB	IEEE 802.3 - 2002. with amendment 802.3ae - 2002.
	ANSI/TIA/EIA-568.B.3 - 2000

Cable attenuation

IEC 60793-1-40

850 nm	≤ 2.7 dB/km
1300 nm	≤ 0.8 dB/km
Inhomogeneity of OTDR trace for any two 1000 metre fibre lengths	Max. 0.2 dB/km

Bandwidth

IEC 60793-1-41

850 nm	500 MHz • km
1300 nm	500 MHz • km

Group index of refraction

IEC 60793-1-22

Group index of refraction at 850 nm	1.482
Group index of refraction at 1300 nm	1.477

Other properties

IEC 60793-1-xx

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Core diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	50 ± 2.5
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-20	µm	125.0 ± 1
Cladding non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 1.0
Core non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	≤ 5
Core-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-20	µm	≤ 1.5
Primary coating diameter - uncoloured	IEC/EN 60793-1-21	µm	242 ± 0.7
Primary coating non-circularity	IEC/EN 60793-1-21	%	≤ 5
Primary coating-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-21	µm	≤ 10
Proof stress level	IEC/EN 60793-1-30	GPa	≥ 0.7 (≈ 1 %)
Typical average stripforce	IEC/EN 60793-1-32	N	1.7
Strip force (peak)	IEC/EN 60793-1-32	N	1.2 ≤ F _{peak,strip} ≤ 8.9
Numerical aperture	IEC/EN 60793-1-43		0.200 ± 0.015

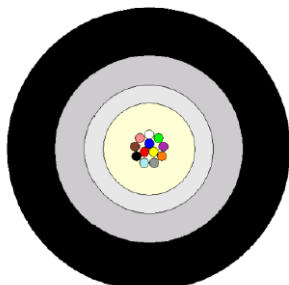
La cubierta de los cables multimodo debe ser dieléctrica y libre de halógenos, ya que su instalación puede ser tanto en canalización como en edificios.

Preferentemente estará dotada de una cubierta interior de hiladura de fibra de vidrio que actúa como antirroedor.

MidiCT A/I-DQ(ZN)BH MM Fibras

Cable Design

Acc. to IEC 60794



- not to scale -

- **Central Loose Tube:** thermoplastic material, containing up to 24 fibres and filled with a suitable water tightness compound.
- **Longitudinal Water Tightness:** dry core with water swellable elements.
- **Peripheral Strength Elements / Non Metallic Armour:** glass yarns.
- **2 Ripcords**
- **Outer Sheath:** HFFR

Technical data

No. of Fibras		From 2 to 16 fo	From 17 to 24 fo
Loose Tube - Ø	mm	3.5	4.5
Outer Sheath Thickness	mm	1.3	
Cable Diameter	mm	8	8.5
Cable Weight	kg / km	70	80
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 15 x Cable-Ø	Under Maximum Tension 20 x Cable-Ø
Temperature Range	°C	Installation - 30 to + 60	Transport & Storage - 40 to + 70 Operation - 30 to + 70

Please refer to our General Installation, Safety & Handling recommendations before handling.

Main characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Max. Installation Tension	IEC 60794-1-2-E1	1.5 * W [N], min. 1500 N	$\Delta\alpha$ reversible, fibre strain $\leq 0.33\%$
Max. Operation Tension	IEC 60794-1-2-E1	200 N	no fibre strain, $\Delta\alpha \leq 0.2$ dB
Crush	IEC 60794-1-2-E3	2000 N / 100 mm, max. 15 min	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Impact	IEC 60794-1-2-E4	12 Nm, 3 impacts, R= 300 mm	$\Delta\alpha$ reversible
Torsion	IEC 60794-1-2-E7	1m, 100N, +/- 180°, 5 cycles	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Repeated Bending	IEC 60794-1-2-E6	R=20x D, 100N, 35 cycles	no damage
Cable Bend	IEC 60794-1-2-E11	R=20x D, 4 turns, 3 cycles	$\Delta\alpha$ reversible, no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-1-2-F1	-30°C to +70°C	$\Delta\alpha \leq 0.5$ dB/km
Water Penetration	IEC 60794-1-2-F5B	sample=3m, water column=1m	no water leakage in 24h

All optical measurements at 1300 nm.

Fire Performance

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Single Cable Test	IEC 60332-1	unburnt cable length	> 50 mm
Smoke Density	IEC 61034	light transmission	> 60 %
Halogen Content	IEC 60754-1	halogen content	< 0.5 %
Corrosivity of Smoke Gases	IEC 60754-2	pH-value	≥ 4.3
Conductivity of Smoke Gases	IEC 60754-2	conductivity	≤ 10 µS

Identification

Fibre Colours (acc. to EN187105)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colour	blue	yellow	red	white	green	violet	orange	grey	aqua	black	brown	pink

No.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Colour	blue ¹	yellow ¹	red ¹	white ¹	green ¹	orange ¹	aqua ¹	pink ¹	natural ¹	blue ²	yellow ²	red ²

<colour>¹ with black ring marks in 50mm intervals <colour>² with black ring marks in 25mm intervals

Buffer Tube Colour:

The central loose tube is uncoloured (natural).

Sheath Colour:

The outer sheath colour is black.

Sheath Marking:

The outer sheath is marked in 1 meter intervals as follows:

<Manufacturer>	<year of manufacture>	<no. and type of fibre>	<length marking in meter>
----------------	-----------------------	-------------------------	---------------------------

2.- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN

2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación se describen las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan lógicamente implícitos y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se consideran incluidos en el proyecto y correrán por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante; y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales (tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación), protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y su mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

2.2.- TENDIDO DE CABLES DE F.O.

Para el tendido de los cables de fibra óptica se deberán observar las siguientes normas:

- Respetar en todo momento el radio mínimo de curvatura del cable indicado por el fabricante.
- No sobrepasar los límites de tracción especificados por el fabricante, por lo que no se aconseja la utilización de medios mecánicos tractores.
- Para facilitar el tendido se colocará un hilo guía
- En las canalizaciones existentes se deberán limpiar los conductos para un adecuado tendido de los cables de fibra.
- En todas las arquetas se deberá colocar una etiqueta identificativa del cable, que pueda leerse claramente. Donde haya reserva de cable se pondrá en la reserva. Esta etiqueta será facilitada por CYII.
- En las arquetas se dejará reservas de cables siguiendo los siguientes criterios
 1. Se dejará como mínimo de media una reserva de 10 metros cada 300 metros de conducción
 2. 15 metros a cada lado en los empalmes
 3. 15 metros en repartidor
 4. Cuando el cable pase por cámaras de registro (ventosa, válvulas, seccionamientos, caudalímetros,...) se dejará reserva suficiente para que siga el cable por la boca de hombre dejando fuera 12 metros (6 en cada sentido), teniendo así, cable suficiente para hacer un sangrado del cable en caso de ser necesario
 5. En cruces de carretera se dejará al menos 10 metros en las arquetas contiguas

- En caso de existir galerías de servicio los cables irán convenientemente entubados o canalizados, realizándose dicho tendido de acuerdo a la normativa adjunta en el anexo I
- En caso de utilizar tendido por el exterior, los cables irán por tubo de acero inoxidable grapado.

2.3.- TERMINACIÓN DE LOS CABLES

Todas las fibras ópticas deberán quedar conectadas a los repartidores de fibra óptica que suministrará la empresa instaladora o fusionadas en recto según carta de conexionado aportada por la Dirección de obra.

Los repartidores de fibra óptica serán de tipo mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen, con capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente conectorización. Se instalarán pasahilos de cepillo debajo de cada bandeja de conectores

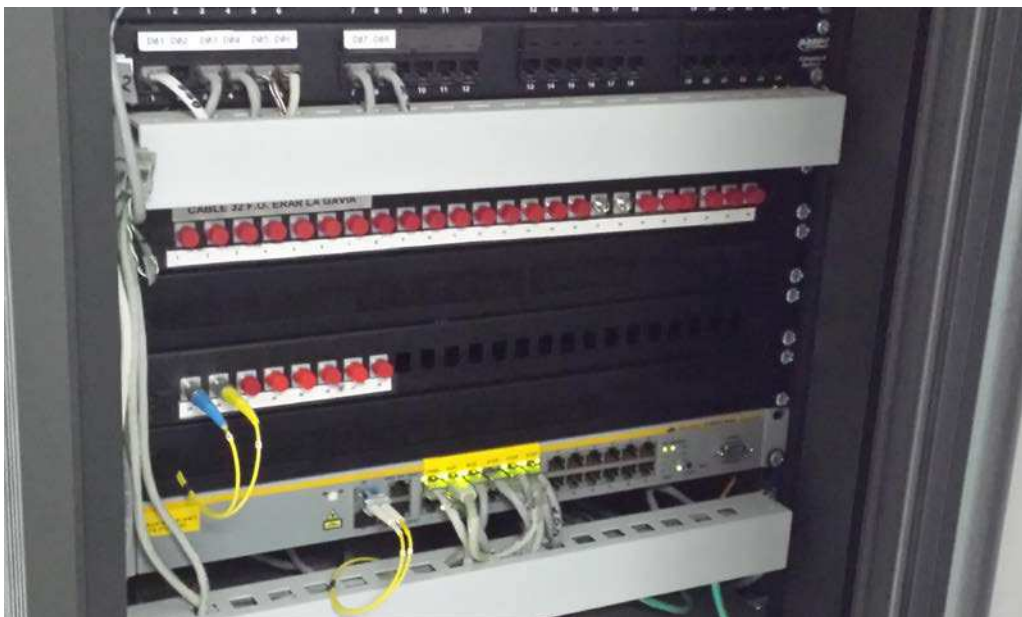
Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reserva de fibra (fibra y pigtail)



En caso de rack de 19", el cable se amarrará al bastidor trasero en segunda cubierta y los tubos del cable entraran las bandejas hasta el cassette de empalme protegidos con tubo de transporte grueso. La transición entre cable y tubo de transporte se protegerá mediante manifold o similar



Para conectores FC/PC las bandejas serán para 24 conectores en línea



Para **conectores SC/APC** las bandejas serán para 24 conectores en para acabar cables menores de 32 fo y de 32 fo con disposición al tresbolillo para cables de 32 y de 64 fo



En puntos donde la humedad lo aconseje se instalarán repartidores mural de poliéster con IP65 similar a la CTO-32 de 3Dnet con capacidad para conectar hasta 32 fo

Armario de Terminación Óptica



En punto de periferias, para cable de 16 fo se podrán instalar cajas murales de poliéster con IP65



- TERMINACIÓN CABLES SM (9/125):

La conectorización se realizará por fusión a pig-tail terminado en conector FC/PC o en SC/APC cuando lo autorice la Dirección de Obra.

El empalme de los pig-tails con cada una de las fibras, deberá realizarse mediante termofusión, garantizándose una pérdida máxima de 0,75 dB por conector.

Se protegerá mecánicamente la soldadura mediante la cánula termorretráctil y a continuación se identificará cada uno de ellos según el número de fibra en el repartidor. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica siguiendo un código de colores suministrado por CYIIG, de tal forma que cada fibra corresponda a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

- TERMINACIONES CABLES MM (62.5/125 o 50/125):

La conectorización se realizará mediante un empalme termofusión a pigtailes terminando en conector SC/PC o en ST/PC, en caso de servicio de Instrumentación o por solicitud de D.O. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica

siguiendo un código de colores suministrado por CYIIG, de tal forma que cada fibra corresponda a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

2.4.- CAJAS DE EMPALME

Las cajas de empalme se colocarán en las arquetas de la canalización. Tendrán las siguientes características:

- Contará con un sistema (igual o equivalente) de cassettes extraíbles porta empalme. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total mínimo de 96 empalmes posibles.
- Dispondrá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme, Se valorará la existencia de una válvula de presurización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación, precintos, terminales, y tubos para su protección.
- Las cajas irán provistas de al menos 3 puertos de entrada, pudiendo sangrar un cable, mediante puerto oval o por ser caja abierta

Las cajas de empalme serán de tipo torpedo, los requerimientos mínimos exigibles son cajas TE Connectivity FOSC400A o similar para empalmes hasta 32 fo y TE Connectivity FOSC400B para cables de 64 con un total de 96 empalmes posibles.



Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usen estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón FOPT-64 para cables de 32 y 64 fo.



2.5.- EMPALMES

Como norma se dejarán empalmadas todas las fibra en recto

2.6.- REPARTIDORES

- Colocación de tubo de transporte desde el punto donde se pela y amarra el cable hasta la bandeja de empalme.
- Para cables que no se acaban a pigtail todas sus fibras, se ha de diferenciar entre bandejas de empalme y bandejas de conectores
- En empalmes y repartidores, numeración de los tubos, así como identificación de la dirección de los cables.
- Las transiciones desde la entrada a edificios hasta los repartidores se harán con tubo corrugado gris o canaleta de plástico.
- Se utilizarán pigtails de 900 micras, siempre y cuando los pigtails se encuentren en partes del repartidor independientes, que no sean accesible para otros trabajos como parcheos. Si es así se utilizarán pigtails de 3 mm con recubrimiento.

1. Trabajos de Obra civil en la Red de Fibra Óptica

3.- OBRA CIVIL

3.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

El tendido de cable a se realizará sobre los siguientes tipos de infraestructura:

- Zanja con conducto enterrado (tritubo).
- Galerías o túneles propiedad del CYII.
- Tubo metálico para intemperie.

La infraestructura de obra civil será realizada en base a zanjas con conductos enterrados sobre terreno firme o, en caso de tener que salvar obstáculos del que requieran tendido exterior, en tubo metálico.

3.2.- CANALIZACIÓN Y ARQUETAS

La sección tipo de canalización será de 1 tritubo de 3x50mm en una zanja de 30 cm. de ancho y 80 de profundidad. Esta canalización se aumentará en el caso de cruces de caminos, carreteras y líneas ferroviarias de acuerdo a lo especificado en los siguientes apartados.

3.2.1.- ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TRITUBO

En el caso de que el trazado de la canalización del tritubo siga el mismo trazado que el de una línea de tubería de agua existente, el recorrido será paralelo al de la tubería, con una separación en la vertical de 25 cm.

El tritubo deberá situarse a una profundidad de 80 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, la profundidad se podrá reducir a 55 cm.

El tritubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 m y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 m.

El tritubo se podrá tender situándolo al borde de la zanja para, posteriormente, bajarlo al fondo de la misma o mediante zanjadora, que lo va colocando mientras realiza la excavación.

Cuando el tamaño de los áridos del terreno pueda dañar al tritubo, este irá protegido por dos capas de arena o tierra fina: una de asiento de 10 cm. Depositada previamente a la colocación del tritubo, y otra de cubierta del mismo espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

Donde el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se deberá cubrir el tritubo con una capa de hormigón pobre de 100 mm. de alto por 300 mm. de ancho.

El relleno de la zanja se hará por tongadas de 20 cm. de material, y compactado. El compactado se realizará en las dos primeras tongas de forma manual pasando un rodillo pesado. En las siguientes se deberán utilizar medios mecánicos de compactado.

Si entre el material de relleno de la zanja se encuentran grandes rocas, se tendrá especial cuidado al introducirlo para que el impacto no dañe el tritubo.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen al dilatarse por efectos térmicos el tritubo en la zanja, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el recubrimiento de tierra.

A 25 cm. sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una cinta de plástico que avise de la proximidad de cables de comunicaciones enterrados bajo la misma.

3.2.2.- CRUCES Y PASOS SINGULARES

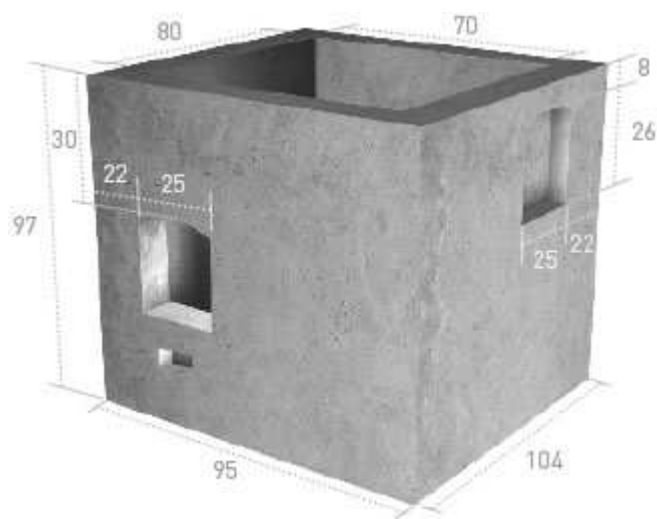
En cruces de caminos y tramos próximos a carreteras, se mantendrá la misma profundidad de la zanja, rellenando la zanja con hormigón HM 20 salvo los últimos 20 cm. en los que se realizará un relleno natural del terreno y compactado correspondiente. En los cruces de camino se duplicará la canalización, pasando la sección a ser de 2 tritubos de 3x50 mm.

En cruces con carreteras, ferrocarriles y zonas con dificultad para obtener permisos de obra, en el caso de no existir galería de paso se instalarán 3 conducciones hormigonadas de PVC de 160 mm. de diámetro con una arqueta a cada extremo.

Para la realización de este tipo de canalizaciones se utilizarán técnicas de perforación tipo “topo”.

3.2.3.- ARQUETAS

Como norma se instalará una arqueta de 80x70 cm. de hormigón con tapa de hormigón y cerco y precerco metálico y cierre de seguridad, cada 100 metros o cambio de dirección o pendiente que no permita respetar el radio de curvatura. El fondo será de hormigón y dispondrá de desagüe.



Las tapas de las arquetas llevarán impreso el logo del Canal de Isabel II



Las tapas de arquetas serán prefabricadas de 8 cm. de espesor, capaces de soportar 12.5 Tn. de peso en zona de acera y campo y 40 Tn de tránsito de vehículos.

En zona de tránsito de vehículos también se podrán utilizar tapas de fundición D-400 con 2 “gajos” triangulares.



Cuando la arqueta se sitúe en tierra quedará por al menos 10 cm por encima del suelo para que no se entierre

El tubo se sellará con una capa fina de mortero o similar que impida la filtración de agua.

El tritubo se recibirá en la arqueta a través de las bocas, que hacen la función de pasamuros, y se cortará en aquellas arquetas que sean de empalme. En las arquetas de paso el tritubo entrará por una boca y saldrá por la opuesta dando continuidad a la canalización.

Como norma general se dispondrá de una arqueta con caja de empalme cada 2.000 metros (dependiendo de la longitud de la bobina) dejando en las intermedias el tubo de paso. Se dejará una coca de 10 metros cada 300 metros, con su balona correspondiente.

Las arquetas de empalme dispondrán de algún tipo de sujeción para que las cajas de empalme queden sujetas a la pared de la arqueta en su parte superior que permita el buen mantenimiento y acceso a la misma.

3.2.4.- BALIZAS SITUACIÓN ARQUETAS

Las arquetas dispondrán de un sistema de marcadores radioeléctricos que permitirán detectar su situación en campo, aún en el caso de estar enterradas. Los marcadores serán totalmente pasivos y deberán poder ser detectados por un sistema electrónico portátil de radiofrecuencia que tendrá una autonomía de trabajo de al menos 16 horas de trabajo.

Los marcadores deberán tener por lo menos 5 frecuencias de operación para poder distinguir distintos tipos de servicios o líneas. El modelo empleado en nuestra infraestructura es el 1428-XR/ID color púrpura. Se incluirá una baliza por cada arqueta del trazado, respetando la distancia máxima desde la superficie a la baliza de 1,2m.

Estas balizas pueden ser programadas para incluir información de la red, por lo que se definirán 3 plantillas de grabado:

CYII FO EMPALME: en las balizas ubicadas en arquetas con empalme o bifurcación de fibra.

CYII FO COCA: en las balizas ubicadas en arquetas con coca de fibra.

CYII FO PASO: en las balizas ubicadas en arquetas de paso de fibra.



3.2.5.- EMPALMES DE TUBO

Cuando sea necesario realizar empalmes (por ejemplo al unir dos bobinas de tritubo), se cortarán los conductos de los dos extremos de manera que los empalmes queden al tresbolillo y separados un metro entre sí.

Las uniones se realizarán con manguitos roscados de polipropileno, para lo cual se separarán los tubos en un tramo de 50 cm., eliminando la membrana de unión entre ellos.

3.2.6.- GUIAS Y SELLADO

En cada conducto del tritubo y entre cada dos arquetas consecutivas se dejará, después de tapar la zanja, una guía de cuerda de nylon en el conducto central que servirá para el posterior mandrilado y comprobación de la ausencia de aplastamientos en el tubo. El mandril a utilizar en las pruebas de comprobación de la canalización será de un mínimo de 35 mm. de diámetro.

Una vez colocados los tubos y el hilo guía se procederá a sellar con tapones los respectivos conductos.

3.3.- TRITUBO PEAD

El tritubo usado para la instalación de cables de comunicaciones estará formado por tres tubos idénticos unidos entre sí por medio de una membrana y dispuestos en un mismo plano.

3.3.1.- DIMENSIONES

El diámetro exterior de cada tubo será de 50 mm. Con un espesor mínimo de 3 mm y estriado.

3.3.2.- MATERIAL

Todo el conjunto estará fabricado de polietileno extruido de alta densidad en color negro y presentará las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Densidad	$\geq 0,947 \text{ gr/cm}^3$ S/ASTM D 792
Resistencia a la tracción	$\geq 200 \text{ Kg/cm}^2$ S/UNE 53.133 82
Alargamiento a la rotura mínimo 350%	
Resistencia a la tracción después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn
Alargamiento a la rotura después envejecimiento (48h/100°C)	80 % s/original, Mn.
Índice de fluidez	0,16 a 0,17 gr/10'S/ASTM D 1236 condición E
Cracking	s/f a 48 h. mínimo S/ASTM D 1693
Temp. VICAT (1 Kg)	110 °C S/ASTM D 1525
Contenido en negro de humo	2% +0,5 S/ASTM D 1603
Retracción	3% máx. S/UNE 53 133 82
Diámetro interior	44 0+0,5 mm.
Anchura	155 + 1 mm.
Espesor	3 0+0,5 mm.
Peso	1,45 Kg/m.
Longitud	350 m.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Radio de curvatura horizontal	4 m.
Radio de curvatura vertical	1 m.
Estanqueidad	3,6 Kg/cm ² , según UNE 53 133 durante 1 minuto.

La deformación por compresión según el eje menor del tritubo no superará el 5% al aplicar una fuerza de 65 Kg/dm sobre una probeta de 10 cm (velocidad de aplastamiento 0,5 mm/min).

3.3.3.- IDENTIFICACIÓN

Se hará en uno de los tubos laterales del tritubo, por mediación de pintura indeleble durante el proceso de fabricación, estampando lo siguiente:

- Nombre o marca del fabricante.
- Siglas del tipo de material, y designación del tubo de acuerdo con el apartado 2.1.2.: HDPE 3 (50 x 3).
- Mes y año de fabricación (dos últimas cifras del año).

Todas las marcas anteriores serán perfectamente legibles. Cada conjunto formado por las marcas a, b, c y d se repetirá cada 1,5 m a lo largo de todo el rollo.

3.3.4.- GARANTIA

El material debe estar garantizado contra todo defecto de fabricación durante 25 años.

Si en dicho plazo de tiempo se apreciaran deterioros por tal motivo, el material defectuoso será sustituido por otro con cargo al fabricante.

3.3.5.- MANGUITO PARA EMPALME

En polietileno roscado, se utilizará en caso de finalización de la bobina, o de reparación del tritubo por roturas o deformaciones del mismo.

3.3.6.- TAPONES DE OBTURACIÓN

Se utilizará para obturar los conductos en tanto permanecen vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Incorporará una anilla que servirá para atar al mismo una guía. Este sistema se puede sustituir por espuma de poliuretano

El tubo con cable se sellará siempre con espuma de poliuretano

4.- DOCUMENTACIÓN

4.1.- PLANOS

En todos los planos entregados se detallarán dos aspectos del trazado de fibras:

1) Las infraestructuras de canalización: tritubo enterrado, tubo metálico, galería, colector, arquetas, pozos etc. 2) El trazado del cable de fibra con sus empalmes y repartidores.

Las coordenadas de situación de las arquetas se medirán con gps diferencial, garantizando la precisión de dichas coordenadas.

Planos en Autocad y fichas para GIS del Canal de Isabel II

La digitalización del trazado de fibra en AutoCAD se realizará de manera que puedan ser importados al Sistema de Información Geográfica del Canal de Isabel II (GIS). Para ello se pide que se sigan el siguiente procedimiento:

- El Director de obra del Canal de Isabel II entregará al contratista un plano en autocad con el fondo urbano (dicho plano está referenciado al GIS del Canal de Isabel II y tiene un DATUM ED50)
- El contratista dibujará sobre dicho plano los siguientes elementos:
 - Arquetas
 - Cocas
 - IFO (infraestructura de fibra óptica): tritubo en zanja, tubos en galerías, colectores, fibra grapada por tubería etc.
 - Nudos: Estos pueden ser empalmes o bifurcación
 - Pozos
 - Repartidores
 - TFO (Tramos de fibra óptica): La propia fibra en si
- Cada elemento estará asociado a una capa distinta, el nombre de dicha capa coincidirá con el de una ficha en excel que contendrá las características del elemento.
- Por ejemplo: Si en un trazado hay 50 arquetas, 25 de 50x50cm y otras 25 de 80x80, el contratista creará dos capas de nombre Arqueta-50x50 y Arqueta-80x80 y asociará 25 arquetas a una capa y otras 25 a otra. Después creará dos fichas en Excel cuyos nombres coincidan con los de las capas y en dicha ficha especificará las características de cada arqueta. A continuación se indica un ejemplo de ficha.

ARQUETA

OBJETID	
IDENTIFICADOR	
FECHA DE INSTALACIÓN	
DIMENSIONES	

LOCALIZADOR	
TIPO DE TAPA	
TIPO ARQUETA	
ANGULO SIMBOLO	
SHAPE	
ENABLED	

- De esta manera se crearán tantas fichas como elementos distintos haya, por tanto si solo se usa un cable de 64 fibras en un trazado de 70 kilómetros solamente se creará una ficha tipo TFO y todo el cable dibujado en Autocad será de la misma capa.

Planos en formato .kml (Google Earth)

El contratista también entregará el trazado de fibra en formato .kml donde se identifiquen los elementos del trazado: el cable de fibra óptica, cocas, empalmes, repartidores, infraestructuras (tritubo en zanja, galería, colector...), arquetas, pozos etc.

El contratista usará los símbolos de Google Earth que el Canal de Isabel II ha creado para cada elemento.

4.2.- CABLEADO

La información sobre el cableado se dará por medio de esquemas que indiquen la interconexión entre equipos. Se diferenciará el tipo de cable por el grosor, tipo de línea, color de la representación, o mediante una etiqueta en cada cable.

Se pondrá especial atención en el trazado y distinción de las canalizaciones principales (bandejas, tubos,...), así como en los puntos por los que se accede de una planta a otra (bajadas, calos, etc.)

Se incluirán planos de verticales con la nomenclatura de los enlaces y cualquier otro detalle necesario para el mantenimiento y explotación correcta de la instalación.

En los casos en que el cableado abarque varios edificios, se suministrará un esquema en el que se detalle las canalizaciones y cables que interconectan los distintos edificios.

Se detallarán:

- Fabricante y modelo del cable.
- Número de fibras.
- Protección externa (cubierta)

4.3.- REPARTIDOR

Se especificarán tipo y las dimensiones de los repartidores de cada centro. Se darán las dimensiones útiles.

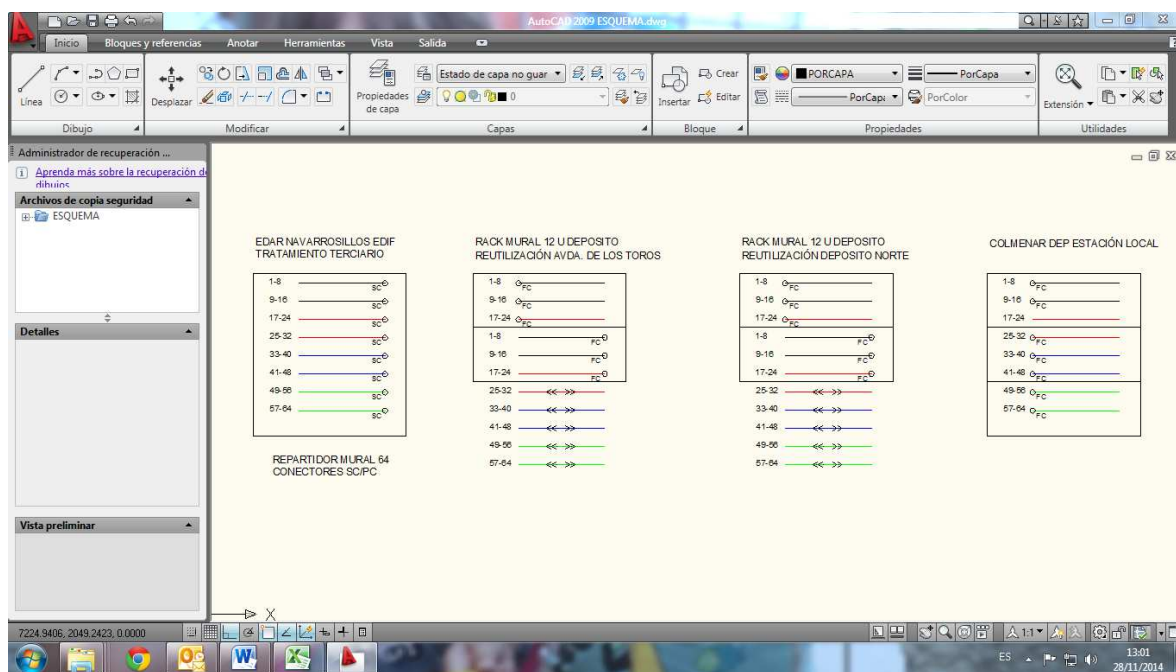
Se realizará para cada armario un esquema en el que se pueda ver la distribución dentro del rack a escala. De este esquema se ha de poder deducir las fibras en uso, de donde vienen, hacia donde van y las que quedan libres.

Se especificará el etiquetado de cada uno de ellos, de modo que se pueda saber que fibras están conectadas a cada uno de los repartidores. Esta información se puede suministrar mediante las correspondientes etiquetas o referencias sobre el esquema de equipamiento del rack.

4.5.- INTERCONEXIÓN DE CENTROS

Se suministrarán esquemas en AUTOCAD que detallen la unión entre centros de cableado indicando cada uno de los cables de enlace.

Se suministrará un esquema detallado de las conexiones de fibra. Se dibujarán los repartidores de fibra y se dibujarán las fibras que los unen.



4.6.- CANALIZACIONES

Se describirán las canalizaciones indicando:

- Tipo de canalización (zanja, bandeja, moldura, banco de tubos, galería accesible, galería visitable, etc.) con la sección de tubos correspondiente.
- Material de la canalización (PE, PVC, metálico, forroplast, etc.)
- Mediciones en metros de cada tramo de canalización, que deberán presentarse en el mapa en formato autocad de la canalización.

- Coordinadas GPS para cada arqueta. Para la canalización se tomará una medida GPS cada 50 metros de canalización, en cada punto singular de cambio de sentido o pendiente y sobre cada arqueta instalada.

Esta información podrá darse por medio de una descripción y sobre los planos de planta de los edificios. Se diferenciará el material o tipo de canalización por el grosor, tipo de línea, color de la representación de la canalización, o mediante una etiqueta en cada tramo de canalización.

4.7.- FOTOGRAFÍAS

Se incluirán fotografías en soporte electrónico de los puntos más relevantes de la instalación.

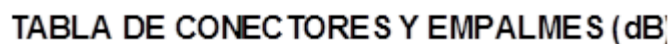
- Repartidores . Se debe apreciar conectorización, etiquetado y en caso, posición dentro del rack
- Empalmes
- Etiquetado de la ruta
- Punto de difícil acceso

4.8.- CERTIFICACION DE CABLES

Para el 100% de los enlaces de cable, se aportarán datos de su etiquetado y localización. Deberán incluirse las mediciones que certifiquen el cumplimiento de las normas que sean de aplicación, así como su desviación de la norma.

En general esto se entregará en una base de datos (tabla) en formato *xls, junto con los comprobantes de los datos medidos y los archivos de medidas realizadas con OTDR con extensión *.sor

Canal
de Isabel II



Flora n°:		CERRO			EMPALME SEGREGACION			VALDEBERNARDO				Promedio Empalme
		OE	EO	Promedio	OE	EO	Promedio	OE	EO	Promedio	Posición Repartidor	
	Distancia (m)	0	3563		910	2653		3563	0			
1	2ª Ventana	0,94	0,23	0,59	0,05	0,03	0,04	0,32	0,24	0,28	9	0,04
	3ª Ventana	0,68	0,30	0,49	0,00	0,11	0,06	0,25	0,20	0,23		0,06
2	2ª Ventana	0,32	0,66	0,49	0,08	0,00	0,04	0,84	-0,04	0,40	10	0,04
	3ª Ventana	0,30	-0,08	0,11	0,05	0,03	0,04	0,49	0,55	0,52		0,04
3	2ª Ventana	0,59	0,63	0,61	0,26	-0,10	0,08	0,52	0,42	0,47	11	0,08
	3ª Ventana	0,46	0,42	0,44	0,16	-0,02	0,07	0,17	0,35	0,26		0,07
4	2ª Ventana	0,75	0,24	0,50	0,13	0,11	0,12	0,78	0,34	0,56	12	0,12
	3ª Ventana	0,63	0,16	0,40	0,08	0,15	0,11	0,63	0,40	0,52		0,11
5	2ª Ventana	0,36	0,28	0,32	0,08	0,05	0,07	0,47	0,12	0,30	13	0,07
	3ª Ventana	0,28	0,14	0,21	-0,05	0,02	-0,02	0,46	0,13	0,29		-0,02
6	2ª Ventana	0,25	-0,01	0,12	0,11	0,01	0,06	0,33	0,88	0,61	14	0,06
	3ª Ventana	0,24	-0,09	0,08	0,02	0,07	0,04	0,29	0,69	0,49		0,04
7	2ª Ventana	0,81	1,10	0,95	0,27	-0,13	0,07	0,85	0,96	0,90	15	0,07
	3ª Ventana	0,71	0,84	0,77	0,09	-0,05	0,02	0,59	0,77	0,68		0,02
8	2ª Ventana	0,42	0,24	0,33	0,17	-0,11	0,03	0,41	0,43	0,42	16	0,03
	3ª Ventana	0,36	0,45	0,41	0,09	0,38	0,23	0,34	0,50	0,42		0,23

Para verificar la calidad del cable óptico y de su instalación se realizarán las siguientes medidas que posteriormente deberán reflejarse el documento que se entregará el Canal, según se ha indicado en el párrafo anterior. Estas medidas son:

Cables monomodo:

- Medidas de reflectometría mediante equipo OTDR de cada una de las fibras en **ambos sentidos**, en 2ª y 3ª ventana (1310 nm y 1550 nm), **con bobina de lanzamiento de al menos 1 km en origen y final.**
- Los archivos de medidas seguirán la siguiente nomenclatura

Origen_Id – Fin_Id – N° Fibra – Longitud de Onda – Sentido de medida

LÍMITES DE RECEPCION DEL ENLACE

Los limites de aceptación de las medidas reflectométricas para fibra **monomodo** serán los siguientes:

1. Media de perdida de conector **FC/PC – 0.75 dB , SC/APC – 0.7 dB**
2. Reflectancia conector en 1550 < **-30 db** para conector FC/PC y < **-50 dB** en conector SC/APC
3. Pérdida media máxima para empalme **0.20 dB** en ambas ventanas
4. Pérdida máxima por empalme en un sentido **0.35 dB**. (Las perdidas < 0.35 db son válidas siempre y cuando la media en ambos sentidos sea < 0.20 dB))
5. Pérdida media de empalme de una ruta **0.15 dB** (aplicable a rutas con más de 3 empalmes)
5. Pendiente máxima de tramo en 1310 nm **0.36 db/km** y en 1550 nm **0.25 dB/km** (aplicable a distancia entre empalmes > a 500 m)

Los limites de aceptación de las medidas reflectométricas para fibra **multimododo OM2** serán los siguientes:

1. Media de perdida de conector SC o ST– **0.8 dB**

ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y RECEPCIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA PARA CANAL DE ISABEL II

2. Reflectancia conector en **1300 < -50 db**

3. Pendiente máxima en 850 nm **3.5 db/km** y en 1300 nm **1.5 dB/km** medida desde enfrentador a enfrentador.

No se permite la realización de empalmes intermedios en el cable multimodo. Si por necesidad de la instalación hubiese que realizarlo siempre se respetarán los límites de pendientes

