

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

10.9.126 ESTUDIO DE DEMANDA DE FIBRA ÓPTICA



Secretaría de
Comunicaciones y
Transportes
Dirección General de Transporte
Ferroviario y Multimodal

ELABORACIÓN DE LOS "ESTUDIOS DE PRE-INVERSIÓN, RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL, ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO, ANTEPROYECTO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS EN LA MODALIDAD DE TREN LIGERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ZAPOPAN, GUADALAJARA Y TLAQUEPAQUE, JALISCO

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

NUMERO DE CONTRATO: DGTFM-21-12

NOMBRE DEL CONTRATO: Elaboración de los estudios de pre-inversión, relacionados con el análisis de factibilidad técnica, económica, financiera, legal y ambiental, análisis costo-beneficio, anteproyecto y proyecto ejecutivo para el servicio de transporte masivo de pasajeros en la modalidad de tren ligero entre los municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, Jalisco.

TITULO DE DOCUMENTO: ESTUDIO DE DEMANDA DE FIBRA ÓPTICA.

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

ENTREGA FINAL

PROYECTO EJECUTIVO

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

	Nombre	
Autorizado SCT - DGTFM	Lic. Roberto Chico Perez Director General Adjunto de Regulación Económica	
Revisado SCT - DGTFM	Lic. Cecilia Loaiza Cisneros Jefe del Departamento de Finanzas y Fideicomisos de proyectos Ferroviarios	
Realizado por: SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V	Ing. Cesar Quevedo Galvan Director de Proyecto	
Realizado por: TRANSCONSULT Consultoría en Tránsito y Transporte S.C.	Ing. Gregory Narce Gerente de Estudios de Movilidad y Mercado	

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

6

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta los trabajos asociados al Estudio de Demanda de Fibra Óptica del Metro Ligero del Corredor Diagonal de Guadalajara.

Este documento está conformado por los siguientes documentos técnicos:

- DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio de Demanda de Fibra Óptica



SENERMEX Ingeniería y Sistemas SA de CV



Consultoría en Tránsito y Transportes SC

10. PROYECTO EJECUTIVO

10.9 DISEÑO DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100

Estudio de Demanda de Fibra Óptica

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica**DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica**

Secretaría de
Comunicaciones y
Transportes
Dirección General de Transporte
Ferroviario y Multimodal
14/08/2013

ELABORACIÓN DE LOS "ESTUDIOS DE PRE-INVERSIÓN, RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, FINANCIERA, LEGAL Y AMBIENTAL, ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO, ANTEPROYECTO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS EN LA MODALIDAD DE TREN LIGERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ZAPOPAN, GUADALAJARA Y TLAQUEPAQUE, JALISCO

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	5
2. SERVICIOS A TRANSPORTAR	6
2.1. RED DE DATOS MULTISERVICIOS (RED)	6
2.1.1. Descripción del Servicio	6
2.1.2. Arquitectura del Servicio	9
2.2. RADIOTELEFONÍA (RAD)	10
2.2.1. Descripción del Servicio	10
2.2.2. Arquitectura del Servicio	11
2.3. CONTROL AUTOMÁTICO DEL TREN (ATC)	13
2.3.1. Descripción del Servicio	13
2.3.2. Arquitectura del Servicio	14
2.4. TRACCIÓN (TRA)	16
2.4.1. Descripción del Servicio	16
2.4.2. Arquitectura del Servicio	17
3. ARQUITECTURA DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA	18
3.1. SUBSISTEMA TRONCAL	18
3.1.1. Requerimientos Técnicos	18
3.1.2. Cableado Propuesto	19
3.1.3. Topología	19
3.2. SUBSISTEMA VERTICAL	20
3.2.1. Requerimientos Técnicos	20
3.2.2. Cableado Propuesto	21
3.2.3. Topología	22
3.2.3.1. Estación Elevada y Enterrada	22
3.2.3.2. Trayecto (Túnel, Viaducto y Salida de Emergencia)	24
3.2.3.3. Talleres y Depósitos	25

4. TABLE DE ASIGNACIÓN DE SERVICIOS A FIBRA ÓPTICA	27
4.1. CRITERIOS DE ASIGNACIÓN	27
4.2. TABLA DE ASIGNACIÓN	27
4.2.1. Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo	28
4.2.2. Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo	30
4.2.3. Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo	32
4.2.4. Cable Vertical Estaciones : 8 fibras ópticas multimodo	33
4.2.5. Cable Vertical Arrastres Tracción : 8 fibras ópticas monomodo	33
4.2.6. Cable Vertical Talleres y Depósito : 8 fibras ópticas monomodo	34
4.2.7. Cable Vertical Trayecto (Túnel y Viaducto): 32 fibras ópticas monomodo	34
5. REPARTIDORES ÓPTICOS	36
5.1. CRITERIOS DE EMPALME Y FUSIÓN	36
5.2. REPARTIDORES ÓPTICOS SUBSISTEMA TRONCAL	37
5.2.1. Requerimientos técnicos	37
5.2.2. Repartidores ópticos propuestos	38
5.2.2.1. Estación Elevada y Enterrada	38
5.2.2.2. Talleres y Depósitos	39
5.2.2.3. Centro de Control	39
5.2.2.4. Subestación de Alta Tensión (SEAT)	39
5.3. REPARTIDORES ÓPTICOS SUBSISTEMA VERTICAL	40
5.3.1. Requerimientos técnicos	40
5.3.2. Estación Elevada y Enterrada	41
5.3.3. Trayecto (Túnel y Viaducto)	41
5.3.4. Talleres y Depósitos	41
6. MAPA DE FIBRA	42
6.1. FIBRA TRONCAL	42
6.1.1. Mapa de Fibras Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo	43
6.1.2. Mapa de Fibras Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo	46

6.1.3.	<i>Mapa de Fibras Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo</i>	49
7.	ATENUACIONES DE LOS ENLACES DE FIBRA ÓPTICA	52
7.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO	53
7.2.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	54
7.3.	RESULTADOS DEL CÁLCULO	55
7.3.1.	<i>Cable Troncal N°1 64 fibras ópticas monomodo</i>	55
7.3.2.	<i>Cable Troncal N°2 64 fibras ópticas monomodo</i>	57
7.3.3.	<i>Cable Troncal N°3 32 fibras ópticas monomodo</i>	59

1. INTRODUCCION

El presente documento tiene como objetivo proceder a analizar las necesidades de fibra óptica y sus elementos asociados para el transporte de los servicios de la línea de tren ligero del Corredor Diagonal de Guadalajara.

Como resultados directos que se obtendrán, fruto de la elaboración del presente documento son:

- Determinación del tipo y dimensionado de los cables de fibras ópticas.
- Determinación de su arquitectura topológica.
- Dimensionado de Repartidores Ópticos y otros elementos asociados.

Para ello, este documento se estructurará en los siguientes puntos:

- Identificación de los servicios que requieren de necesidades de conectividad de fibra óptica.
- Propuesta de arquitectura de la red de fibra óptica en cada uno de sus niveles acorde a los requerimientos identificados por servicio.
- Asignación de fibras ópticas a los distintos servicios.
- Definición y dimensionado de los repartidores ópticos, que permiten la interconexión entre distintos cables de fibra óptica.
- Diseño del Mapa de Fibras Ópticas el cual proporciona una idea de los puntos donde los distintos cables se interconectan entre sí o se conectan a los distintos servicios.
- Cálculo de la atenuación de la potencia óptica en los distintos enlaces identificados en el Mapa de Fibra.

2. SERVICIOS A TRANSPORTAR

En el presente capítulo se procede a describir todos aquellos sistemas que, para su desarrollo, requieren de transporte a través de la red de nivel físico. Específicamente a través de los enlaces de fibra óptica.

2.1. RED DE DATOS MULTISERVICIOS (RED)

A continuación se describe los requerimientos del sistema Red de Datos Multiservicios.

2.1.1. Descripción del Servicio

La Red de Datos Multiservicios es el sistema troncal de telecomunicaciones, sobre el cual se soportan todos los sistemas de la línea que requieren de transporte de datos. Esta Red está basada en tecnología IP/MPLS la cual permite garantizar los recursos de red exigidos por cada uno de los servicios transportados. La Red Multiservicios está organizada en las siguientes capas:

- **Capa de Backbone:** Esta capa es literalmente el núcleo de la red, su única función es switchear tráfico tan rápido como sea posible y se encarga de llevar grandes cantidades de tráfico de manera confiable y veloz, por lo que la latencia y la velocidad son factores importantes en esta capa. En caso de falla se afecta a todos los usuarios, por lo que la tolerancia a fallas es importante. Además, dada la importancia de la velocidad, no hace funciones que puedan aumentar la latencia, como access-list, ruteo inter VLAN, filtrado de paquetes. La capa núcleo es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo sea sumamente disponible y redundante.

Esta capa está constituida por 4 nodos troncales situados en el Centro de Control (2) y en la estación Periférico Zapopan (2). Los enlaces de esta capa se dimensionan con interfaces de fibra óptica 10GigabitEthernet.

- **Capa de Distribución:** Esta capa es el medio de comunicación entre la capa de Acceso y la capa de Backbone. Las funciones de esta capa son proveer ruteo, filtrado de paquetes, acceso a la red WAN

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

y determinar que paquetes deben llegar al Backbone. Además, determina cuál es la manera más rápida de responder a los requerimientos de red. Aquí además se implementan las políticas de red, por ejemplo: ruteo, access-list, filtrado de paquetes, cola de espera, se implementa la seguridad y políticas de red, ruteo entre VLANs y otras funciones de grupo de trabajo, se definen dominios de broadcast y multicast.

La capa de distribución está organizada en 6 semianillos de tres estaciones, los cuales se conectan a dos nodos troncales diferentes. Los enlaces de esta capa se dimensionan con interfaces de fibra óptica GigabitEthernet. Adicionalmente también existe una capa de distribución en el centro de control que interconecta los dos nodos troncales con los dos nodos propios del centro de control mediante interfaces de fibra óptica GigabitEthernet.

- **Capa de Acceso:** Esta capa controla a los usuarios y el acceso a los recursos de la red. En esta capa se lleva a cabo la conmutación Ethernet (Ethernet switching). La capa de acceso interactúa con dispositivos finales para proporcionar acceso al resto de la red. La capa de acceso puede incluir routers, switches y puntos de acceso inalámbricos (AP). El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

La capa de acceso se asocia a cada uno de los emplazamientos de la línea, bien sean estaciones, talleres y depósito o centro de control. Está formado por un conjunto de switches interconectados entre sí mediante una topología en anillo basado en interfaces de fibra óptica a 1 GigabitEthernet. Los dispositivos finales se conectan a los switches más próximos a través de interfaces de cobre FastEthernet o GigabitEthernet.

A tales efectos, la Red de Datos Multiservicio se encuentra desplegada en todos los emplazamientos de la línea:

- Estaciones
- Túnel

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

- Viaducto
- SEAT
- Talleres y Depósitos
- Centro de Control
- Salida de Emergencia de Túnel

La Red de Datos Multiservicio dispone como alcance de servicios a transportar los presentes en el siguiente listado:

- Telemando de Tráfico (TTR)
- Telemando de Energía (TES)
- Telemando de Estaciones (TEN)
- Telemando de Seguridad (TSG)
- Securización (SES)
- Radiotelefonía (RAD)
- Videovigilancia (VID)
- Telefonía (TEL)
- Interfonía (INT)
- Grabación de Audio (REC)
- Sonorización y Voceo (SON)
- Teleindicadores (TLI)
- Bitácora y Gestor Maestro (BIT)
- Cronometría (CRO)
- Peaje (PJE)
- Control de Accesos (ACC)
- Control Automático de Trenes (ATC)
- Protección de Incendios (PCI)

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

2.1.2. Arquitectura del Servicio

Acorde a la descripción del servicio, a continuación se expone la arquitectura de la Red de Datos Multiservicio, la cual deberá garantizar la red de nivel físico.

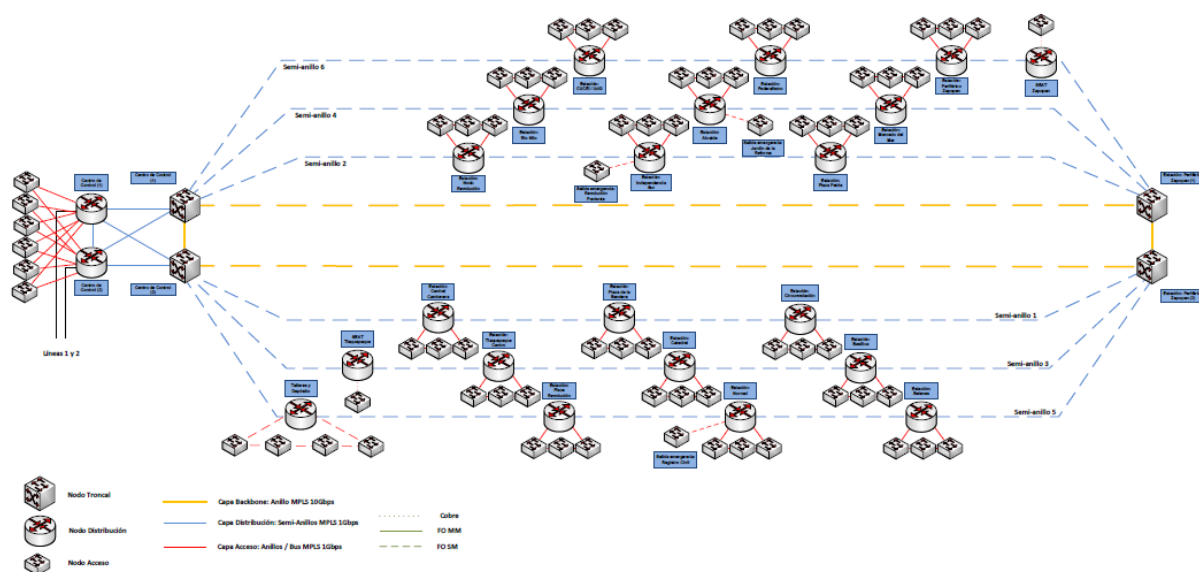


Figura 1. Arquitectura Red de Datos Multiservicio

Como se puede observar en la figura, la Red de Datos Multiservicio está formada por cuatro enlaces troncales de fibra óptica monomodo a 10 GigabitEthernet en topología de anillo que conectan los 4 nodos principales, que se ubican en el Centro de Control y la Estación Terminal Periférico Zapopan.

A estos nodos principales se conectan un total de 6 enlaces de fibra óptica monomodo GigabitEthernet en topología de semianillos, los cuales interconectan entre sí un total de 3 emplazamientos por semianillo. Cada semianillo se conecta a dos nodos principales diferentes a fin de garantizar la disponibilidad del enlace. Se considera emplazamiento tanto las estaciones, Talleres y Depósito como SEATs.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

A nivel de estaciones, se establecen una serie de enlaces entre los distintos locales técnicos de telecomunicaciones siguiendo una topología en anillo mediante interfaces de fibra óptica multimodo GigabitEthernet. Estos enlaces permiten interconectar los distintos switches existentes formando de este modo la red LAN del emplazamiento. Los dispositivos y emplazamientos secundarios situados en trayecto se conectan a la estación más próxima a través de enlaces de fibra óptica monomodo GigabitEthernet o FastEthernet siguiendo una topología en estrella o anillo, según los requerimientos de cada servicio transportado.

Finalmente la Red de Datos Multiservicios dispondrá de interfaces de red con la actual red de comunicaciones existente en las Líneas 1 y 2 de Metro de Guadalajara. Estos enlaces permitirán la integración de sistemas como por ejemplo el intercambio de imágenes de CCTV o la integración tarifaria de boletaje.

2.2. RADIOTELEFONÍA (RAD)

A continuación se describe los requerimientos del sistema de Radiotelefonía.

2.2.1. Descripción del Servicio

El sistema de Radiotelefonía (RAD) se encuentra estructurado en dos subsistemas:

- Radio Digital de Banda Estrecha. Este subsistema está orientado a proporcionar un sistema de radiotelefonía al personal de explotación, tanto a los conductores de los trenes, los operadores y reguladores del Centro de Control como el personal en estaciones (Jefe de Estación, Personal de Mantenimiento, etc...). Este sistema se basa en el uso de tecnología TETRA y su área de cobertura abarca tanto el trazado de la línea, las estaciones, Talleres y Depósito, SEAT y Centro de Control.
- Radio Digital de Banda Ancha. Este subsistema está destinada a permitir el establecimiento de comunicaciones inalámbricas de banda ancha entre los sistemas embarcados de los trenes y los sistemas de tierra (principalmente ubicados en el Centro de Control). Se basa en el despliegue de una red inalámbrica bajo tecnología IP la cual proporciona cobertura a toda la traza de la línea y a

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

los Talleres y Depósitos. Los sistemas que se van a transportar a través de esta red se enumeran a continuación:

- o Videovigilancia. Se va a transmitir al centro de control imágenes en tiempo real del interior de los trenes.
- o Sonorización y Voceo. El Centro de Atención e Información al Usuario podrá emitir voceos en tiempo real al interior del tren o seleccionar y activar mensajes pregrabados.
- o Interfonia: Los usuarios del tren podrán establecer llamadas de voz mediante interfonos distribuidos en el interior del tren. Estas llamadas se consideran de emergencia y se atienden en el Centro de Seguridad.
- o Teleindicadores: El Centro de Atención e Información al Usuario podrá emitir mensajes audiovisuales en tiempo real al interior del tren o seleccionar y activar mensajes pregrabados. En Talleres y Depósito será posible acceder y gestionar todo el contenido multimedia grabado en el interior del tren si requerirse el acceso físico a los mismos.
- o Telemando de Material Rodante. Este telemando, integrado en el Telemando de Tráfico permite obtener información en tiempo real o en bitácora del estado de funcionamiento de los trenes, así como logs y registros varios.

A efectos de uso de fibra óptica, solamente la Radio Digital de Banda Ancha requiere de este medio de conectividad, por tanto el presente estudio solamente contempla los requerimientos de telecomunicaciones de esta red.

2.2.2. *Arquitectura del Servicio*

La Red Digital de Banda Ancha proporciona conexiones de datos fiables y de banda ancha entre los equipos del interior de los trenes y los de las vías. Las interfaces externas y la comunicación interna están basadas en tecnología IP. Una arquitectura típica se muestra en la siguiente imagen:

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

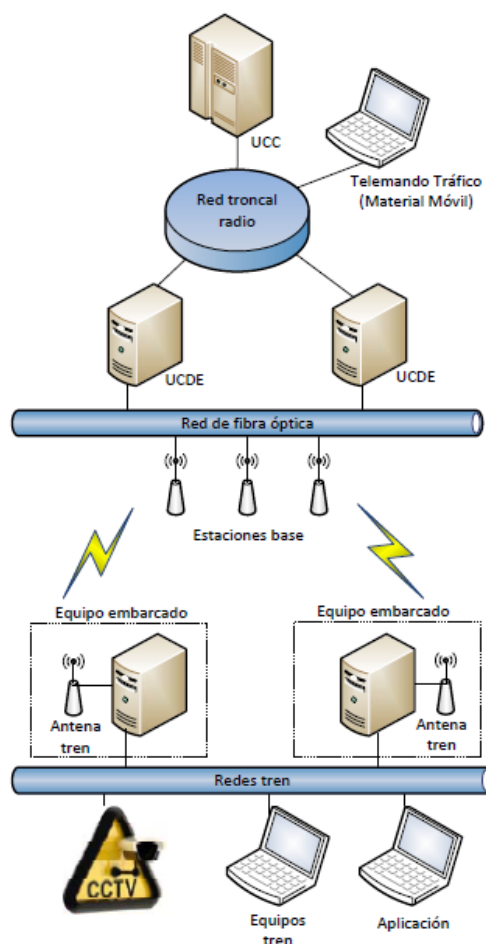


Figura 2. Arquitectura Red Banda Ancha

El esquema anterior muestra la arquitectura para el sistema de radio digital de banda ancha de la Línea del Corredor Diagonal Guadalajara. La cobertura de radio está proporcionada por las estaciones de radio base (EB) (o Puntos de Acceso) en toda la vía. Una EB incluye un ensamblaje de antena de estación base, un transceptor de estación base y una caja de conexiones que contiene la alimentación y el conmutador de red. Las EB de un área de radio están conectadas a través de la Red Multiservicio a la unidad de control de radio distribuida en estación (UCDE).

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

La UCDE coordina las conexiones de radio a todos los trenes ubicados en el área de radio a través de las EB. Las UCDE de diferentes áreas de radio están conectadas a través de la Red Multiservicio. La Red Multiservicio también conecta la unidad de control central (UCC), que se utiliza para la configuración y el diagnóstico del sistema. La Red Multiservicio también proporciona la interfaz de datos externas para los servicios de las aplicaciones.

Cada tren está equipado con dos unidades de radio móviles embarcadas en el tren (EET). Una unidad de radio móvil incluye una antena de tren y una unidad de control de radio móvil. El EET incluye dos antenas móviles instaladas en el techo y conectadas a través de cables coaxiales con un transceptor de estación móvil instalada cerca. Los equipos de radio embarcados estarán conectados a una LAN de vehículo, que proporciona la interfaz externa de los servicios de las aplicaciones.

2.3. CONTROL AUTOMÁTICO DEL TREN (ATC)

A continuación se describe los requerimientos del sistema de Control Automático de Trenes.

2.3.1. Descripción del Servicio

El sistema de control automático de trenes tiene como objetivo permitir la conducción automática de los trenes de una forma totalmente segura y confortable para el usuario. Par ello, el sistema se define según los dos siguientes bloques:

- Equipamiento embarcado en las unidades de material rodante
- Equipamiento de tierra

El equipamiento embarcado tiene como objetivo emitir las órdenes de conducción al tren en función del estado de circulación y las consignas enviadas desde el equipamiento de tierra, detectar la posición del tren en la vía y emitir órdenes de paro en caso de detectarse algún estado que puede conllevar un riesgo para la seguridad de las personas. A la vez emite hacia el equipamiento de tierra todas las alarmas y eventos de interés generadas en el tren que afecten a la seguridad de la circulación.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

El equipamiento de tierra tiene como objetivo determinar la posición de todos los trenes y en base a esta posición emitir a cada tren las consignas de movimiento. A su vez, el equipamiento de tierra gobierna los equipos de vía existentes, como por ejemplo señalización lateral o accionamientos de aguja para que actúen acorde a las consignas enviadas a los trenes.

Las comunicaciones entre el equipamiento de tierra y el equipamiento del tren se realizan a través de una red inalámbrica la cual soporta un protocolo de comunicaciones de alta robustez y fiabilidad. Existen múltiples tipos de redes de comunicaciones inalámbricas utilizables para esta comunicación, en el caso del presente proyecto se proyectará una red inalámbrica tipo WIFI con un amplio despliegue de equipos en túnel.

2.3.2. Arquitectura del Servicio

A continuación se describe la arquitectura tipo del sistema de Control de Tráfico:

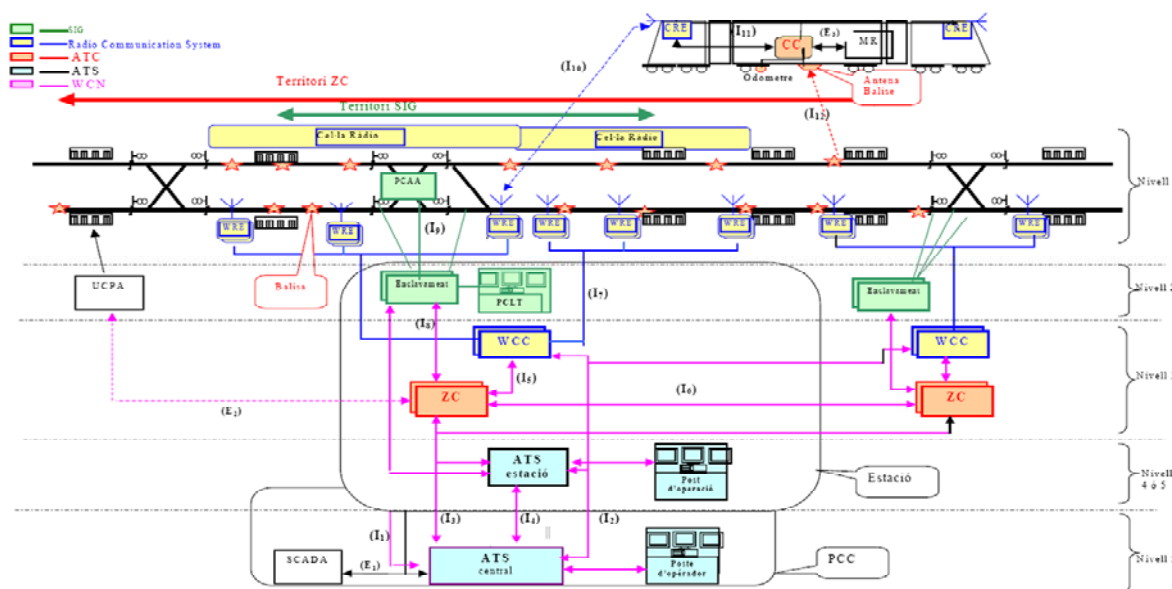


Figura 3. Arquitectura Sistema de Control Automático de Tráfico

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Como se puede observar en la figura, existen un total de 6 niveles:

- Nivel 0: Elementos embarcados, este nivel está formado por todos los elementos instalados en el interior del tren, como por ejemplo la computadora embarcada, los odómetros o las antenas lectoras de balizas.
- Nivel 1: Elementos de campo, este nivel está formado por todos los elementos instalados en vía, como por ejemplo los circuitos detectores de presencia de tren, la señalización lateral, los motores de accionamiento de aguja, balizas y puntos de acceso inalámbricos.
- Nivel 2: Elementos de control de campo, este nivel está formado por los dispositivos de control de seguridad de los equipos de vía, conocidos como enclavamientos. A su vez, este nivel incluye el puesto de mando local del enclavamiento. En la línea habrá un total de 6 enclavamientos.
- Nivel 3: Elementos de control CBTC, este nivel está formado por los equipos de control propios del sistema de conducción automática, cuyo núcleo es el Zone Controller. Este equipo interactúa con el sistema supervisor o ATS, con todos los enclavamientos de la línea y con el sistema de control de la red de comunicaciones inalámbrica. En la línea habrá un total de 6 Zone Controllers o Controladores de Zona.
- Nivel 4: Regulación local, en el presente proyecto no se ha considerado el uso de equipamiento en este nivel.
- Nivel 5: Regulación Centralizada. En el Centro de Control existirá el telemando de tráfico (TTR) el cual tendrá como principales funcionalidades operar como sistema automática de supervisión del tráfico (ATS) así como de proporcionar la interfaz hombre – máquina con el regulador de tráfico. A través de este nivel por un lado se garantiza la regulación automática de la línea a su vez que le proporciona al operador la capacidad de monitorizar y ejecutar órdenes (acordes a la seguridad ferroviaria) sobre el sistema.

Cabe destacar que la conexión entre los puntos de acceso inalámbricos utilizados para establecer la comunicación tren – tierra y los equipos de control de la propia red inalámbrica emplazados en los locales técnicos de telecomunicaciones se realizará mediante un semianillo de fibra óptica. Por tanto, se deberá prever este servicio en el dimensionado de la red de fibra óptica.

2.4. TRACCIÓN (TRA)

A continuación se describe los requerimientos del sistema de Tracción.

2.4.1. Descripción del Servicio

El sistema de tracción está organizado en un total de 7 subestaciones de rectificación (SR) distribuidas en distintos emplazamientos de la línea acorde a las conclusiones de una simulación de tracción eléctrica. En concreto, los emplazamientos asignados a este sistema son:

- SR 1 Belenes
- SR 2 Basílica
- SR 3 Circunvalación
- SR 4 Alcalde
- SR 5 Plaza de la Bandera
- SR 6 Río Nilo
- SR 7 Talleres y Depósito

Estas subestaciones de rectificación reciben del sistema de Alta y Media Tensión anillos de 23kV, los cuales son transformados a 1500V para su inyección en la catenaria a fin de poder alimentar la tracción eléctrica de los trenes.

Para el correcto funcionamiento del sistema y garantizar la seguridad de las personas, es necesario establecer enlaces directos entre subestaciones de rectificación colaterales a fin de sincronizar el corte del servicio en caso de detección de un defecto. A esta funcionalidad se le llama “Arrastres” y consiste en alertar a las subestaciones de rectificación colaterales de la necesidad de desconectar la tensión en catenaria ya que se ha detectado un crecimiento rápido de la intensidad o una diferencia de tensión peligrosa entre carril y tierra de protección. La alerta se genera por la desconexión de un interruptor extra rápido y dado que en estos casos el tiempo es clave para minimizar accidentes, la distribución de esta alerta a fin que el resto de subestaciones procedan a su desconexión es primordial.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

La definición técnica de esta funcionalidad consiste en el establecimiento de enlaces punto a punto de fibra óptica entre subestaciones de rectificación colindantes, demostrándose que es la solución que minimiza el tiempo de respuesta ante incidencias.

2.4.2. Arquitectura del Servicio

Acorde a la descripción del servicio, a continuación se expone la arquitectura de Tracción, la cual deberá garantizar la red de nivel físico.

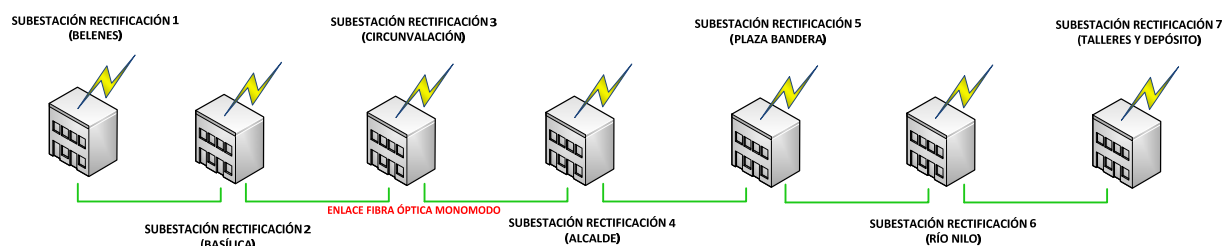


Figura 4. Arquitectura Tracción

Como se puede observar en la figura, existirá un enlace de fibra óptica monomodo entre cada una de las subestaciones de rectificación, permitiendo de este modo la comunicación entre todas las subestaciones de rectificación colindantes.

Se prevé el uso de un total de 2 fibras ópticas por enlace, considerando una fibra como activa y la otra fibra como reserva.

3. ARQUITECTURA DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA

En el presente apartado se procede a describir la arquitectura de la red de fibra óptica, como parte del sistema de nivel físico propuesto. Para ello, se hará una especial diferenciación entre los distintos subsistemas donde tiene presencia la tecnología de fibra óptica.

3.1. SUBSISTEMA TRONCAL

Este subsistema, conocido también como Campus, establece los enlaces entre los distintos emplazamientos de la línea, de modo que los cables de fibras asociados a este subsistema discurren a lo largo de todo el trazado.

3.1.1. Requerimientos Técnicos

Todo el cableado a instalar como parte de este subsistema deberá cumplir con los siguientes requerimientos técnicos generales:

- Todas las fibras ópticas serán del tipo monomodo 10/125 μm con perfil de salto de índice y de acuerdo con la recomendación ITU-T G.652D.
- Todos los cables de fibra óptica dispondrán de cubierta tipo LSFRZH (Low Smoke, Fire Retardant and Zero Halogen).
- Todos los cables de fibra óptica dispondrán de protección contra roedores, bien pudiendo ser protección metálica o bien protección dieléctrica.
- Todos los cables de fibra óptica dispondrán de protección anti-humedad, bien mediante el uso de cinta higroscópica o bien el uso de geles hidrófugos.
- La ordenación de los cables de fibra óptica se realizará por tubos, pudiéndose asociar bien en grupos de 8, 12 o 16 fibras por tubo.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

3.1.2. Cableado Propuesto

En base a los requerimientos identificados para cada uno de los servicios a continuación se exponen los distintos tipos de cableado de fibra óptica propuesto para el subsistema troncal:

- Enlace Principal N°1: Cable de 64 fibras monomodo
- Enlace Principal N°2: Cable de 64 fibras monomodo
- Enlace Principal N°3: Cable de 32 fibras monomodo

En el capítulo 4 “Tabla de asignación de servicios a fibra óptica” se justifica la elección de estos cableados.

3.1.3. Topología

A continuación se expone la topología de enlaces previstos para cada uno de los cables propuestos:

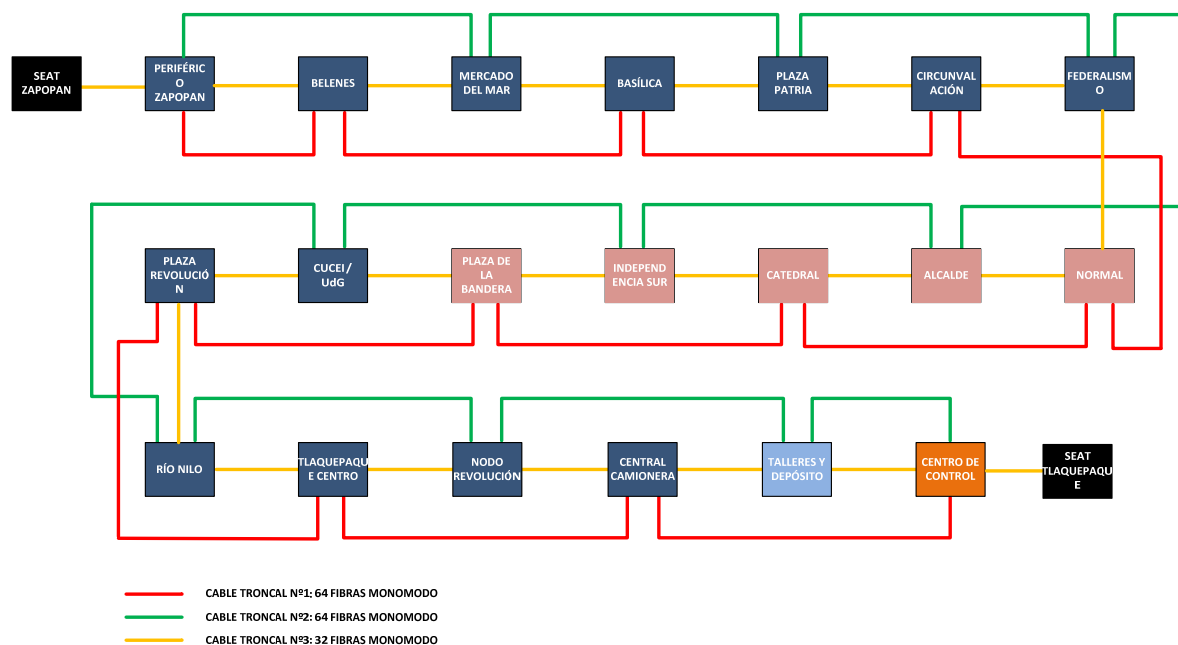


Figura 5. Topología Subsistema Troncal

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Como se puede observar en la figura, el subsistema troncal estará constituido por tres cables de fibra óptica monomodo de 64 (2 cables) y 32 (1 cable) fibras ópticas.

Los cables de 64 fibras ópticas seguirán una topología al “tresbolillo”, de forma que cada uno de los cables accederá a una de cada dos estaciones, solamente accediendo los dos cables a la misma estación en los emplazamientos terminales de la línea: Periférico Zapopan y Centro de Control. Esta topología permite que en caso de incidente con los equipos del sistema de nivel físico en una estación nunca haya afectación a las estaciones colindantes. Para mayor protección ambos cables de 64 fibras ópticas (cables N°1 y N°2) deberán tenderse por caminos independientes, asegurando en todo momento su sectorización, especialmente en frente de incendios o accidentes.

El cable de 32 fibras ópticas a diferencia de los otros dos, será tendido siguiendo una topología lineal. Por tanto, este cable irá enlazando uno a uno todos los emplazamientos de la línea, iniciando su tendido en la SEAT Zapopán y finalizando su recorrido en la SEAT Tlaquepaque. Este cable de 32 fibras ópticas y especialmente su topología tienen como objetivo complementar a los cables de 64 fibras ópticas, permitiendo la generación de arquitecturas de servicios complejas.

3.2. SUBSISTEMA VERTICAL

El subsistema vertical está constituido por aquellos enlaces que permiten la conexión, dentro de un mismo emplazamiento, de los distintos locales técnicos de telecomunicación. Por tanto, la arquitectura del subsistema vertical dependerá del emplazamiento donde se despliegue.

3.2.1. Requerimientos Técnicos

Todo el cableado a instalar como parte de este subsistema deberá cumplir con los siguientes requerimientos técnicos:

- Todas las fibras ópticas, en función de la distancia, deberán ser de los siguientes tipos:

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

- o Distancias > 500 m: tipo monomodo 10/125 μm con perfil de salto de índice y de acuerdo con la recomendación ITU-T G.652D.
 - o Distancias < 500 m: tipo multimodo 50/125 μm OM3.
- El tipo de cubierta a disponer por cable dependerá de la ubicación del tendido:
 - o Interior del túnel o cajón de viaducto: cubierta tipo LSFRZH (Low Smoke, Fire Retardant and Zero Halogen).
 - o Interior de estaciones: cubierta tipo LSZH (Low Smoke and Zero Halogen).
- Todos los cables de fibra óptica dispondrán de protección contra roedores, bien pudiendo ser protección metálica o bien protección dieléctrica.
- Todos los cables de fibra óptica dispondrán de protección anti-humedad, bien mediante el uso de cinta higroscópica o bien el uso de geles hidrófugos.
- La ordenación de los cables de fibra óptica se realizará en un único tubo en el caso de 8 fibras y 2 tubos en el caso de 16 fibras.

3.2.2. Cableado Propuesto

En base a los requerimientos identificados para cada uno de los servicios a continuación se exponen los distintos tipos de cableado de fibra óptica propuesto para el subsistema vertical:

- Cable en el interior de Estaciones: Cable de 8 fibras ópticas multimodo.
- Cable conexión Arrastres de Tracción: Cable de 8 fibras monomodo.
- Cable en el interior de Talleres y Depósito: Cable de 8 fibras monomodo.
- Cable en el interior del túnel y viaducto: Cable de 32 fibras monomodo.

En el capítulo 4 “*Tabla de asignación de servicios a fibra óptica*” se justifica la elección de estos cableados.

3.2.3. Topología

A continuación se expone la topología de enlaces previstos para cada uno de los cables propuestos, teniendo en cuenta que la topología de cableado se ajusta a la configuración de cada emplazamiento.

3.2.3.1. Estación Elevada y Enterrada

En Estaciones Elevadas y Enterradas, se propone la siguiente topología de cableado del subsistema vertical:

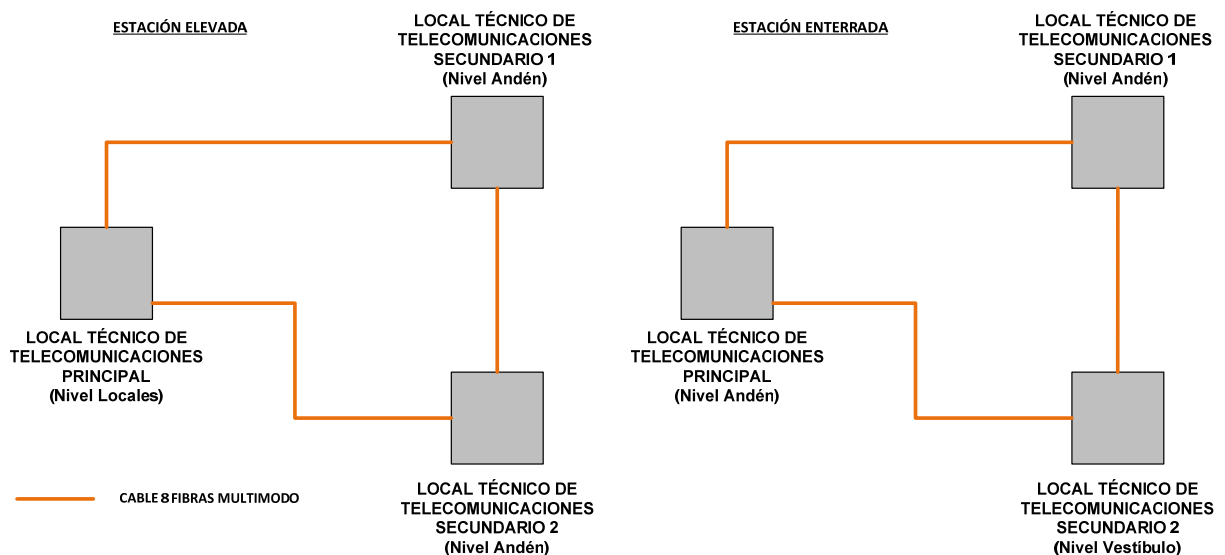


Figura 6. Topología Subsistema Vertical. Estaciones Elevadas y Enterradas

Como se puede observar en la figura, se propone una topología en anillo, la cual permite la conexión de los distintos locales técnicos de telecomunicaciones secundarios con el local técnico de telecomunicaciones principal. Esta topología proporciona una amplia redundancia y fiabilidad al subsistema, dado que en caso de rotura de un enlace se mantiene la comunicación por el enlace redundante.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Dado que las distancias en el interior de las estaciones son inferiores a los 500 metros, se establece la fibra multimodo como la solución más óptima.

Adicionalmente, en las siguientes estaciones será preciso el tendido de un cable de 8 fibras monomodo en todas aquellas estaciones y los Talleres y Depósito donde existe una Subestación de Rectificación:

- Subestación de Rectificación N°1: Belenes
- Subestación de Rectificación N°2: Basílica
- Subestación de Rectificación N°3: Circunvalación
- Subestación de Rectificación N°4: Alcalde
- Subestación de Rectificación N°5: Plaza de la Bandera
- Subestación de Rectificación N°6: Río Nilo
- Subestación de Rectificación N°7: Talleres y Depósito

En concreto este cable de 8 fibras monomodo conectará el Local Técnico de Telecomunicaciones Principal (LT1) de la estación con la Subestación de Rectificación, con el objetivo de finalizar el enlace asociado al servicio de Arrastres de Tracción. En la siguiente figura se puede observar la topología del enlace:

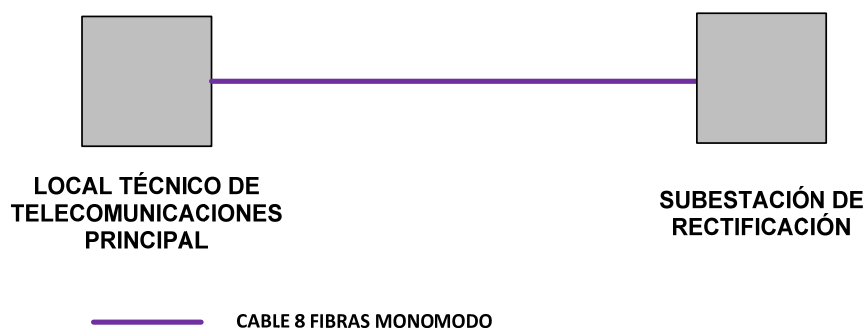


Figura 7. Topología Subsistema Vertical. Conexión Arrastres Tracción

3.2.3.2. Trayecto (Túnel, Viaducto y Salida de Emergencia)

En trayecto (Túnel, Viaducto y Salida de Emergencia) se propone la siguiente topología de cableado del subsistema vertical:

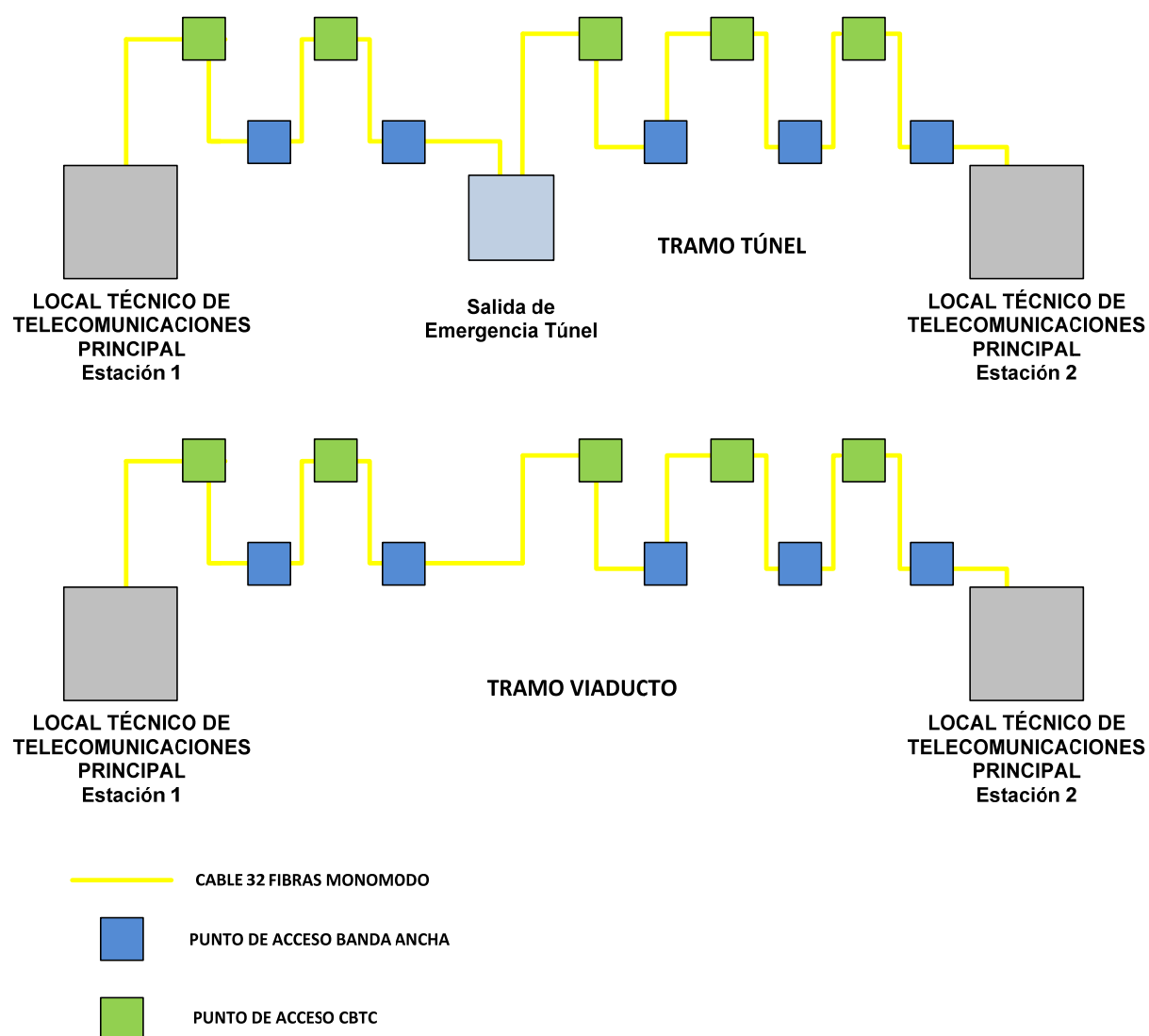


Figura 8. Topología Subsistema Vertical. Trayecto (Túnel, Viaducto y Salida de Emergencia)

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Como se puede observar en la figura, se tenderá entre dos locales técnicos de telecomunicaciones colindantes un cable de 32 fibras monomodo, el cual irá conectando los distintos dispositivos instalados en el túnel y viaducto siguiendo una topología lineal. Así mismo, en el caso del túnel, también conectará las tres salidas de emergencia existentes, donde se prevé la existencia de equipos de la Red de Datos Multiservicio.

Cabe destacar, que cada uno de los servicios hará uso de un conjunto de fibras diferente, por lo que podemos considerar a efectos prácticos que realmente se dispondrá de tres semianillos, soportados a través del mismo cable.

3.2.3.3. Talleres y Depósitos

En Talleres y Depósitos, se propone la siguiente topología de cableado del subsistema vertical:

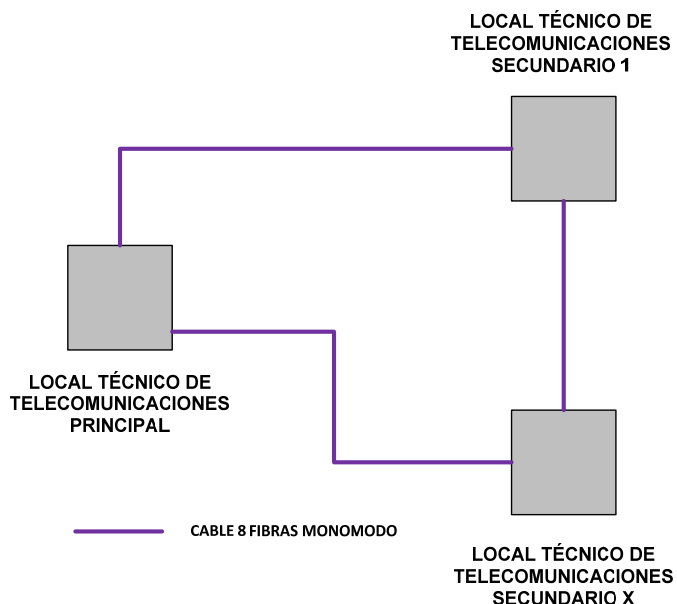


Figura 9. Topología Subsistema Vertical. Talleres y Depósitos.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Como se puede observar en la figura, se propone una topología en anillo, la cual permite la conexión de los distintos locales técnicos de telecomunicaciones secundarios con el local técnico de telecomunicaciones principal. Esta topología proporciona una amplia redundancia y fiabilidad al subsistema, dado que en caso de rotura de un enlace se mantiene la comunicación por el enlace redundante.

Dado que las distancias en los Talleres y Depósitos se consideran superiores a los 500 metros, se establece la fibra monomodo como la solución más óptima.

4. TABLE DE ASIGNACIÓN DE SERVICIOS A FIBRA ÓPTICA

En el presente apartado se procede a asignar fibras ópticas a cada uno de los servicios a transportar identificados y descritos.

4.1. CRITERIOS DE ASIGNACIÓN

La asignación de fibras ópticas a servicios en un mismo cable debe realizarse acorde a una serie de criterios, los cuales favorezcan la mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los enlaces así como permitan la optimización en el uso del cable.

Los criterios que se tomarán como bases de diseño a la hora de asignar servicios a fibra óptica se exponen a continuación:

- Fibras de reserva. En general, se deberá contemplar asignar como reserva el mismo número de fibras activas de un servicio.
- En el caso que un servicio disponga de fibras activas y fibras de reserva sobre un mismo cable, estas no podrán coincidir en el mismo tubo.
- Máximo aprovechamiento. Deberá aprovecharse al máximo el tendido de una fibra óptica, pudiéndose simultanear sobre una misma fibra varios servicios los cuales no tengan presencia en los mismos emplazamientos.

4.2. TABLA DE ASIGNACIÓN

A continuación se procede a realizar la asignación de fibras ópticas a servicios, diferenciando para ello los distintos tipos de cable identificados en el presente estudio, los cuales se listan a continuación:

- Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo.
- Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo.
- Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo.

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

- Cable Vertical Estaciones: 8 fibras ópticas multimodo.
- Cable Vertical Arrastres de Tracción: 8 fibras ópticas monomodo
- Cable Vertical Talleres y Depósito: 8 fibras ópticas monomodo.
- Cable Vertical Trayecto (Túnel, Viaducto y Salida de Emergencia): 32 fibras ópticas monomodo.

4.2.1. Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO
	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
2	9	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO
	10	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO
	11	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO
	12	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO
	13	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO
	14	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO
	15			
	16			
3	17	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA
	18	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA
	19	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA
	20	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA
	21	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA
	22	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA
	23			
	24			
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA
	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
5	33			
	34			
	35			
	36			
	37			
	38			
	39			
	40			
6	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
7	49			
	50			
	51			
	52			
	53			
	54			
	55			
	56			
8	57			
	58			
	59			
	60			
	61			
	62			
	63			
	64			

Tabla 1. Asignación de Servicios Cable Troncal N°1: 64 fibras monomodo

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

4.2.2. Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO
	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
2	9	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO
	10	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO
	11	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO
	12	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO
	13	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO
	14	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO
	15			
	16			
3	17	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA
	18	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA
	19	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA
	20	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA
	21	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA
	22	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA
	23			
	24			
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA
	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

CABLE TRONCAL N°2				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
5	33			
	34			
	35			
	36			
	37			
	38			
	39			
	40			
6	41			
	42			
	43			
	44			
	45			
	46			
	47			
	48			
7	49			
	50			
	51			
	52			
	53			
	54			
	55			
	56			
8	57			
	58			
	59			
	60			
	61			
	62			
	63			
	64			

Tabla 2. Asignación de Servicios Cable Troncal N°2: 64 fibras monomodo

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

4.2.3. Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO
	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA
	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA
	5			
	6			
	7			
	8			
2	9	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA
	10	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA
	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO
	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO
	13			
	14			
	15			
	16			
3	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
4	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			

Tabla 3. Asignación de Servicios Cable Troncal N°3: 32 fibras monomodo

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

4.2.4. Cable Vertical Estaciones : 8 fibras ópticas multimodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

CABLE VERTICAL ESTACIONES				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	ACTIVA
	2	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	ACTIVA
	3	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	RESERVA
	4	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	RESERVA
	5			
	6			
	7			
	8			

Tabla 4. Asignación de Servicios Cable Vertical Estaciones: 8 fibras multimodo

4.2.5. Cable Vertical Arrastres Tracción : 8 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

CABLE VERTICAL ARRASTRES TRACCIÓN				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	TRA	Arrastres Tracción	ACTIVA
	2	TRA	Arrastres Tracción	ACTIVA
	3	TRA	Arrastres Tracción	RESERVA
	4	TRA	Arrastres Tracción	RESERVA
	5			
	6			
	7			
	8			

Tabla 5. Asignación de Servicios Cable Vertical Estaciones: 8 fibras multimodo

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

4.2.6. Cable Vertical Talleres y Depósito : 8 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

CABLE VERTICAL TALLERES Y DEPÓSITO				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	ACTIVA
	2	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	ACTIVA
	3	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	RESERVA
	4	RED	Anillo GigabitEthernet Locales Técnicos de Telecomunicación	RESERVA
	5			
	6			
	7			
	8			

Tabla 6. Asignación de Servicios Cable Vertical Talleres y Depósito: 8 fibras monomodo

4.2.7. Cable Vertical Trayecto (Túnel y Viaducto): 32 fibras ópticas monomodo

La siguiente tabla expone la asignación de fibras ópticas a servicio para el presente cable:

CABLE VERTICAL TÚNEL, VIADUCTO Y SALIDA DE EMERGENCIAS				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
1	1	RED	Enlace Local Técnico de Telecomunicación - Salida de Emergencia	ACTIVA
	2	RED	Enlace Local Técnico de Telecomunicación - Salida de Emergencia	ACTIVA
	3	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 1	ACTIVA
	4	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 1	ACTIVA
	5	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red A	ACTIVA
	6	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red A	ACTIVA
	7			
	8			
2	9	RED	Enlace Local Técnico de Telecomunicación - Salida de Emergencia	RESERVA
	10	RED	Enlace Local Técnico de Telecomunicación - Salida de Emergencia	RESERVA
	11	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 1	RESERVA
	12	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 1	RESERVA
	13	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red A	RESERVA
	14	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red A	RESERVA
	15			
	16			

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

CABLE VERTICAL TÚNEL, VIADUCTO Y SALIDA DE EMERGENCIAS				
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio
3	17	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 2	ACTIVA
	18	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 2	ACTIVA
	19	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red B	ACTIVA
	20	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red B	ACTIVA
	21			
	22			
	23			
4	24			
	25	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 2	RESERVA
	26	RAD	Semianillo Puntos de Acceso Banda Ancha Canal 2	RESERVA
	27	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red B	RESERVA
	28	ATC	Semianillo Puntos de Acceso CBTC Red B	RESERVA
	29			
	30			
	31			
	32			

Tabla 7. Asignación de Servicios Cable Vertical Túnel: 32 fibras monomodo

5. REPARTIDORES ÓPTICOS

El presente apartado tiene como objetivo establecer los criterios generales para determinar el número y tipo de empalmes, conexiones y fusiones a realizar en cada emplazamiento. Mediante esta determinación se procederá a analizar el dimensionado de los repartidores ópticos necesarios para alcanzar las distintas topologías de la red de fibra óptica, tanto en el subsistema troncal como en el subsistema vertical.

5.1. CRITERIOS DE EMPALME Y FUSIÓN

La ejecución de empalmes y fusiones en todos los emplazamientos de la línea deberá ejecutarse de forma ordenada y teniendo en cuenta no solamente criterios técnicos, sino también criterios de mantenibilidad, fiabilidad o disponibilidad.

A continuación se presentan los criterios de diseño a usar en la determinación de empalmes, conexiones y fusiones de los distintos cables de fibra óptica, los cuales condicionarán el dimensionado de repartidores ópticos:

- No se permitirá el uso de cajas de empalme en ningún punto de la línea, solamente se hará uso de repartidores ópticos.
- En los emplazamientos terminales todas las fibras ópticas serán fusionadas a pigtail en un repartidor óptico.
- Todas las fibras ópticas que sean requeridas por el servicio al cual ofrecen transporte en un emplazamiento dado, deberán ser fusionadas a pigtail.
- En el caso que un servicio disponga de fibras ópticas de reserva en el mismo emplazamiento, éstas también se fusionarán a pigtail.
- En cada emplazamiento se deberá dejar fusionadas a pigtail un mínimo del 25% de fibras ópticas libres de uso.
- El 50% de las fibras de un cable en un repartidor óptico no se fusionarán a pigtail ni se fusionarán de continuidad.

5.2. REPARTIDORES ÓPTICOS SUBSISTEMA TRONCAL

A continuación se procede a describir los distintos tipos de repartidores ópticos a instalar por emplazamiento así como su dimensionado, acorde al tipo de cables de fibra óptica a conectar y los criterios de fusiones y empalme.

5.2.1. Requerimientos técnicos

A continuación se procede a describir los requerimientos técnicos que deberán cumplir los repartidores ópticos troncales de la línea:

- Los repartidores ópticos deberán poder instalarse en un bastidor de 19".
- Los repartidores ópticos serán modulables y totalmente escalables, permitiendo su crecimiento mediante la instalación de nuevas bandejas de fusión y módulos de conectorización.
- Los repartidores ópticos deberán ser estancos, garantizando protección principalmente frente a la entrada de polvo y partículas pequeñas.
- Los repartidores ópticos estarán organizados en los siguientes módulos independientes: Módulo de Empalme y Módulo de conexiones o patch-panel.
- Los repartidores ópticos permitirán la entrada de un mínimo de 2 cables distintos.
- Todas las conexiones de fibra óptica a conectores se realizarán siempre mediante la fusión de un pig-tail.
- Los repartidores ópticos harán uso de conectores SC/APC.
- Los repartidores ópticos dispondrán de un mecanismo para la correcta ordenación de los latiguillos de fibra óptica.
- Los repartidores ópticos dispondrán de un mecanismo para la fácil identificación, clasificación y etiquetaje de conectores y fibras ópticas.

5.2.2. Repartidores ópticos propuestos

A continuación se exponen los tipos de repartidores ópticos propuestos en función del emplazamiento y del tipo de cable de fibra óptica a conectar.

5.2.2.1. Estación Elevada y Enterrada

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) en el local técnico de telecomunicaciones principal. En función de la estación, será preciso la instalación de un tipo u otro de repartidores:

- Estación Terminal: En este caso se hace referencia a la estación Periférico Zapopan:
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°1: Con una capacidad estimada de 64 conectores.
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°2: Con una capacidad estimada de 64 conectores.
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°3: Con una capacidad estimada de 32 conectores y 16 fusiones.
- Estación de paso: En este caso se hace referencia al resto de estaciones de la línea:
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°1: Con una capacidad estimada de 48 conectores y 24 fusiones.
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°2: Con una capacidad estimada de 48 conectores y 24 fusiones.
 - o Repartidor Óptico Cable Troncal N°3: Con una capacidad estimada de 32 conectores y 16 fusiones.

5.2.2.2. *Talleres y Depósitos*

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) en el local técnico de telecomunicaciones principal de los Talleres y Depósitos. Se propone los siguientes tipos de repartidores:

- Repartidor Óptico Cable Troncal N°1: Con una capacidad estimada de 48 conectores y 24 fusiones.
- Repartidor Óptico Cable Troncal N°2: Con una capacidad estimada de 48 conectores y 24 fusiones.
- Repartidor Óptico Cable Troncal N°3: Con una capacidad estimada de 32 conectores y 16 fusiones.

5.2.2.3. *Centro de Control*

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) del Centro de Procesado de Datos (CPD). Se propone los siguientes tipos de repartidores:

- Repartidor Óptico Cable Troncal N°1: Con una capacidad estimada de 64 conectores.
- Repartidor Óptico Cable Troncal N°2: Con una capacidad estimada de 64 conectores.
- Repartidor Óptico Cable Troncal N°3: Con una capacidad estimada de 32 conectores y 16 fusiones.

5.2.2.4. *Subestación de Alta Tensión (SEAT)*

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) del Local Técnico de Telecomunicaciones. Se propone los siguientes tipos de repartidores:

- Repartidor Óptico Cable Troncal N°3: Con una capacidad estimada de 32 conectores.

5.3. REPARTIDORES ÓPTICOS SUBSISTEMA VERTICAL

A continuación se procede a describir los distintos tipos de repartidores ópticos a instalar por emplazamiento así como su dimensionado, acorde al tipo de cables de fibra óptica a conectar y los criterios de fusiones y empalme.

5.3.1. Requerimientos técnicos

A continuación se procede a describir los requerimientos técnicos que deberán cumplir los repartidores ópticos asociados a los cableados del subsistema vertical.

- Los repartidores ópticos deberán poder instalarse en un bastidor de 19".
- Los repartidores ópticos deberán ser estancos, garantizando protección principalmente frente a la entrada de polvo y partículas pequeñas. En el caso de los repartidores que se instalen en túnel, deberán garantizar un índice de protección IP54 o superior.
- Los repartidores ópticos permitirán la entrada de un mínimo de 2 cables distintos.
- Los repartidores ópticos serán modulables y totalmente escalables, permitiendo su crecimiento mediante la instalación de nuevas bandejas de fusión y módulos de conectorización.
- Todas las conexiones de fibra óptica a conectores se realizarán siempre mediante la fusión de un pig-tail.
- Los repartidores ópticos harán uso de conectores SC/APC para fibra monomodo y LC/PC para fibra multimodo.
- Los repartidores ópticos dispondrán de un mecanismo para la correcta ordenación de los latiguillos de fibra óptica.
- Los repartidores ópticos dispondrán de un mecanismo para la fácil identificación, clasificación y etiquetaje de conectores y fibras ópticas.

5.3.2. Estación Elevada y Enterrada

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) en los distintos locales técnicos de telecomunicación (principal y secundaria). Se propone los siguientes tipos de repartidores, acorde a los distintos cables existentes:

- Repartidor Óptico Cable Vertical Estación 8 fibras ópticas multimodo: Con una capacidad estimada de 8 conectores.
- Repartidor Óptico Cable Vertical Arrastres de Tracción 8 fibras ópticas monomodo: Con una capacidad estimada de 8 conectores.

5.3.3. Trayecto (Túnel y Viaducto)

Se ubicarán en el costado y punto asignado dentro del túnel y del cajón del viaducto. Se propone el uso de los siguientes repartidores:

- Repartidor Óptico Cable Vertical Trayecto 32 fibras ópticas monomodo: Con una capacidad estimada de 32 conectores

5.3.4. Talleres y Depósitos

Se ubicarán en el armario asignado al subsistema de Nivel Físico (FIS) en los distintos locales técnicos de telecomunicación (principal y secundaria). Se propone los siguientes tipos de repartidores, acorde a los distintos cables existentes:

- Repartidor Óptico Cable Vertical Talleres y Depósito 8 fibras ópticas monomodo: Con una capacidad estimada de 8 conectores.
- Repartidor Óptico Cable Vertical Arrastres de Tracción 8 fibras ópticas monomodo: Con una capacidad estimada de 8 conectores.

6. MAPA DE FIBRA

El presente apartado tiene como objetivo exponer el mapa de fibras para cada uno de los cables de fibra óptica que van a ser instalados en la línea.

El mapa de fibras tiene como finalidad exponer para cada uno de las fibras que componen un cable de fibra óptica los emplazamientos donde se procede a su fusión, conexión para un servicio o corte (sin servicio).

Esta información resulta indispensable para proceder, como por ejemplo, al dimensionado de los repartidores así como para el cálculo de las atenuaciones de los distintos enlaces ópticos.

6.1. FIBRA TRONCAL

A continuación se procede a presentar los mapas de fibras correspondientes a los siguientes cableados de fibra óptica:

- Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo
- Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo
- Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

6.1.1. Mapa de Fibras Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo

Cable Troncal N°1 64 Fibras Ópticas Monomodo				Periférico Zapopan		Belenes		Mercado del Mar		Basílica		Plaza Patria		Circunvalación		Federalismo		
Tubo	# Fibra Óptica	Enlace	Estado Servicio	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	1	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	P/C			F	F			F	F		F	F		F	F
	2	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	P/C			F	F			F	F		F	F		F	F
	3			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	4			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	5			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	6			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	7			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	8			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
2	9	RED Seminamito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UHG	ACTIVO	P/C			F	F			F	F		P/C	P/C		P/C	P/C
	10	RED Seminamito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UHG	ACTIVO	P/C			F	F			F	F		P/C	P/C		P/C	P/C
	11	RED Seminamito 4: Mercado del Mar - Alcaldía - Río Nilo	ACTIVO	P/C			P/C	P/C			F	F		F	F		F	F
	12	RED Seminamito 4: Mercado del Mar - Alcaldía - Río Nilo	ACTIVO	P/C			P/C	P/C			F	F		F	F		F	F
	13	RED Seminamito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO	P/C			F	F			P/C	P/C		F	F		F	F
	14	RED Seminamito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO	P/C			F	F			P/C	P/C		F	F		F	F
	15			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	16			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
3	17	RED Seminamito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UHG	RESERVA	P/C			F	F			F	F		P/C	P/C		P/C	P/C
	18	RED Seminamito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UHG	RESERVA	P/C			F	F			F	F		P/C	P/C		P/C	P/C
	19	RED Seminamito 4: Mercado del Mar - Alcaldía - Río Nilo	RESERVA	P/C			P/C	P/C			F	F		F	F		F	F
	20	RED Seminamito 4: Mercado del Mar - Alcaldía - Río Nilo	RESERVA	P/C			P/C	P/C			F	F		F	F		F	F
	21	RED Seminamito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA	P/C			F	F			P/C	P/C		F	F		F	F
	22	RED Seminamito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA	P/C			F	F			P/C	P/C		F	F		F	F
	23			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	24			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
4	25	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	P/C			F	F			F	F		F	F		F	F
	26	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	P/C			F	F			F	F		F	F		F	F
	27			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	28			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	29			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	30			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	31			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
	32			P/C			P	P			P	P		P	P		P	P
5	33			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	34			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	35			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	36			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	37			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	38			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	39			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	40			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
6	41			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	42			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	43			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	44			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	45			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	46			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	47			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	48			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
7	49			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	50			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	51			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	52			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	53			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	54			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	55			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	56			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
8	57			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	58			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	59			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	60			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	61			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	62			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	63			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A
	64			P/C			A	A			A	A		A	A		A	A

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°1 64 Fibras Ópticas Monomodo				Normal		Alcalde		Catedral		Independencia Sur		Plaza de la Bandera		CUCEI / UdG		Plaza Revolución	
Tubo	# Fibra Óptica	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	1	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO			F	F			F	F			F	F		
	2	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO			F	F			F	F			F	F		
	3					P	P			P	P			P	P		
	4					P	P			P	P			P	P		
	5					P	P			P	P			P	P		
	6					P	P			P	P			P	P		
	7					P	P			P	P			P	P		
	8					P	P			P	P			P	P		
2	9	RED Seminanjillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO			F	F			F	F			P/C	P/C		
	10	RED Seminanjillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO			F	F			F	F			P/C	P/C		
	11	RED Seminanjillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO			P/C	P/C			F	F			F	F		
	12	RED Seminanjillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO			P/C	P/C			F	F			F	F		
	13	RED Seminanjillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO			F	F			P/C	P/C			F	F		
	14	RED Seminanjillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO			F	F			P/C	P/C			F	F		
	15					P	P			P	P			P	P		
	16					P	P			P	P			P	P		
3	17	RED Seminanjillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA			F	F			F	F			P/C	P/C		
	18	RED Seminanjillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA			F	F			F	F			P/C	P/C		
	19	RED Seminanjillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA			P/C	P/C			F	F			F	F		
	20	RED Seminanjillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA			P/C	P/C			F	F			F	F		
	21	RED Seminanjillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA			F	F			P/C	P/C			F	F		
	22	RED Seminanjillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA			F	F			P/C	P/C			F	F		
	23					P	P			P	P			P	P		
	24					P	P			P	P			P	P		
4	25	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA			F	F			F	F			F	F		
	26	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA			F	F			F	F			F	F		
	27					P	P			P	P			P	P		
	28					P	P			P	P			P	P		
	29					P	P			P	P			P	P		
	30					P	P			P	P			P	P		
	31					P	P			P	P			P	P		
	32					P	P			P	P			P	P		
5	33					A	A			A	A			A	A		
	34					A	A			A	A			A	A		
	35					A	A			A	A			A	A		
	36					A	A			A	A			A	A		
	37					A	A			A	A			A	A		
	38					A	A			A	A			A	A		
	39					A	A			A	A			A	A		
	40					A	A			A	A			A	A		
6	41					A	A			A	A			A	A		
	42					A	A			A	A			A	A		
	43					A	A			A	A			A	A		
	44					A	A			A	A			A	A		
	45					A	A			A	A			A	A		
	46					A	A			A	A			A	A		
	47					A	A			A	A			A	A		
	48					A	A			A	A			A	A		
7	49					A	A			A	A			A	A		
	50					A	A			A	A			A	A		
	51					A	A			A	A			A	A		
	52					A	A			A	A			A	A		
	53					A	A			A	A			A	A		
	54					A	A			A	A			A	A		
	55					A	A			A	A			A	A		
	56					A	A			A	A			A	A		
8	57					A	A			A	A			A	A		
	58					A	A			A	A			A	A		
	59					A	A			A	A			A	A		
	60					A	A			A	A			A	A		
	61					A	A			A	A			A	A		
	62					A	A			A	A			A	A		
	63					A	A			A	A			A	A		
	64					A	A			A	A			A	A		

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°1 64 Fibras Ópticas Monomodo				Río Nilo		Tlaquepaque Centro		Nodo Revolución		Central Camionera		Talleres y Depósito		Centro de Control
Tubo	# Fibra Óptica	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada
1	1	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	F	F			F	F			F	F	P/C
	2	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	F	F			F	F			F	F	P/C
	3			P	P			P	P			P	P	P/C
	4			P	P			P	P			P	P	P/C
	5			P	P			P	P			P	P	P/C
	6			P	P			P	P			P	P	P/C
	7			P	P			P	P			P	P	P/C
	8			P	P			P	P			P	P	P/C
2	9	RED Semanillito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UDG	ACTIVO	F	F			F	F			F	F	P/C
	10	RED Semanillito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UDG	ACTIVO	F	F			F	F			F	F	P/C
	11	RED Semanillito 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO	P/C	P/C			F	F			F	F	P/C
	12	RED Semanillito 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO	P/C	P/C			F	F			F	F	P/C
	13	RED Semanillito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO	F	F			P/C	P/C			F	F	P/C
	14	RED Semanillito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO	F	F			P/C	P/C			F	F	P/C
	15			P	P			P	P			P	P	P/C
	16			P	P			P	P			P	P	P/C
3	17	RED Semanillito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UDG	RESERVA	F	F			F	F			F	F	P/C
	18	RED Semanillito 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UDG	RESERVA	F	F			F	F			F	F	P/C
	19	RED Semanillito 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA	P/C	P/C			F	F			F	F	P/C
	20	RED Semanillito 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA	P/C	P/C			F	F			F	F	P/C
	21	RED Semanillito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA	F	F			P/C	P/C			F	F	P/C
	22	RED Semanillito 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA	F	F			P/C	P/C			F	F	P/C
	23			P	P			P	P			P	P	P/C
	24			P	P			P	P			P	P	P/C
4	25	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	F	F			F	F			F	F	P/C
	26	RED Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	F	F			F	F			F	F	P/C
	27			P	P			P	P			P	P	P/C
	28			P	P			P	P			P	P	P/C
	29			P	P			P	P			P	P	P/C
	30			P	P			P	P			P	P	P/C
	31			P	P			P	P			P	P	P/C
	32			P	P			P	P			P	P	P/C
5	33			A	A			A	A			A	A	P/C
	34			A	A			A	A			A	A	P/C
	35			A	A			A	A			A	A	P/C
	36			A	A			A	A			A	A	P/C
	37			A	A			A	A			A	A	P/C
	38			A	A			A	A			A	A	P/C
	39			A	A			A	A			A	A	P/C
	40			A	A			A	A			A	A	P/C
6	41			A	A			A	A			A	A	P/C
	42			A	A			A	A			A	A	P/C
	43			A	A			A	A			A	A	P/C
	44			A	A			A	A			A	A	P/C
	45			A	A			A	A			A	A	P/C
	46			A	A			A	A			A	A	P/C
	47			A	A			A	A			A	A	P/C
	48			A	A			A	A			A	A	P/C
7	49			A	A			A	A			A	A	P/C
	50			A	A			A	A			A	A	P/C
	51			A	A			A	A			A	A	P/C
	52			A	A			A	A			A	A	P/C
	53			A	A			A	A			A	A	P/C
	54			A	A			A	A			A	A	P/C
	55			A	A			A	A			A	A	P/C
	56			A	A			A	A			A	A	P/C
8	57			A	A			A	A			A	A	P/C
	58			A	A			A	A			A	A	P/C
	59			A	A			A	A			A	A	P/C
	60			A	A			A	A			A	A	P/C
	61			A	A			A	A			A	A	P/C
	62			A	A			A	A			A	A	P/C
	63			A	A			A	A			A	A	P/C
	64			A	A			A	A			A	A	P/C

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

6.1.2. Mapa de Fibras Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo

Cable Troncal N°2 64 Fibras Ópticas Monomodo					Periférico Zapopan		Belenes		Mercado del Mar		Basílica		Plaza Patria		Circunvalación		Federalismo		Normal		
Tubo	# Fibra	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	P/C	F	F				F	F			F	F			F	F	
	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	P/C	F	F				F	F			F	F			F	F	
	3				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	4				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	5				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	6				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	7				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	8				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
2	9	RED	Sernianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO	P/C	F	F				F	F			P/C	P/C			F	F	
	10	RED	Sernianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO	P/C	F	F				F	F			P/C	P/C			F	F	
	11	RED	Sernianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P/C	F	F				P/C	P/C			F	F			F	F	
	12	RED	Sernianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P/C	F	F				P/C	P/C			F	F			F	F	
	13	RED	Sernianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO	P/C	P/C	P/C				F	F			F	F			P/C	P/C	
	14	RED	Sernianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO	P/C	P/C	P/C				F	F			F	F			P/C	P/C	
	15				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	16				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
3	17	RED	Sernianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA	P/C	F	F				F	F			P/C	P/C			F	F	
	18	RED	Sernianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA	P/C	F	F				F	F			P/C	P/C			F	F	
	19	RED	Sernianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P/C	F	F				P/C	P/C			F	F			F	F	
	20	RED	Sernianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P/C	F	F				P/C	P/C			F	F			F	F	
	21	RED	Sernianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA	P/C	P/C	P/C				F	F			F	F			P/C	P/C	
	22	RED	Sernianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA	P/C	P/C	P/C				F	F			F	F			P/C	P/C	
	23				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	24				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	P/C	F	F				F	F			F	F			F	F	
	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	P/C	F	F				F	F			F	F			F	F	
	27				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	28				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	29				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	30				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	31				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
	32				P/C	P	P				P	P			P	P			P	P	
5	33				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	34				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	35				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	36				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	37				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	38				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	39				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	40				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
6	41				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	42				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	43				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	44				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	45				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	46				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	47				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	48				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
7	49				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	50				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	51				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	52				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	53				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	54				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	55				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	56				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
8	57				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	58				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	59				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	60				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	61				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	62				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	63				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	
	64				P/C	A	A				A	A			A	A			A	A	

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°2 64 Fibras Ópticas Monomodo					Alcalde		Catedral		Independencia Sur		Plaza de la Bandera		CUCEI / UdG		Plaza Revolución	
Tubo	# Fibra	Servicio	Enlace	Estado	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO			F	F			F	F			F	F
	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO			F	F			F	F			F	F
	3						P	P			P	P			P	P
	4						P	P			P	P			P	P
	5						P	P			P	P			P	P
	6						P	P			P	P			P	P
	7						P	P			P	P			P	P
	8						P	P			P	P			P	P
2	9	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO			F	F			P/C	P/C			F	F
	10	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO			F	F			P/C	P/C			F	F
	11	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO			P/C	P/C			F	F			F	F
	12	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO			P/C	P/C			F	F			F	F
	13	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO			F	F			F	F			P/C	P/C
	14	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO			F	F			F	F			P/C	P/C
	15						P	P			P	P			P	P
	16						P	P			P	P			P	P
3	17	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA			F	F			P/C	P/C			F	F
	18	RED	Semianillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA			F	F			P/C	P/C			F	F
	19	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA			P/C	P/C			F	F			F	F
	20	RED	Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA			P/C	P/C			F	F			F	F
	21	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA			F	F			F	F			P/C	P/C
	22	RED	Semianillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA			F	F			F	F			P/C	P/C
	23						P	P			P	P			P	P
	24						P	P			P	P			P	P
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA			F	F			F	F			F	F
	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA			F	F			F	F			F	F
	27						P	P			P	P			P	P
	28						P	P			P	P			P	P
	29						P	P			P	P			P	P
	30						P	P			P	P			P	P
	31						P	P			P	P			P	P
	32						P	P			P	P			P	P
5	33						A	A			A	A			A	A
	34						A	A			A	A			A	A
	35						A	A			A	A			A	A
	36						A	A			A	A			A	A
	37						A	A			A	A			A	A
	38						A	A			A	A			A	A
	39						A	A			A	A			A	A
	40						A	A			A	A			A	A
6	41						A	A			A	A			A	A
	42						A	A			A	A			A	A
	43						A	A			A	A			A	A
	44						A	A			A	A			A	A
	45						A	A			A	A			A	A
	46						A	A			A	A			A	A
	47						A	A			A	A			A	A
	48						A	A			A	A			A	A
7	49						A	A			A	A			A	A
	50						A	A			A	A			A	A
	51						A	A			A	A			A	A
	52						A	A			A	A			A	A
	53						A	A			A	A			A	A
	54						A	A			A	A			A	A
	55						A	A			A	A			A	A
	56						A	A			A	A			A	A
8	57						A	A			A	A			A	A
	58						A	A			A	A			A	A
	59						A	A			A	A			A	A
	60						A	A			A	A			A	A
	61						A	A			A	A			A	A
	62						A	A			A	A			A	A
	63						A	A			A	A			A	A
	64						A	A			A	A			A	A

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°2 64 Fibras Ópticas Monomodo					Río Nilo		Tlaquepaque Centro		Nodo Revolución		Central Camionera		Talleres y Depósito		Centro de Control
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO			F	F			F	F	F	F	P/C
	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO			F	F			F	F	F	F	P/C
	3						P	P			P	P	P	P	P/C
	4						P	P			P	P	P	P	P/C
	5						P	P			P	P	P	P	P/C
	6						P	P			P	P	P	P	P/C
	7						P	P			P	P	P	P	P/C
	8						P	P			P	P	P	P	P/C
2	9	RED	Semanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO			F	F			P/C	P/C	F	F	P/C
	10	RED	Semanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO			F	F			P/C	P/C	F	F	P/C
	11	RED	Semanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO			P/C	P/C			F	F	F	F	P/C
	12	RED	Semanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO			P/C	P/C			F	F	F	F	P/C
	13	RED	Semanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO			F	F			F	F	P/C	P/C	P/C
	14	RED	Semanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO			F	F			F	F	P/C	P/C	P/C
	15						P	P			P	P	P	P	P/C
	16						P	P			P	P	P	P	P/C
3	17	RED	Semanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA			F	F			P/C	P/C	F	F	P/C
	18	RED	Semanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA			F	F			P/C	P/C	F	F	P/C
	19	RED	Semanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA			P/C	P/C			F	F	F	F	P/C
	20	RED	Semanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA			P/C	P/C			F	F	F	F	P/C
	21	RED	Semanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA			F	F			F	F	P/C	P/C	P/C
	22	RED	Semanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA			F	F			F	F	P/C	P/C	P/C
	23						P	P			P	P	P	P	P/C
	24						P	P			P	P	P	P	P/C
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA			F	F			F	F	F	F	P/C
	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA			F	F			F	F	F	F	P/C
	27						P	P			P	P	P	P	P/C
	28						P	P			P	P	P	P	P/C
	29						P	P			P	P	P	P	P/C
	30						P	P			P	P	P	P	P/C
	31						P	P			P	P	P	P	P/C
	32						P	P			P	P	P	P	P/C
5	33						A	A			A	A	A	A	P/C
	34						A	A			A	A	A	A	P/C
	35						A	A			A	A	A	A	P/C
	36						A	A			A	A	A	A	P/C
	37						A	A			A	A	A	A	P/C
	38						A	A			A	A	A	A	P/C
	39						A	A			A	A	A	A	P/C
	40						A	A			A	A	A	A	P/C
6	41						A	A			A	A	A	A	P/C
	42						A	A			A	A	A	A	P/C
	43						A	A			A	A	A	A	P/C
	44						A	A			A	A	A	A	P/C
	45						A	A			A	A	A	A	P/C
	46						A	A			A	A	A	A	P/C
	47						A	A			A	A	A	A	P/C
	48						A	A			A	A	A	A	P/C
7	49						A	A			A	A	A	A	P/C
	50						A	A			A	A	A	A	P/C
	51						A	A			A	A	A	A	P/C
	52						A	A			A	A	A	A	P/C
	53						A	A			A	A	A	A	P/C
	54						A	A			A	A	A	A	P/C
	55						A	A			A	A	A	A	P/C
	56						A	A			A	A	A	A	P/C
8	57						A	A			A	A	A	A	P/C
	58						A	A			A	A	A	A	P/C
	59						A	A			A	A	A	A	P/C
	60						A	A			A	A	A	A	P/C
	61						A	A			A	A	A	A	P/C
	62						A	A			A	A	A	A	P/C
	63						A	A			A	A	A	A	P/C
	64						A	A			A	A	A	A	P/C

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

6.1.3. Mapa de Fibras Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo

Cable Troncal N°3 32 Fibras Ópticas Monomodo					SEAT Zapopan	Periférico Zapopan	Belenes		Mercado del Mar		Basilica		Plaza Patria		Circunvalación		Federalismo		
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	
1	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	P / C	P / C	A	A	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	P / C	P / C	A	A	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F
	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P / C	P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P / C	P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	5				P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	6				P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	7				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	8				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	9	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	P / C	P / C	A	A	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F
	10	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	P / C	P / C	A	A	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F	P / C	P / C	F	F
	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P / C	P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P / C	P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	13				P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	14				P / C	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	15				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	16				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	17				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	18				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	19				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	20				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	21				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	22				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	23				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	24				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	25				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	26				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	27				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	28				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	29				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	30				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	31				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	32				P / C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°3 32 Fibras Ópticas Monomodo					NormalAlcaldeCatedralIndependencia SurPlaza de la BanderaCUCEI / UdGPlaza Revolución													
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
1	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	F	F	P / C	F	F	F	F	F	P / C	F	F	F	F	F
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	F	F	P / C	F	F	F	F	F	P / C	F	F	F	F	F
	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	5				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	6				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	7				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	8				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	9	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	F	F	P / C	F	F	F	F	F	P / C	F	F	F	F	F
	10	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	F	F	P / C	F	F	F	F	F	P / C	F	F	F	F	F
	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basilica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	13				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	14				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	15				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	16				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	17				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	18				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	19				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	20				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	21				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	22				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	23				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	24				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	25				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	26				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	27				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	28				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	29				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	30				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	31				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	32				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

Cable Troncal N°3 32 Fibras Ópticas Monomodo					Río Nilo		Tlaquepaque Centro		Nodo Revolución		Central Camionera		Talleres y Depósito		Centro de Control		SEAT Zapopan
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada
1	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	P / C	F	F	F	F	F	F	F	P / C	A	A	P / C	P / C
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO	P / C	F	F	F	F	F	F	F	P / C	A	A	P / C	P / C
	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C	P / C
	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C	P / C
	5				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C
	6				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C
	7				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	8				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
2	9	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	P / C	F	F	F	F	F	F	F	P / C	A	A	P / C	P / C
	10	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA	P / C	F	F	F	F	F	F	F	P / C	A	A	P / C	P / C
	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C	P / C
	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopán - Federalismo - CUCEI / Udg Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C	P / C
	13				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C
	14				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P / C
	15				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	16				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
3	17				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	18				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	19				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	20				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	21				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	22				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	23				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	24				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
4	25				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	26				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	27				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	28				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	29				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	30				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	31				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C
	32				A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P / C

7. ATENUACIONES DE LOS ENLACES DE FIBRA ÓPTICA

En el presente capítulo se procede al cálculo para todos los enlaces de fibras ópticas troncales de las pérdidas de potencia derivadas de los siguientes efectos ópticos atenuadores:

- Pérdidas ópticas por propagación del haz óptico en las distintas ventanas de operación:
 - o 2ª Ventana: $\lambda = 1310$ nm
 - o 3ª Ventana: $\lambda = 1550$ nm
- Pérdidas ópticas por inserción, fundamentalmente de las siguientes naturalezas:
 - o En conectores.
 - o En fusiones.

Los cables de fibra óptica sobre los cuales se procederá a la ejecución de este cálculo son los siguientes:

- Cable Troncal N°1: 64 fibras ópticas monomodo
- Cable Troncal N°2: 64 fibras ópticas monomodo
- Cable Troncal N°3: 32 fibras ópticas monomodo.

El cálculo de la atenuación en cada uno de los enlaces ópticos permitirá determinar la viabilidad técnica del propio enlace óptico así como dimensionar la potencia óptica necesaria en el transmisor a fin de que la potencia óptica recibida en el receptor sea adecuada para el funcionamiento de las comunicaciones.

Por ejemplo, estos datos permitirán dimensionar las interfaces ópticas de los distintos nodos de comunicación de la Red de Datos Multiservicios (RED).

7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación se listan los parámetros de diseño utilizados para el cálculo de la atenuación en los cables troncales de fibra óptica:

- Cable Troncal N°1 o N°2 o N°3: 64/32 fibras ópticas monomodo:
 - o Coeficiente de atenuación máximo (1310 nm): 0,37 dB / Km
 - o Coeficiente de atenuación máximo (1550 nm): 0,22 dB / Km
- Pérdidas de inserción por fusión:
 - o 0,1 dB / fusión
- Pérdidas de inserción por conector:
 - o 0,3 dB / conector
- Topología del enlace óptico acorde a los mapas de fibra para cada uno de los cables, que en este caso son los siguientes:
 - o Mapa de Fibras del Cable Troncal N°1 64 fibras ópticas monomodo
 - o Mapa de Fibras del Cable Troncal N°2 64 fibras ópticas monomodo
 - o Mapa de Fibras del Cable Troncal N°3 32 fibras ópticas monomodo

7.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

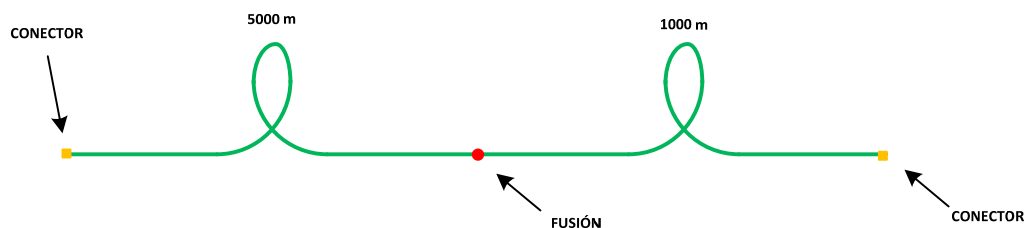
El cálculo de las atenuaciones máximas existentes en un enlace óptica (extremo a extremo) se calcula según la siguiente fórmula:

$$A \text{ (dB)} = L \times C_{AL} + F \times C_{AF} + C \times C_{AC}$$

Dónde:

- A (dB) es la atenuación total del enlace óptico medido en dB.
- L (m) es la Longitud total del enlace.
- C_{AL} (dB/Km) es el coeficiente de atenuación por longitud, medido en dB / Km.
- F es el número de fusiones a lo largo de todo el enlace óptico.
- C_{AF} (dB) es el coeficiente de atenuación por pérdidas de inserción en la fusión, medido en dB
- C es el número de conectores a lo largo de todo el enlace óptico
- C_{AC} (dB) es el coeficiente de atenuación por pérdidas de inserción en conector, medido en dB

A modo de ejemplo se presenta el cálculo de atenuación de un enlace óptico en 2ª Ventana:



$$A \text{ (dB)} = (5000 + 1000) \times 0,37/1000 + 1 \times 0,1 + 2 \times 0,3 = 2,22 + 0,1 + 0,6 = \mathbf{2,92 \text{ dB}}$$

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

7.3. RESULTADOS DEL CÁLCULO

A continuación se presentan los resultados del cálculo de atenuación por enlace óptico para cada uno de los cables.

7.3.1. Cable Troncal N°1 64 fibras ópticas monomodo

CABLE TRONCAL N°1 (2ª Ventana $\lambda = 1310$ nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
1	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
2	9	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Federalismo		7954	2,94298	2	0,2	2	0,6	3,74298
2	9	RED	Enlace Federalismo - CUCEI UdG	ACTIVO	6408	2,37096	2	0,2	2	0,6	3,17096
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	2,73911	3	0,3	2	0,6	3,63911
2	10	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Federalismo		7954	2,94298	2	0,2	2	0,6	3,74298
2	10	RED	Enlace Federalismo - CUCEI UdG	ACTIVO	6408	2,37096	2	0,2	2	0,6	3,17096
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	2,73911	3	0,3	2	0,6	3,63911
2	11	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Mercado del Mar		2455	0,90835	0	0	2	0,6	1,50835
2	11	RED	Enlace Mercado del Mar - Alcalde	ACTIVO	7612	2,81644	2	0,2	2	0,6	3,61644
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	2,62404	2	0,2	2	0,6	3,42404
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,70422	2	0,2	2	0,6	2,50422
2	12	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Mercado del Mar		2455	0,90835	0	0	2	0,6	1,50835
2	12	RED	Enlace Mercado del Mar - Alcalde	ACTIVO	7612	2,81644	2	0,2	2	0,6	3,61644
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	2,62404	2	0,2	2	0,6	3,42404
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,70422	2	0,2	2	0,6	2,50422
2	13	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Plaza Patria		5295	1,95915	1	0,1	2	0,6	2,65915
2	13	RED	Enlace Plaza Patria - Independencia	ACTIVO	6437	2,38169	2	0,2	2	0,6	3,18169
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	2,64291	2	0,2	2	0,6	3,44291
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	1,0693	1	0,1	2	0,6	1,7693
2	14	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Plaza Patria		5295	1,95915	1	0,1	2	0,6	2,65915
2	14	RED	Enlace Plaza Patria - Independencia	ACTIVO	6437	2,38169	2	0,2	2	0,6	3,18169
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	2,64291	2	0,2	2	0,6	3,44291
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	1,0693	1	0,1	2	0,6	1,7693
3	17	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Federalismo		7954	2,94298	2	0,2	2	0,6	3,74298
3	17	RED	Enlace Federalismo - CUCEI UdG	RESERVA	6408	2,37096	2	0,2	2	0,6	3,17096
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	2,73911	3	0,3	2	0,6	3,63911
3	18	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Federalismo		7954	2,94298	2	0,2	2	0,6	3,74298
3	18	RED	Enlace Federalismo - CUCEI UdG	RESERVA	6408	2,37096	2	0,2	2	0,6	3,17096
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	2,73911	3	0,3	2	0,6	3,63911
3	19	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Mercado del Mar		2455	0,90835	0	0	2	0,6	1,50835
3	19	RED	Enlace Mercado del Mar - Alcalde	RESERVA	7612	2,81644	2	0,2	2	0,6	3,61644
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	2,62404	2	0,2	2	0,6	3,42404
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,70422	2	0,2	2	0,6	2,50422
3	20	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Mercado del Mar		2455	0,90835	0	0	2	0,6	1,50835
3	20	RED	Enlace Mercado del Mar - Alcalde	RESERVA	7612	2,81644	2	0,2	2	0,6	3,61644
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	2,62404	2	0,2	2	0,6	3,42404
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,70422	2	0,2	2	0,6	2,50422
3	21	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Plaza Patria		5295	1,95915	1	0,1	2	0,6	2,65915
3	21	RED	Enlace Plaza Patria - Independencia	RESERVA	6437	2,38169	2	0,2	2	0,6	3,18169
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	2,64291	2	0,2	2	0,6	3,44291
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	1,0693	1	0,1	2	0,6	1,7693
3	22	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Plaza Patria		5295	1,95915	1	0,1	2	0,6	2,65915
3	22	RED	Enlace Plaza Patria - Independencia	RESERVA	6437	2,38169	2	0,2	2	0,6	3,18169
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	2,64291	2	0,2	2	0,6	3,44291
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	1,0693	1	0,1	2	0,6	1,7693
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
4	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

CABLE TRONCAL N°1 (3ª Ventana λ = 1550 nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
1	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	ACTIVO	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
2	9	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO							
2	9	RED	Enlace Periférico Zapópán - Federalismo	ACTIVO	7954	1,74988	2	0,2	2	0,6	2,54988
			6408		1,40976	2	0,2	2	0,6	2,20976	
			7403		1,62866	3	0,3	2	0,6	2,52866	
2	10	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI/UdG	ACTIVO							
2	10	RED	Enlace Periférico Zapópán - Federalismo	ACTIVO	7954	1,74988	2	0,2	2	0,6	2,54988
			Enlace Federalismo - CUCEI UdG		6408	1,40976	2	0,2	2	0,6	2,20976
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	1,62866	3	0,3	2	0,6	2,52866
2	11	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO							
2	11	RED	Enlace Periférico Zapópán - Mercado del Mar	ACTIVO	2455	0,5401	0	0	2	0,6	1,1401
			Enlace Mercado del Mar - Alcalde		7612	1,67464	2	0,2	2	0,6	2,47464
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	1,56024	2	0,2	2	0,6	2,36024
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,01332	2	0,2	2	0,6	1,81332
2	12	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	ACTIVO							
2	12	RED	Enlace Periférico Zapópán - Mercado del Mar	ACTIVO	2455	0,5401	0	0	2	0,6	1,1401
			Enlace Mercado del Mar - Alcalde		7612	1,67464	2	0,2	2	0,6	2,47464
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	1,56024	2	0,2	2	0,6	2,36024
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,01332	2	0,2	2	0,6	1,81332
2	13	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO							
2	13	RED	Enlace Periférico Zapópán - Plaza Patria	ACTIVO	5295	1,1649	1	0,1	2	0,6	1,8649
			Enlace Plaza Patria - Independencia		6437	1,41614	2	0,2	2	0,6	2,21614
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	1,57146	2	0,2	2	0,6	2,37146
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	0,6358	1	0,1	2	0,6	1,3358
2	14	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	ACTIVO							
2	14	RED	Enlace Periférico Zapópán - Plaza Patria	ACTIVO	5295	1,1649	1	0,1	2	0,6	1,8649
			Enlace Plaza Patria - Independencia		6437	1,41614	2	0,2	2	0,6	2,21614
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	1,57146	2	0,2	2	0,6	2,37146
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	0,6358	1	0,1	2	0,6	1,3358
3	17	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapópán - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA							
3	17	RED	Enlace Periférico Zapópán - Federalismo	RESERVA	7954	1,74988	2	0,2	2	0,6	2,54988
			Enlace Federalismo - CUCEI UdG		6408	1,40976	2	0,2	2	0,6	2,20976
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	1,62866	3	0,3	2	0,6	2,52866
3	18	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapópán - Federalismo - CUCEI/UdG	RESERVA							
3	18	RED	Enlace Periférico Zapópán - Federalismo	RESERVA	7954	1,74988	2	0,2	2	0,6	2,54988
			Enlace Federalismo - CUCEI UdG		6408	1,40976	2	0,2	2	0,6	2,20976
			Enlace CUCEI UdG - Centro de Control		7403	1,62866	3	0,3	2	0,6	2,52866
3	19	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA							
3	19	RED	Enlace Periférico Zapópán - Mercado del Mar	RESERVA	2455	0,5401	0	0	2	0,6	1,1401
			Enlace Mercado del Mar - Alcalde		7612	1,67464	2	0,2	2	0,6	2,47464
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	1,56024	2	0,2	2	0,6	2,36024
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,01332	2	0,2	2	0,6	1,81332
3	20	RED	Seminanillo 4: Mercado del Mar - Alcalde - Río Nilo	RESERVA							
3	20	RED	Enlace Periférico Zapópán - Mercado del Mar	RESERVA	2455	0,5401	0	0	2	0,6	1,1401
			Enlace Mercado del Mar - Alcalde		7612	1,67464	2	0,2	2	0,6	2,47464
			Enlace Alcalde - Río Nilo		7092	1,56024	2	0,2	2	0,6	2,36024
			Enlace Río Nilo - Centro de Control		4606	1,01332	2	0,2	2	0,6	1,81332
3	21	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA							
3	21	RED	Enlace Periférico Zapópán - Plaza Patria	RESERVA	5295	1,1649	1	0,1	2	0,6	1,8649
			Enlace Plaza Patria - Independencia		6437	1,41614	2	0,2	2	0,6	2,21614
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	1,57146	2	0,2	2	0,6	2,37146
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	0,6358	1	0,1	2	0,6	1,3358
3	22	RED	Seminanillo 2: Plaza Patria - Independencia - Nodo Revolución	RESERVA							
3	22	RED	Enlace Periférico Zapópán - Plaza Patria	RESERVA	5295	1,1649	1	0,1	2	0,6	1,8649
			Enlace Plaza Patria - Independencia		6437	1,41614	2	0,2	2	0,6	2,21614
			Enlace Independencia - Nodo Revolución		7143	1,57146	2	0,2	2	0,6	2,37146
			Enlace Nodo Revolución - Centro de Control		2890	0,6358	1	0,1	2	0,6	1,3358
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
4	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (1) - Periférico Zapopan (1)	RESERVA	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

7.3.2. Cable Troncal N°2 64 fibras ópticas monomodo

CABLE TRONCAL N°2 (2ª Ventana λ = 1310 nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
1	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
2	9	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO							
2	9	RED	Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación	ACTIVO	6542	2,42054	2	0,2	2	0,6	3,22054
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	2,50194	2	0,2	2	0,6	3,30194
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	2,70026	2	0,2	2	0,6	3,50026
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,46731	1	0,1	2	0,6	1,16731
2	10	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO							
2	10	RED	Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación	ACTIVO	6542	2,42054	2	0,2	2	0,6	3,22054
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	2,50194	2	0,2	2	0,6	3,30194
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	2,70026	2	0,2	2	0,6	3,50026
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,46731	1	0,1	2	0,6	1,16731
2	11	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
2	11	RED	Enlace Periférico Zapopan - Basílica	ACTIVO	3954	1,46298	1	0,1	2	0,6	2,16298
			Enlace Basílica - Catedral		7127	2,63699	2	0,2	2	0,6	3,43699
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	2,62034	2	0,2	2	0,6	3,42034
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	1,36974	2	0,2	2	0,6	2,16974
2	12	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
2	12	RED	Enlace Periférico Zapopan - Basílica	ACTIVO	3954	1,46298	1	0,1	2	0,6	2,16298
			Enlace Basílica - Catedral		7127	2,63699	2	0,2	2	0,6	3,43699
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	2,62034	2	0,2	2	0,6	3,42034
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	1,36974	2	0,2	2	0,6	2,16974
2	13	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO							
2	13	RED	Enlace Periférico Zapópán - Belenes	ACTIVO	906	0,33522	0	0	2	0,6	0,93522
			Enlace Belenes - Normal		8737	3,23269	2	0,2	2	0,6	4,03269
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	2,42202	2	0,2	2	0,6	3,22202
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	2,04018	2	0,2	2	0,6	2,84018
		Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control	162	0,05994	0	0	2	0,6	0,65994		
2	14	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución	ACTIVO							
2	14	RED	Enlace Periférico Zapópán - Belenes	ACTIVO	906	0,33522	0	0	2	0,6	0,93522
			Enlace Belenes - Normal		8737	3,23269	2	0,2	2	0,6	4,03269
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	2,42202	2	0,2	2	0,6	3,22202
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	2,04018	2	0,2	2	0,6	2,84018
		Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control	162	0,05994	0	0	2	0,6	0,65994		
3	17	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA							
3	17	RED	Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación	RESERVA	6542	2,42054	2	0,2	2	0,6	3,22054
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	2,50194	2	0,2	2	0,6	3,30194
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	2,70026	2	0,2	2	0,6	3,50026
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,46731	1	0,1	2	0,6	1,16731
3	18	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA							
3	18	RED	Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación	RESERVA	6542	2,42054	2	0,2	2	0,6	3,22054
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	2,50194	2	0,2	2	0,6	3,30194
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	2,70026	2	0,2	2	0,6	3,50026
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,46731	1	0,1	2	0,6	1,16731
3	19	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
3	19	RED	Enlace Periférico Zapopan - Basílica	RESERVA	3954	1,46298	1	0,1	2	0,6	2,16298
			Enlace Basílica - Catedral		7127	2,63699	2	0,2	2	0,6	3,43699
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	2,62034	2	0,2	2	0,6	3,42034
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	1,36974	2	0,2	2	0,6	2,16974
3	20	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
3	20	RED	Enlace Periférico Zapopan - Basílica	RESERVA	3954	1,46298	1	0,1	2	0,6	2,16298
			Enlace Basílica - Catedral		7127	2,63699	2	0,2	2	0,6	3,43699
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	2,62034	2	0,2	2	0,6	3,42034
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	1,36974	2	0,2	2	0,6	2,16974
3	21	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA							
3	21	RED	Enlace Periférico Zapópán - Belenes	RESERVA	906	0,33522	0	0	2	0,6	0,93522
			Enlace Belenes - Normal		8737	3,23269	2	0,2	2	0,6	4,03269
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	2,42202	2	0,2	2	0,6	3,22202
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	2,04018	2	0,2	2	0,6	2,84018
		Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control	162	0,05994	0	0	2	0,6	0,65994		
3	22	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución	RESERVA							
3	22	RED	Enlace Periférico Zapópán - Belenes	RESERVA	906	0,33522	0	0	2	0,6	0,93522
			Enlace Belenes - Normal		8737	3,23269	2	0,2	2	0,6	4,03269
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	2,42202	2	0,2	2	0,6	3,22202
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	2,04018	2	0,2	2	0,6	2,84018
		Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control	162	0,05994	0	0	2	0,6	0,65994		
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305
4	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	21765	8,05305	11	1,1	2	0,6	9,75305

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

CABLE TRONCAL N°2 (3ª Ventana $\lambda = 1550$ nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
1	2	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	ACTIVO	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
2	9	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación		6542	1,43924	2	0,2	2	0,6	2,23924
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	1,48764	2	0,2	2	0,6	2,28764
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	1,60556	2	0,2	2	0,6	2,40556
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,27786	1	0,1	2	0,6	0,97786
2	10	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación		6542	1,43924	2	0,2	2	0,6	2,23924
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	1,48764	2	0,2	2	0,6	2,28764
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	1,60556	2	0,2	2	0,6	2,40556
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,27786	1	0,1	2	0,6	0,97786
2	11	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Basílica		3954	0,86988	1	0,1	2	0,6	1,56988
			Enlace Basílica - Catedral		7127	1,56794	2	0,2	2	0,6	2,36794
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	1,55804	2	0,2	2	0,6	2,35804
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	0,81444	2	0,2	2	0,6	1,61444
2	12	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Basílica		3954	0,86988	1	0,1	2	0,6	1,56988
			Enlace Basílica - Catedral		7127	1,56794	2	0,2	2	0,6	2,36794
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	1,55804	2	0,2	2	0,6	2,35804
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	0,81444	2	0,2	2	0,6	1,61444
2	13	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Belenes		906	0,19932	0	0	2	0,6	0,79932
			Enlace Belenes - Normal		8737	1,92214	2	0,2	2	0,6	2,72214
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	1,44012	2	0,2	2	0,6	2,24012
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	1,21308	2	0,2	2	0,6	2,01308
			Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control		162	0,03564	0	0	2	0,6	0,63564
2	14	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución	ACTIVO							
			Enlace Periférico Zapopan - Belenes		906	0,19932	0	0	2	0,6	0,79932
			Enlace Belenes - Normal		8737	1,92214	2	0,2	2	0,6	2,72214
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	1,44012	2	0,2	2	0,6	2,24012
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	1,21308	2	0,2	2	0,6	2,01308
			Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control		162	0,03564	0	0	2	0,6	0,63564
3	17	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación		6542	1,43924	2	0,2	2	0,6	2,23924
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	1,48764	2	0,2	2	0,6	2,28764
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	1,60556	2	0,2	2	0,6	2,40556
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,27786	1	0,1	2	0,6	0,97786
3	18	RED	Seminanillo 1: Circunvalación - Plaza de la Bandera - Central Camionera	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Circunvalación		6542	1,43924	2	0,2	2	0,6	2,23924
			Enlace Circunvalación - Plaza de la Bandera		6762	1,48764	2	0,2	2	0,6	2,28764
			Enlace Plaza de la Bandera - Centra Camionera		7298	1,60556	2	0,2	2	0,6	2,40556
			Enlace Central Camionera - Centro de Control		1263	0,27786	1	0,1	2	0,6	0,97786
3	19	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Basílica		3954	0,86988	1	0,1	2	0,6	1,56988
			Enlace Basílica - Catedral		7127	1,56794	2	0,2	2	0,6	2,36794
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	1,55804	2	0,2	2	0,6	2,35804
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	0,81444	2	0,2	2	0,6	1,61444
3	20	RED	Seminanillo 3 Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Basílica		3954	0,86988	1	0,1	2	0,6	1,56988
			Enlace Basílica - Catedral		7127	1,56794	2	0,2	2	0,6	2,36794
			Enlace Catedral - Tlaquepaque Centro		7082	1,55804	2	0,2	2	0,6	2,35804
			Enlace Tlaquepaque Centro - Centro de Control		3702	0,81444	2	0,2	2	0,6	1,61444
3	21	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución - Talleres y Depósito	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Belenes		906	0,19932	0	0	2	0,6	0,79932
			Enlace Belenes - Normal		8737	1,92214	2	0,2	2	0,6	2,72214
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	1,44012	2	0,2	2	0,6	2,24012
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	1,21308	2	0,2	2	0,6	2,01308
			Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control		162	0,03564	0	0	2	0,6	0,63564
3	22	RED	Seminanillo 5: Belenes - Normal - Plaza Revolución	RESERVA							
			Enlace Periférico Zapopan - Belenes		906	0,19932	0	0	2	0,6	0,79932
			Enlace Belenes - Normal		8737	1,92214	2	0,2	2	0,6	2,72214
			Enlace Normal - Plaza Revolución		6546	1,44012	2	0,2	2	0,6	2,24012
			Enlace Plaza Revolución - Talleres y Depósito		5514	1,21308	2	0,2	2	0,6	2,01308
			Enlace Talleres y Depósito - Centro de Control		162	0,03564	0	0	2	0,6	0,63564
4	25	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883
4	26	RED	Enlace Troncal Nodo Centro Control (2) - Periférico Zapopan (2)	RESERVA	21765	4,7883	11	1,1	2	0,6	6,4883

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

7.3.3. Cable Troncal N°3 32 fibras ópticas monomodo

CABLE TRONCAL N°3 (2ª Ventana λ = 1310 nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO							
	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	ACTIVO	1034	0,38258	0	0	2	0,6	0,98258
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	1,12776	1	0,1	2	0,6	1,82776
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,95793	1	0,1	2	0,6	1,65793
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	1,30388	2	0,2	2	0,6	2,10388
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	1,16106	2	0,2	2	0,6	1,96106
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	1,42598	2	0,2	2	0,6	2,22598
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	1,60765	3	0,3	2	0,6	2,50765
			Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,111	0	0	2	0,6	0,711
1	2	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO							
	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	ACTIVO	1034	0,38258	0	0	2	0,6	0,98258
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	1,12776	1	0,1	2	0,6	1,82776
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,95793	1	0,1	2	0,6	1,65793
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	1,30388	2	0,2	2	0,6	2,10388
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	1,16106	2	0,2	2	0,6	1,96106
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	1,42598	2	0,2	2	0,6	2,22598
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	1,60765	3	0,3	2	0,6	2,50765
			Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,111	0	0	2	0,6	0,711
1	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
1	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	1034 300	0,38258 0,111	0 0	0 0	2 2	0,6 0,6	0,98258 0,711
1	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA							
1	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	1034 300	0,38258 0,111	0 0	0 0	2 2	0,6 0,6	0,98258 0,711
2	9	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA							
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	RESERVA	1034	0,38258	0	0	2	0,6	0,98258
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	1,12776	1	0,1	2	0,6	1,82776
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,95793	1	0,1	2	0,6	1,65793
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	1,30388	2	0,2	2	0,6	2,10388
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	1,16106	2	0,2	2	0,6	1,96106
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	1,42598	2	0,2	2	0,6	2,22598
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	1,60765	3	0,3	2	0,6	2,50765
			Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,111	0	0	2	0,6	0,711
2	10	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA							
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	RESERVA	1034	0,38258	0	0	2	0,6	0,98258
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	1,12776	1	0,1	2	0,6	1,82776
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,95793	1	0,1	2	0,6	1,65793
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	1,30388	2	0,2	2	0,6	2,10388
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	1,16106	2	0,2	2	0,6	1,96106
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	1,42598	2	0,2	2	0,6	2,22598
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	1,60765	3	0,3	2	0,6	2,50765
			Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,111	0	0	2	0,6	0,711
2	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
2	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	1034 300	0,38258 0,111	0 0	0 0	2 2	0,6 0,6	0,98258 0,711
2	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
2	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Seminanillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	1034 300	0,38258 0,111	0 0	0 0	2 2	0,6 0,6	0,98258 0,711

DGTFM2112-ME-B00-TCFIS-00100 Estudio Demanda Fibra Óptica

CABLE TRONCAL N°3 (3ª Ventana λ = 1550 nm)											
Tubo	# Fibra Óptica	Servicio Asignado	Enlace	Estado Servicio	L (m)	L x C _{AL} (dB)	F	F x C _{AF} (dB)	C	C x C _{AC} (dB)	A (dB)
1	1	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	ACTIVO							
	1	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	ACTIVO	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	0,67056	1	0,1	2	0,6	1,37056
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,56958	1	0,1	2	0,6	1,26958
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	0,77528	2	0,2	2	0,6	1,57528
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	0,69036	2	0,2	2	0,6	1,49036
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	0,84788	2	0,2	2	0,6	1,64788
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	0,9559	3	0,3	2	0,6	1,8559
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
1	2	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	ACTIVO							
	1	RED TRA	Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica	ACTIVO	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		3048	0,67056	1	0,1	2	0,6	1,37056
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		2589	0,56958	1	0,1	2	0,6	1,26958
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3524	0,77528	2	0,2	2	0,6	1,57528
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3138	0,69036	2	0,2	2	0,6	1,49036
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		3854	0,84788	2	0,2	2	0,6	1,64788
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		4345	0,9559	3	0,3	2	0,6	1,8559
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
1	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	RESERVA							
1	3	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
					300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
1	4	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	RESERVA							
1	4	RED	Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	RESERVA	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
					300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
2	9	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA							
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	RESERVA	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	0,67056	1	0,1	2	0,6	1,37056
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,56958	1	0,1	2	0,6	1,26958
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	0,77528	2	0,2	2	0,6	1,57528
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	0,69036	2	0,2	2	0,6	1,49036
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	0,84788	2	0,2	2	0,6	1,64788
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	0,9559	3	0,3	2	0,6	1,8559
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
2	10	RED / TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque Arrastre subestaciones	RESERVA							
	2	RED TRA	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	RESERVA	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
			Enlace Arrastre Tracción Belenes - Basílica		3048	0,67056	1	0,1	2	0,6	1,37056
			Enlace Arrastre Tracción Basílica - Circunvalación		2589	0,56958	1	0,1	2	0,6	1,26958
			Enlace Arrastre Tracción Circunvalación - Alcalde		3524	0,77528	2	0,2	2	0,6	1,57528
			Enlace Arrastre Tracción Alcalde - Plaza de la Bandera		3138	0,69036	2	0,2	2	0,6	1,49036
			Enlace Arrastre Tracción Plaza de la Bandera - Río Nilo		3854	0,84788	2	0,2	2	0,6	1,64788
			Enlace Arrastre Tracción Río Nilo - Talleres y Depósito		4345	0,9559	3	0,3	2	0,6	1,8559
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
2	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
2	11	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
					300	0,066	0	0	2	0,6	0,666
2	12	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan- Periférico Zapopan - Federalismo - CUCEI / UdG Semianillo 3: Basílica - Catedral - Tlaquepaque Centro - SEAT Tlaquepaque	ACTIVO							
	2	RED	Seminanillo 6: SEAT Zapopan - Periférico Zapopan	ACTIVO	1034	0,22748	0	0	2	0,6	0,82748
			Semianillo 3: Centro de Control - SEAT Tlaquepaque		300	0,066	0	0	2	0,6	0,666