



**Instituto Politécnico  
Nacional**



*Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y  
Tecnologías Avanzadas*

Redes de telecomunicaciones

Memoria técnica

**Proyecto hipotético**  
La Costeña

**Profesora**  
Olivia Alva Vargas

**Alumno**  
Alvarado Balbuena Jorge Anselmo

**Grupo**  
4TV2

# Índice

<b>1. Antecedentes</b>	<b>6</b>
1.1. La Costeña . . . . .	6
1.1.1. Misión . . . . .	6
1.1.2. Visión . . . . .	6
1.1.3. Historia . . . . .	7
1.1.4. Productos . . . . .	7
1.2. Localización de los puntos de enrutamiento . . . . .	9
1.2.1. Corporativo . . . . .	9
1.2.2. Ubicación y niveles por ocupar en el edificio . . . . .	10
1.2.3. Detalle arquitectónico . . . . .	12
1.2.4. Centro de datos . . . . .	13
1.2.5. Ubicación y niveles por ocupar en el centro de datos . . . . .	14
1.2.6. Organigrama corporativo La Costeña . . . . .	15
1.3. Ruta Corporativo - Centro de datos . . . . .	16
1.3.1. Ruta principal y alternativa . . . . .	16
1.4. Ruta ISP - Centro de datos . . . . .	18
1.4.1. Ruta principal y alternativa . . . . .	18
1.5. Nodos de sucursales . . . . .	20
1.6. Conectividad enlace ATM . . . . .	21
1.7. Topología . . . . .	22
<b>2. Planeación</b>	<b>23</b>
2.1. Medios telemáticos . . . . .	23
2.1.1. Correo electrónico . . . . .	23
2.1.2. Video conferencias . . . . .	23
2.1.3. Voice over IP . . . . .	23
2.1.4. Web empresarial . . . . .	23
2.1.5. FTP . . . . .	24
2.1.6. Base de datos . . . . .	24
2.2. Protocolos y codec VoIP . . . . .	24
2.2.1. Protocolo IP . . . . .	24
2.2.2. Protocolo UDP . . . . .	25
2.2.3. Protocolo TCP/IP . . . . .	25
2.2.4. RTCP . . . . .	26
2.2.5. PPP . . . . .	26
2.2.6. VAD . . . . .	27
2.2.7. Características de ATM: MPLS . . . . .	27
2.3. Servicios Schedule VF . . . . .	28
2.4. Resumen de resultados para el ancho de banda . . . . .	29
2.5. Tributarios . . . . .	29

2.5.1. PDH . . . . .	29
2.5.2. Jerarquía digital plesiócrona . . . . .	29
2.5.3. División de tributarios . . . . .	30
2.6. Arquitectura de red (Intra-ATM) . . . . .	31
2.7. Enlace ISP . . . . .	33
2.7.1. Características técnicas . . . . .	35
<b>3. Requerimientos Ecommerce</b>	<b>37</b>
3.1. Definición de ancho de banda . . . . .	37
3.2. Arquitectura . . . . .	37
3.3. Servicios ISP . . . . .	38
3.4. Servicios DNS . . . . .	38
3.5. Requerimientos BW, tec de transmisión SHD y redundancia . . . . .	39
3.5.1. Multiplexado y redundancia . . . . .	39
<b>4. Cálculo de enlace</b>	<b>41</b>
4.1. Corporativo - Centro de datos . . . . .	41
4.1.1. BW . . . . .	41
4.1.2. Multiplexado y redundancia . . . . .	41
4.2. Centro de datos - MCM Telecom . . . . .	41
4.2.1. BW . . . . .	41
4.2.2. Multiplexado y redundancia . . . . .	41
4.3. Rutas principales . . . . .	42
4.3.1. Ruta principal y alternativa Corporativo - Centro de datos . . . . .	42
4.3.2. Ruta principal y alternativa ISP - Centro de datos . . . . .	43
4.4. Ruta superficial, subsuelo y/o aerea . . . . .	44
4.5. Normatividad . . . . .	45
4.5.1. Tendido aereo . . . . .	45
4.5.2. Tendido subterraneo . . . . .	48
4.6. Ducteria . . . . .	51
4.7. Fibras . . . . .	52
4.8. Equipos . . . . .	54
4.8.1. Gateway . . . . .	54
4.8.2. CWDM . . . . .	56
4.8.3. Gestor de servidor . . . . .	56
4.8.4. Cable Ethernet para intranet . . . . .	58
4.8.5. Switch . . . . .	58
4.8.6. SAN . . . . .	60
4.8.7. Conector . . . . .	60
4.9. Cálculo de enlace . . . . .	61
4.9.1. Datos . . . . .	61
4.9.2. Corporativo - Centro de datos . . . . .	61

4.9.3. Centro de datos - ISP . . . . .	63
4.10. Simbología . . . . .	65
4.11. Punto crítico . . . . .	66
4.12. Conclusión . . . . .	68
<b>5. Anexos</b>	<b>69</b>
5.1. Descripción del enlace - Poligonal . . . . .	69
5.1.1. Coordenadas . . . . .	69
5.2. Cálculos de servicios . . . . .	70
5.2.1. Método para el cálculo del ancho de banda para VoIP . . . . .	70
5.2.2. Método para el cálculo del ancho de banda para e-mail . . . . .	74
5.2.3. Método para el cálculo del ancho de banda para chat . . . . .	76
5.2.4. Método para el cálculo del ancho de banda para la web empresarial . . . . .	78
5.2.5. Método para el cálculo del ancho de banda para video conferencia . . . . .	80
5.2.6. Suma total del ancho de banda de los servicios telemáticos . . . . .	80

## Índice de figuras

1. Logotipo empresa. . . . .	6
2. Corporativo. . . . .	9
3. Plaza Carso. . . . .	10
4. Plaza Carso. . . . .	11
5. Detalle de piso. . . . .	12
6. Centro de datos. . . . .	13
7. Centro de datos. . . . .	14
8. Organigrama. [2] . . . . .	15
9. Ruta principal a escala. . . . .	16
10. Ruta alternativa a escala. . . . .	16
11. Enlace punto a punto. . . . .	17
12. Ruta principal ISP - Centro de datos. . . . .	18
13. Ruta alternativa ISP - Centro de datos. . . . .	18
14. Enlace punto a punto. . . . .	19
15. Enlace de nodos entre sucursales. . . . .	20
16. Enlace ATM. . . . .	21
17. Diseño propuesto de la red LAN para el piso 8. . . . .	31
18. Diseño propuesto de la red LAN para el piso 7. . . . .	32
19. Vista principal al público. . . . .	33
20. Vista de catálogo. . . . .	34
21. Vista de catálogo. . . . .	35
22. Arquitectura. . . . .	37
23. Comparación ISP. . . . .	38
24. Tabla de referencia de Jerarquía SDH. . . . .	40

25.	Ruta principal a escala. . . . .	42
26.	Ruta alternativa a escala. . . . .	42
27.	Ruta principal ISP - Centro de datos. . . . .	43
28.	Ruta alternativa ISP - Centro de datos. . . . .	44
29.	Normas. . . . .	45
30.	Preparación de instalación de tendido aereo. . . . .	46
31.	Instalación en poste. . . . .	47
32.	Fijación en poste. . . . .	47
33.	Preparación de instalación de tendido aereo. . . . .	49
34.	Preparación de instalación de tendido aereo. . . . .	49
35.	Preparación de instalación de tendido aereo. . . . .	50
36.	Ducto. . . . .	51
37.	Fibra subterranea. . . . .	52
38.	Fibra aerea. . . . .	53
39.	Gateway Cisco VG350. . . . .	54
40.	Gateway Cisco VG350. . . . .	55
41.	CWDM. . . . .	56
42.	Muestra del servidor. . . . .	56
43.	Switch propuesto. . . . .	58
44.	SAN propuesto. . . . .	60
45.	Conector. . . . .	60
46.	Simbología para mapas. . . . .	65
47.	Punto crítico. . . . .	66
48.	Cambio de tendido subterráneo a aéreo. . . . .	67
49.	Cambio de tendido aéreo a subterráneo. . . . .	68
50.	Muestra de tabla de erlangs - número de circuitos. . . . .	71

## Índice de tablas

1.	Schedule VF . . . . .	28
2.	Resumen de resultados. . . . .	29
3.	Tabla de jerarquías. . . . .	29
4.	Tecnologías Ethernet. [19] . . . . .	58
5.	Niveles de servicio . . . . .	70

## 1. Antecedentes

### 1.1. La Costeña

Conservas La Costeña, usualmente llamada La Costeña, es una marca mexicana dedicada al mercado de conservas. Fue fundada en 1923 por Vicente López Recines. La empresa se ha convertido en una marca importante dentro y fuera de México. Hoy en día, La Costeña vende sus productos en todo México y en 40 países de todo el mundo. A pesar de que sus productos al principio eran chiles, la empresa comenzó a producir nuevos productos como frijoles, ketchup, vegetales y otros. Las plantas de producción también han sido modificadas, además de que las fábricas han ganado algunos reconocimientos por los cambios en tecnología y procesos. [1]



Figura 1: Logotipo empresa.

#### 1.1.1. Misión

Proporcionar a las familias alimentos envasados de alta calidad que preserven el buen sabor de la cocina mexicana, faciliten su preparación y mantenga un precio bajo, con la finalidad de que sean accesibles para todos los consumidores.

#### 1.1.2. Visión

Ser la empresa líder en el mercado nacional de conservas alimenticias y con creciente presencia internacional que a través de los productos y servicios proporcione la mayor satisfacción a sus clientes, basándose en el desarrollo de personal altamente calificado y comprometido, así como el empleo de tecnología de punta para la creación de nuestros productos.

### 1.1.3. Historia

La Costeña fue fundada en 1923 por Vicente López Recines. Compró una pequeña tienda de comestibles llamada "La Costeña" donde comenzó a preparar chiles en vinagre. Empaquetaba y vendía chiles en frascos de 20 kilogramos con alcohol para que duraran más tiempo. En 1937 López decidió crear su propia compañía de jarras; esta decisión cambió el negocio.

En 1948, fundó la fábrica principal en la Ciudad de México. Tiene una superficie de cinco mil metros cuadrados. La nueva planta de producción cuenta con carretillas elevadoras y unidades de transporte, por lo que el negocio sigue creciendo y ampliando su territorio de distribución. El negocio comenzó su industrialización con la aplicación de la primera línea de producción automática con latas de 3 kilos en 1951. Cuatro años más tarde la empresa instaló una línea de producción automática para fabricar latas de 105 gramos, además se inició la distribución en el interior del país. En 1971 la fábrica se trasladó a Ecatepec con una instalación de 180,00 metros cuadrados. Desde entonces, esta instalación ha aumentado en 70 mil metros cuadrados.

En 1975 la compañía entró en el mercado estadounidense. La compañía continuó creciendo y para 1991 había fundado una nueva planta de producción en Sonora para la producción de ketchup, vegetales y más. En 1994 se construyó una nueva planta en San Luis Potosí. En 2006 se inició un nuevo proyecto sobre una planta completamente automática; esta nueva planta trabajará con robots; esta creación representa una producción mejor y más rápida con más calidad.

En 2014, La Costeña adquirió la conservera estadounidense Faribault Foods, fundada en 1895. En 2015, La Costeña anunció que triplicará el espacio de fabricación y almacenamiento de Faribault Foods en Faribault, MN, a casi un millón de pies cuadrados en los próximos tres años. Las marcas de Faribault incluyen frijoles S y W, frijoles y salsas SunVista, frijoles Lucks, frijoles KC Masterpiece, frijoles de chile Mrs. Grimes, vegetales Kuners de Colorado, néctar Kerns, vegetales Butter Kernel, chile ChilliMan, vegetales Pride y bocadillos Totis.

### 1.1.4. Productos

La empresa dispone de una gran variedad de productos en diferentes presentaciones. Sus principales productos son chiles, frijoles, puré de tomate, ketchup, mayonesa, vegetales, cremas y sopas, salsas, especialidades, vinagre, frutas, mermeladas y mermeladas, paquetes de porciones, Dona Chonita, Rancherita.

#### Pimientos picantes

Los productos incluyen jalapeños, chiles nachos, pedacitos de jalapeños, serranos, serranos, serranos, rajas rojas, rajas verdes, tomatillos, chipotles, pedacitos de chipotle, pedacitos de zanahoria y chiles largos.

#### Frijoles

Otra gran parte de los productos son los frijoles (frijoles negros y frijoles rojos). Sus presentaciones

pueden ser enteras, refritas y en grano. Algunos de ellos también se pueden mezclar con chorizo, queso, chipotle y corteza de cerdo, finalmente los frijoles ya se pueden preparar con recetas tradicionales como los frijoles charros o salsa para enfrijoladas (similar a las enchiladas).

### **Puré de tomate**

En los productos de puré de tomate podemos encontrar cuatro preparaciones diferentes: puré de tomate, puré de condimento de tomate, puré de condimento de tomate al fuego y tomate pelado picado. Estas salsas de tomate se utilizan para crear la base de algunas sopas mexicanas y algunos platos mexicanos. La presentación para la botella exprimible de ketchup, botella de vidrio de ketchup, salsa estilo ketchup. El objetivo de la presentación son los niños.

### **Mayonesa**

En los productos de mayonesa hay muchas presentaciones: la mayonesa con jugo de limón en botella y presentación exprimible, aderezo de mayonesa para ensaladas en botella y presentación exprimible, mayonesa ligera en botella y presentación exprimible, mayonesa con jalapeño en botella y presentación exprimible y mayonesa con chipotle en botella y presentación exprimible.

### **Verduras**

Para las verduras hay cinco presentaciones diferentes: maíz dorado, guisantes, ensaladas de verduras, guisantes con zanahorias, pimientos en rodajas.

### **Cremas**

En las cremas y sopas hay muchas presentaciones: maíz, frijol, champiñones, espárragos, cremas frías poblanas. Pollo y verduras, sopas de lentejas. Jalisco y Guerrero Pozole.

### **Mercado internacional**

La Costeña entró en el mercado internacional en 1975. Desde el principio, Estados Unidos fue su principal objetivo, con el 90 % de las exportaciones de La Costeña. Los Estados Unidos tienen una gran población hispana, quienes son los principales compradores de los productos de La Costeña, sin embargo los productos se han vuelto muy populares entre el resto de la población con chiles (Jalapeños, nachos, Chipotle, entre otros) como los más vendidos. En junio de 2006, La Costeña estableció una planta de producción en Arizona; la planta fue construida en 2001 para una Slim Fast Foods, sin embargo, ha cerrado en 2004.

La nueva planta se encuentra en la autopista Interestatal 10, que también conecta con la Interestatal 8, ayudando a la distribución hacia el sur de California. Aunque la economía ha mejorado desde entonces, las empresas de alimentos todavía no han experimentado ninguna recuperación. Hasta marzo de 2010 el crecimiento fue inferior al de 2009. Esto ha llevado a la empresa a la búsqueda de nuevos mercados como el asiático.

### **Giro**

Industria manufacturera de alimentos.

## Tipo de empresa según su sector económico

De producción.

### 1.2. Localización de los puntos de enrutamiento

#### 1.2.1. Corporativo

Calle Lago Zurich 245, Amp Granada, 11529 Ciudad de México, CDMX.  
Coordenadas: 19.44 N, 99.20 W.

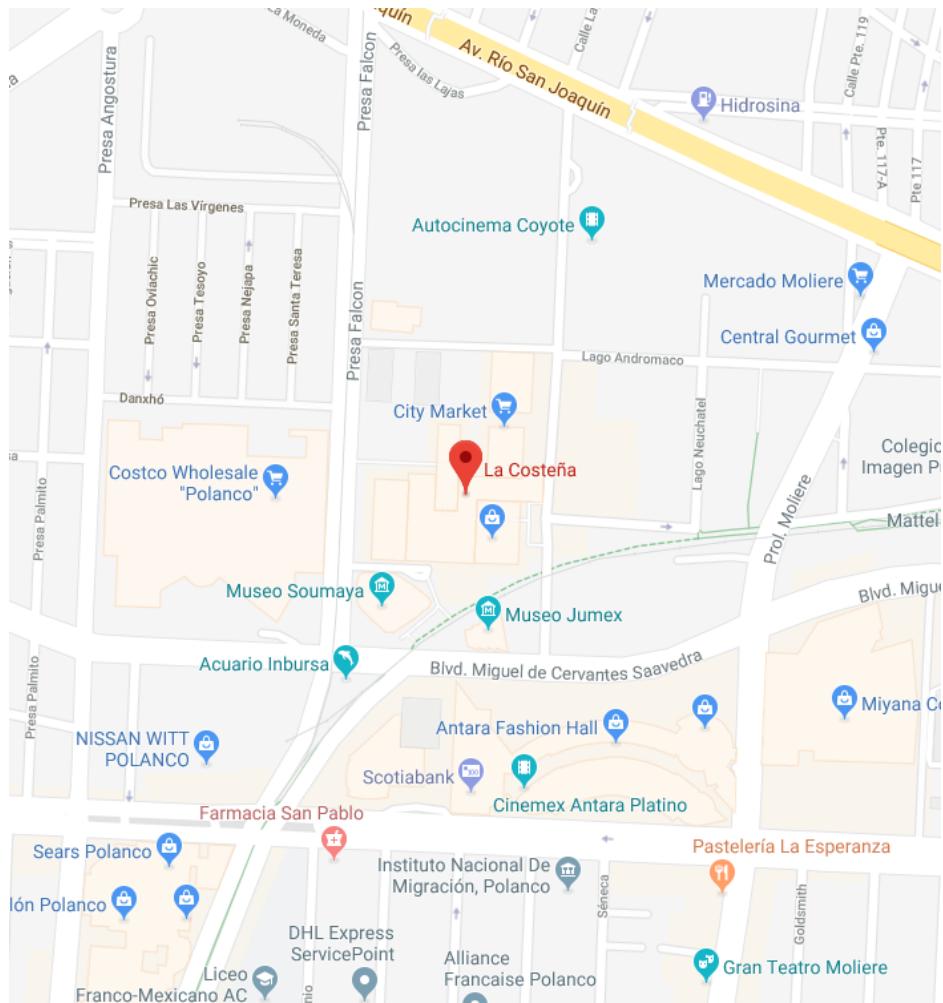


Figura 2: Corporativo.

### 1.2.2. Ubicación y niveles por ocupar en el edificio

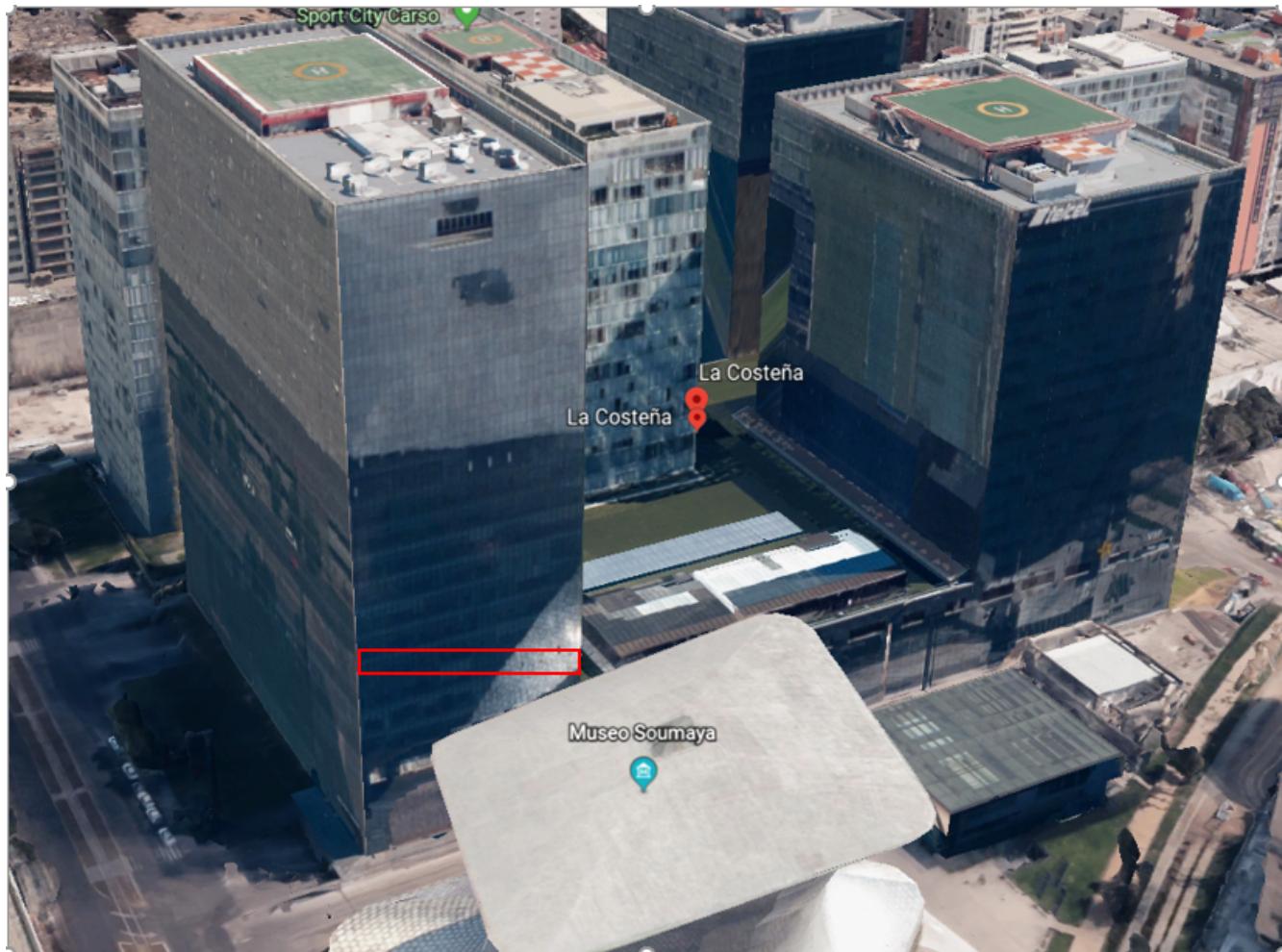


Figura 3: Plaza Carso.

Calle Lago Zurich 245, Amp Granada, 11529 Ciudad de México, CDMX.

El corporativo esta ubicado en plaza Carso, en la torre Frisco/Zurich, piso 7 y 8. Esta torre cuenta con una altura de 90m, y 19 pisos de aproximadamente 4.736m de altura.

En seguida se muestra la altura en metros de los pisos a ocupar por el corporativo.

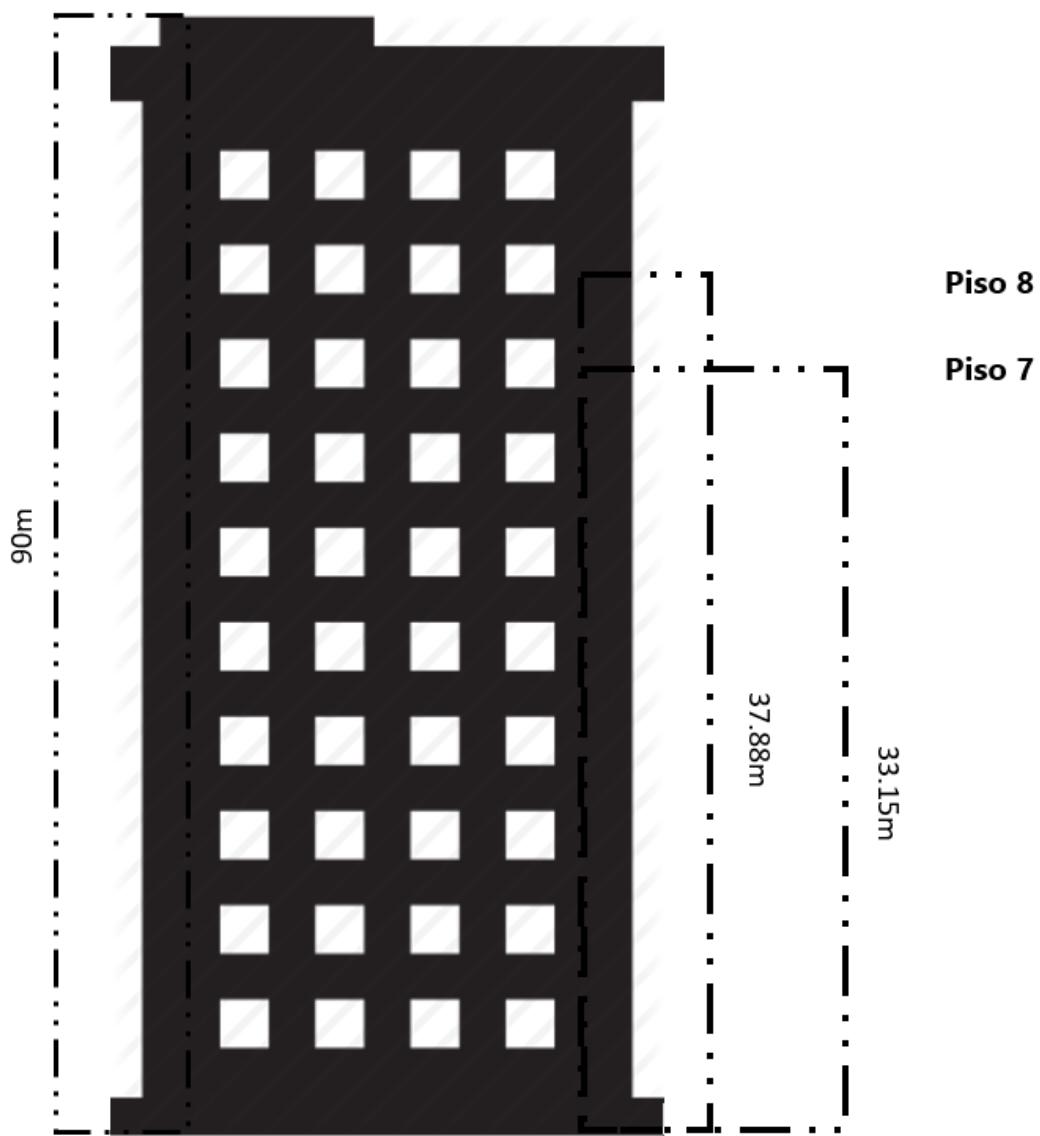


Figura 4: Plaza Carso.

### 1.2.3. Detalle arquitectónico

El total de construcción es  $36210\ m^2$ . [3] El corporativo hace uso de dos pisos en los cuales se distribuyen el total de empleados de la organización con un detalle similar al siguiente.



Figura 5: Detalle de piso.

#### 1.2.4. Centro de datos

Av. 12 No 96 Interior 2, Col. Ignacio Zaragoza, México D.F. CP. 15000.  
Coordenadas: 19.41 N, 99.09 W



Figura 6: Centro de datos.

### 1.2.5. Ubicación y niveles por ocupar en el centro de datos

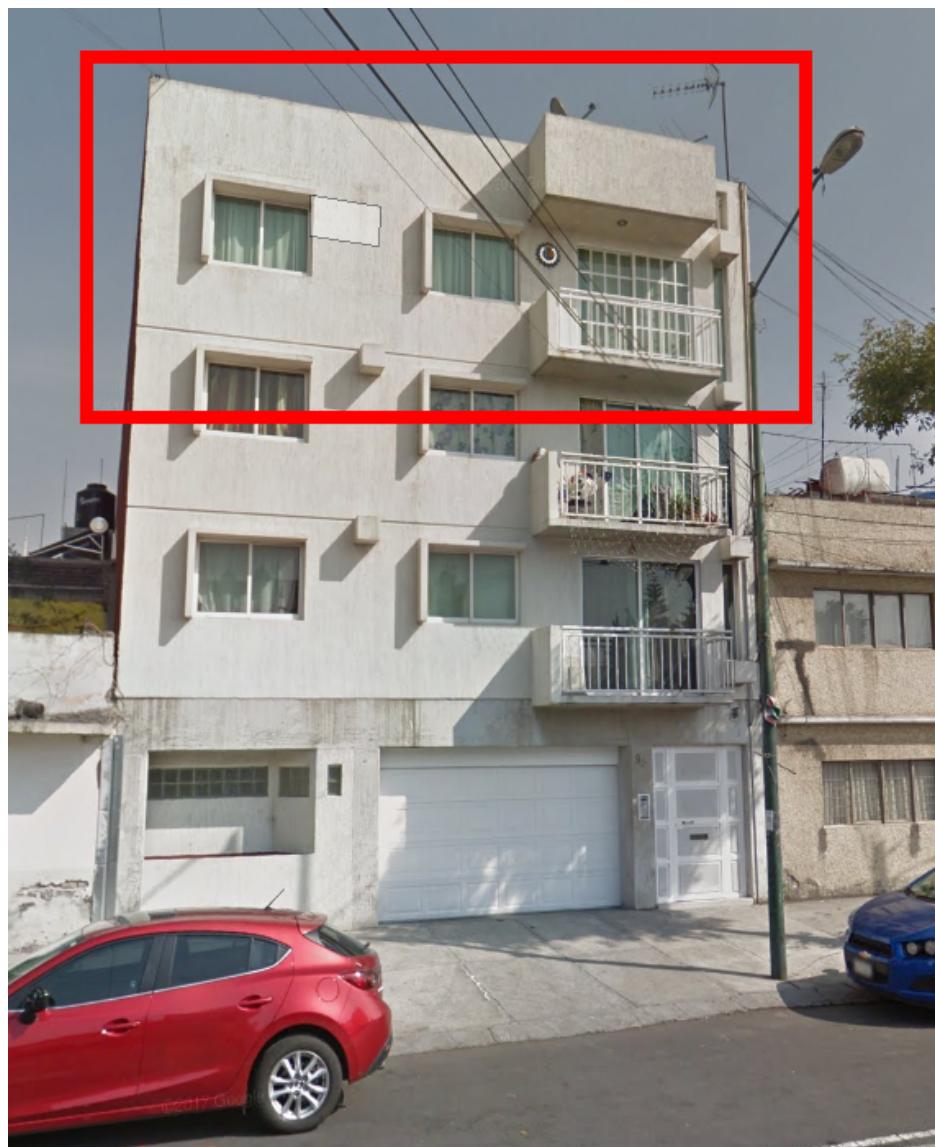


Figura 7: Centro de datos.

Av 12 No 96 Interior 2, Col. Ignacio Zaragoza, México D.F. CP. 15000.

### 1.2.6. Organigrama corporativo La Costeña



Figura 8: Organigrama. [2]

- **Presidencia:** 8
- **Dirección General:** 8
- **Secretaría General:** 10
- **Asesoría Jurídica:** 10
- **Comunicación e Imagen:** 12
- **Relaciones Internacionales:** 6
- **Departamento Administrativo:** 10
- **Departamento de Producción:** 10
- **Departamento Comercial:** 10
- **Departamento Financiero:** 10
- **Relaciones públicas:** 5

## 1.3. Ruta Corporativo - Centro de datos

### 1.3.1. Ruta principal y alternativa

Ruta principal tomando la mayor parte del trayecto por metro.

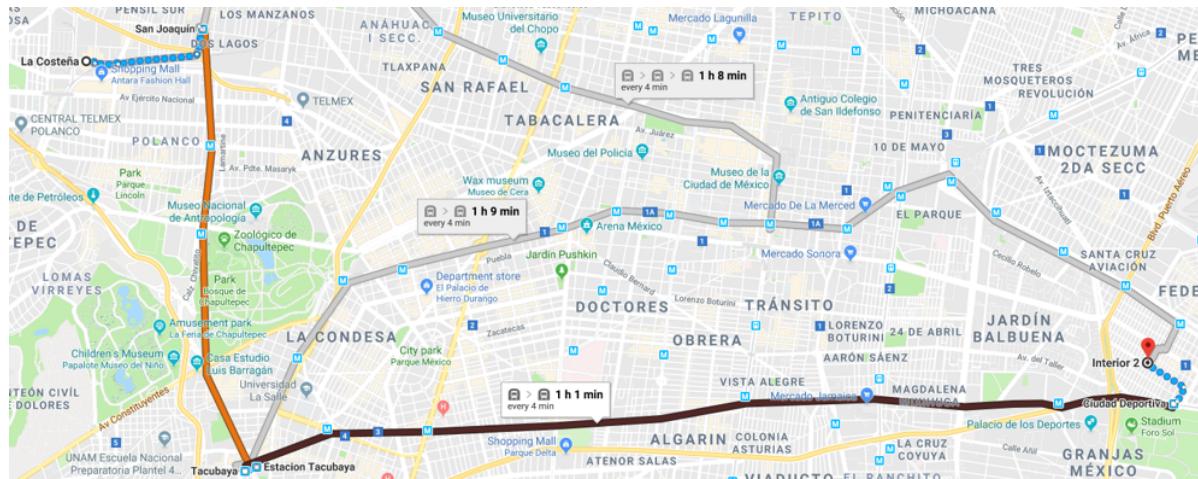


Figura 9: Ruta principal a escala.

La ruta alternativa cuenta con tramo principal por avenidas vehiculares.

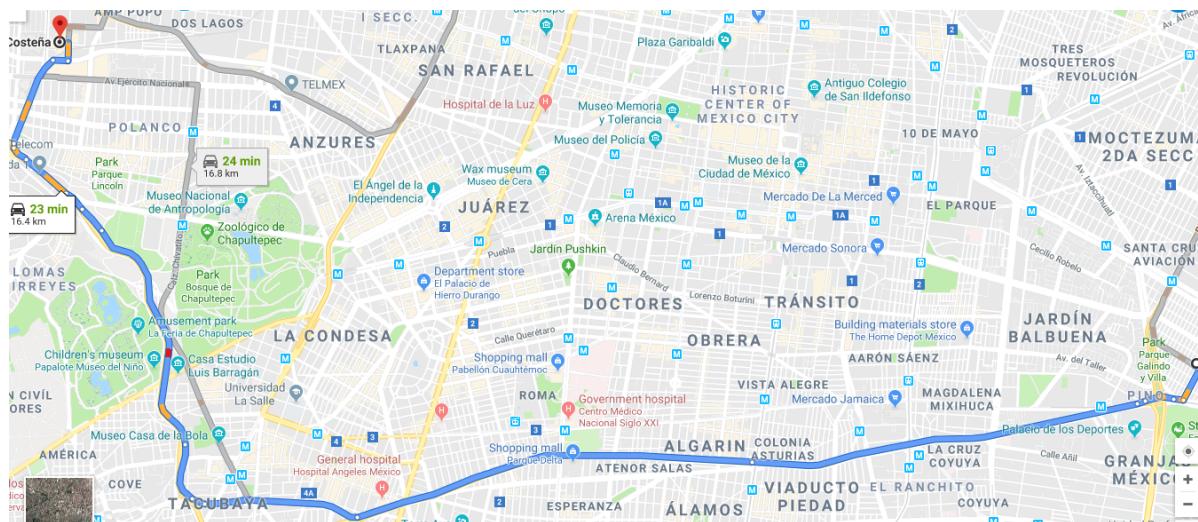


Figura 10: Ruta alternativa a escala.



Figura 11: Enlace punto a punto.

La distancias son las siguientes.

- **Ruta principal:** 16.5 kilómetros.
- **Ruta alternativa:** 16.4 kilómetros.
- **Punto a punto:** 12 kilómetros.

## 1.4. Ruta ISP - Centro de datos

### 1.4.1. Ruta principal y alternativa

Ruta principal.

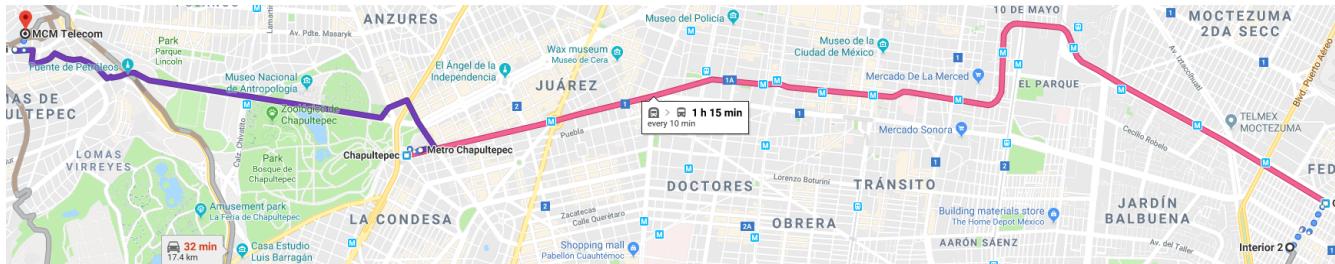


Figura 12: Ruta principal ISP - Centro de datos.

Ruta alternativa.

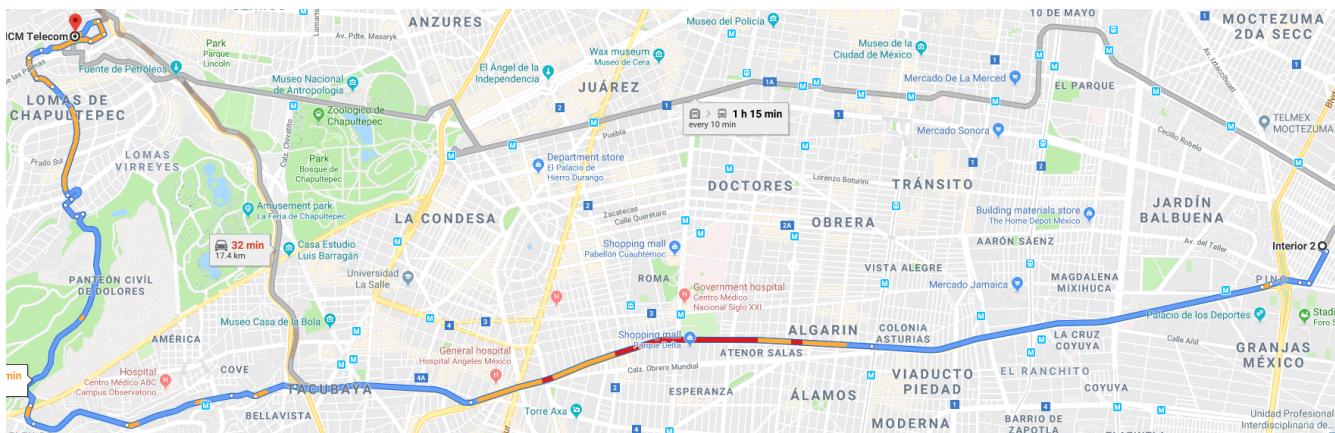


Figura 13: Ruta alternativa ISP - Centro de datos.



Figura 14: Enlace punto a punto.

La distancias son las siguientes.

- **Ruta principal:** 16.5 kilómetros.
- **Ruta alternativa:** 16.1 kilómetros.
- **Punto a punto:** 12.7 kilómetros.

## 1.5. Nodos de sucursales

### Nodo Norte

- CEDIS Monterrey La Costeña
- **Coordenadas:** 25.8216587 N, -100.3118234 W

### Nodo Centro

- La Costeña corporativo.
- **Coordenadas:** 19.44 N, 99.20 W.

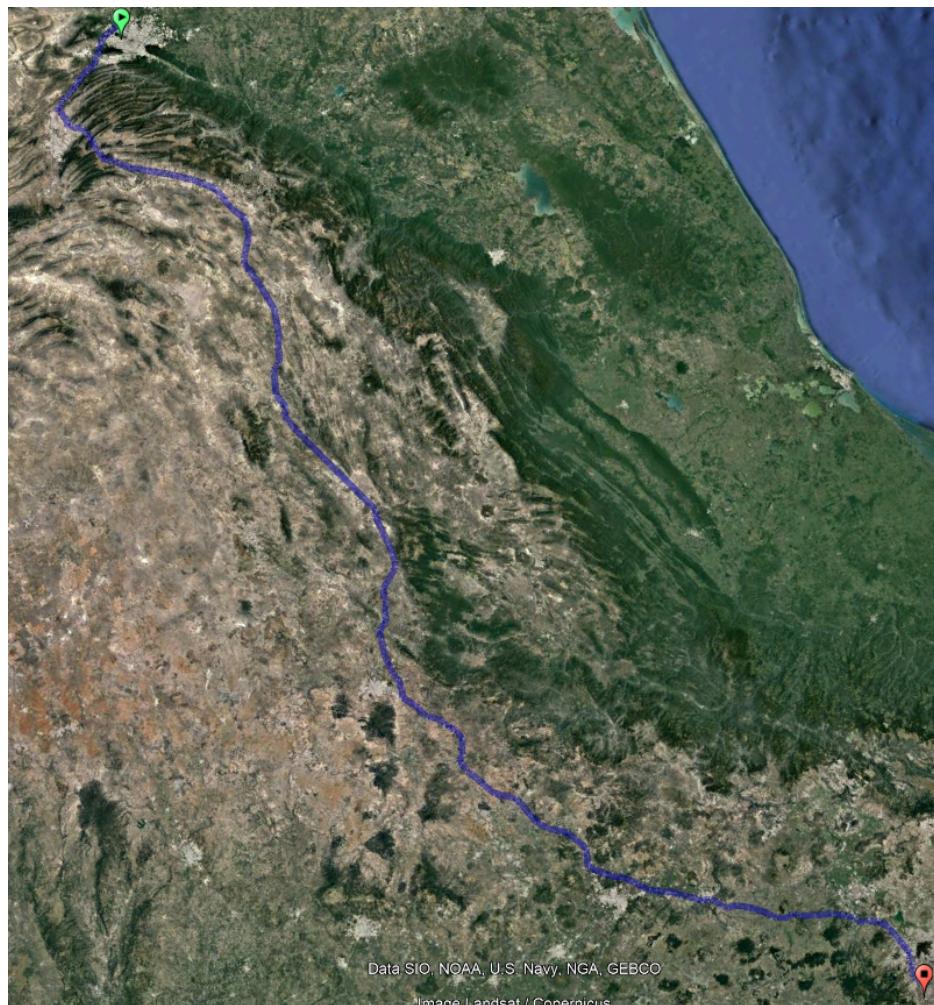


Figura 15: Enlace de nodos entre sucursales.

## 1.6. Conectividad enlace ATM

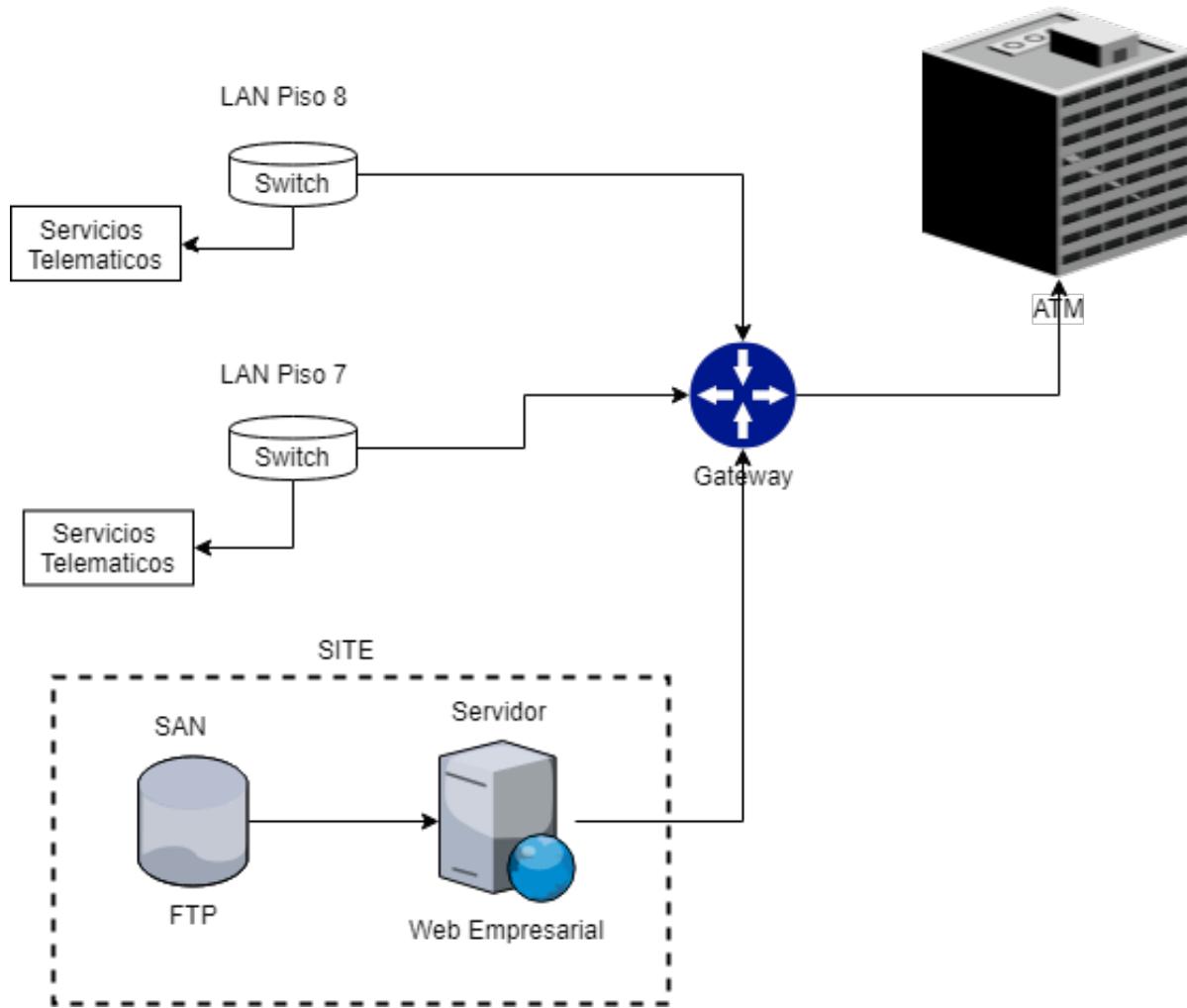


Figura 16: Enlace ATM.

## 1.7. Topología

## 2. Planeación

### 2.1. Medios telemáticos

#### 2.1.1. Correo electrónico

El correo electrónico es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes (también denominados mensajes electrónicos o cartas digitales) mediante redes de comunicación electrónica.

Los sistemas de correo electrónico se basan en un modelo de almacenamiento y reenvío, de modo que no es necesario que ambos extremos se encuentren conectados simultáneamente. Para ello se emplea un servidor de correo que hace las funciones de intermediario, guardando temporalmente los mensajes antes de enviarse a sus destinatarios. [4]

#### 2.1.2. Video conferencias

Videoconferencia o videollamada es la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo, que permite mantener reuniones con grupos de personas situadas en lugares alejados entre sí. Adicionalmente, pueden ofrecerse facilidades telemáticas o de otro tipo como el intercambio de gráficos, imágenes fijas, transmisión de archivos desde el ordenador. [5]

#### 2.1.3. Voice over IP

Voz sobre protocolo de internet o Voz por protocolo de internet, también llamado voz sobre IP, voz IP, vozIP o VoIP, es un conjunto de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando el protocolo IP. Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables solo por telefonía convencional, como las redes PSTN. [6]

El tráfico de voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo las LAN. Es muy importante diferenciar entre voz sobre IP (VoIP) y telefonía sobre IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos que permite transmitir voz sobre el protocolo IP.
- La telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto, con numeración E.164, realizado con tecnología de VoIP.

#### 2.1.4. Web empresarial

Un sitio web es un gran espacio documental organizado que la mayoría de las veces está típicamente dedicado a algún tema particular o propósito específico. Cualquier sitio web puede contener hiperenlaces a cualquier otro sitio web, de manera que la distinción entre sitios individuales.

No debemos confundir sitio web con página web; esta última es solo un archivo HTML, una unidad HTML, que forma parte de algún sitio web. Al ingresar una dirección web, siempre se está haciendo referencia a un sitio web, el que tiene una página HTML inicial, que es generalmente la primera que se visualiza. [7]

### 2.1.5. FTP

El FTP es un protocolo de red: un conjunto de reglas que establecen cómo deben comunicarse dos o más entidades para lograr la transmisión de información. En el caso específico del FTP, es un protocolo centrado en la transferencia de archivos a través de una red de tipo TCP/IP que se basa en la arquitectura cliente-servidor.

El equipo cliente, en este marco, se conecta al servidor mediante el FTP con el objetivo de enviar o descargar archivos. Este protocolo busca maximizar la velocidad, sin apelar al cifrado para proteger la información. Por eso muchas veces se recurre a aplicaciones que posibilitan la transferencia del material, pero con el tráfico cifrado. [8]

### 2.1.6. Base de datos

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Actualmente, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la informática y la electrónica, la mayoría de las bases de datos están en formato digital, siendo este un componente electrónico, por tanto, se ha desarrollado y se ofrece un amplio rango de soluciones al problema del almacenamiento de datos.

Existen programas denominados sistemas gestores de bases de datos, abreviado SGBD (del inglés Database Management System o DBMS), que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos DBMS, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática. [9]

## 2.2. Protocolos y codec VoIP

### 2.2.1. Protocolo IP

El protocolo de IP (Internet Protocol) es la base fundamental de la Internet. Porta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte parte el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede partir un datagrama en fragmentos que se montan de nuevo en el destino. Las principales características de este protocolo son:

- Protocolo orientado a no conexión.
- Fragmenta paquetes si es necesario.
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.

- Si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- Realiza el "mejor esfuerzo" para la distribución de paquetes.
- Tamaño máximo del paquete de 65635 bytes.
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que contiene.

El Protocolo Internet proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable. La orientación a no conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino. El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete. [10]

### **2.2.2. Protocolo UDP**

El grupo de protocolos de Internet también maneja un protocolo de transporte sin conexiones, el UDP (User Data Protocol, protocolo de datos de usuario). El UDP ofrece a las aplicaciones un mecanismo para enviar datagramas IP en bruto encapsulados sin tener que establecer una conexión.

Muchas aplicaciones cliente-servidor que tienen una solicitud y una respuesta usan el UDP en lugar de tomarse la molestia de establecer y luego liberar una conexión. El UDP se describe en el RFC 768. Un segmento UDP consiste en una cabecera de 8 bytes seguida de los datos. La cabecera se muestra a continuación. Los dos puertos sirven para lo mismo que en el TCP: para identificar los puntos terminales de las máquinas origen y destino. El campo de longitud UDP incluye la cabecera de 8 bytes y los datos. La suma de comprobación UDP incluye la misma pseudocabecera de formato, la cabecera UDP, y los datos, llenados con una cantidad par de bytes de ser necesario. [11]

### **2.2.3. Protocolo TCP/IP**

TCP/IP es el nombre de un protocolo de conexión de redes. Un protocolo es un conjunto de reglas a las que se tiene que atener todas las compañías y productos de software con el fin de que todos sus productos sean compatibles entre ellos. Estas reglas aseguran que una máquina que ejecuta la versión TCP/IP de Digital Equipment pueda hablar con un PC Compaq que ejecuta TCP/IP.

TCP/IP es un protocolo abierto, lo que significa que se publican todos los aspectos concretos del protocolo y cualquiera los puede implementar.

TCP/IP está diseñado para ser un componente de una red, principalmente la parte del software. Todas las partes del protocolo de la familia TCP/IP tienen unas tareas asignadas como enviar correo electrónico, proporcionar un servicio de acceso remoto, transferir ficheros, asignar rutas a los mensajes o gestionar caídas de la red.

Una red TCP/IP transfiere datos mediante el ensamblaje de bloques de datos en paquetes. Cada paquete comienza con una cabecera que contiene información de control, tal como la dirección del destino, seguida de los datos. Cuando se envía un archivo a través de una red TCP/IP, su contenido se envía utilizando una serie de paquetes diferentes. [12]

#### 2.2.4. RTCP

RTP es la abreviación de Real-time Transport Protocol, por su denominación en inglés. Es un estándar creado por la IETF para la transmisión confiable de voz y video a través de Internet. La primera versión fue publicada en 1996 en el documento RFC 1889 y fue reemplazado por el estándar RFC 3550 en 2003.

En aplicaciones de Voz sobre IP, RTP es el protocolo responsable de la transmisión de los datos. La digitalización y compresión de la voz y el video es realizada por el CODEC. Para el manejo de señalización o establecimiento de llamada existe el protocolo SIP.

Dentro del estándar RFC 3550 se define un protocolo adicional para el envío de datos de control y datos de mediciones realizadas durante la transmisión. Se conoce como RTCP RTP Control Protocol. Los paquetes RTCP se envían periódicamente dentro de la secuencia de paquetes RTP. [13]

#### 2.2.5. PPP

PPP se utiliza comúnmente como protocolo de capa de enlace de datos para la conexión a través de circuitos síncronos y asíncronos, donde ha reemplazado en gran medida a los antiguos protocolos de Internet de línea serie (SLIP) y a los estándares exigidos por las compañías telefónicas (como el protocolo de acceso de enlace, balanceado (LAPB) en el conjunto de protocolos X.25). El único requisito para el PPP es que el circuito suministrado sea dúplex. PPP fue diseñado para trabajar con numerosos protocolos de capa de red, incluyendo el Protocolo de Internet (IP), TRILL, Internetwork Packet Exchange (IPX) de Novell, NBF, DECnet y AppleTalk. Al igual que SLIP, se trata de una conexión completa a Internet a través de líneas telefónicas por módem.

El RFC 2516 describe el Protocolo Punto a Punto sobre Ethernet (PPPoE) como un método para transmitir PPP sobre Ethernet que a veces se utiliza con DSL. El RFC 2364 describe el Protocolo Punto a Punto sobre ATM (PPPoA) como un método para transmitir PPP sobre ATM Adaptation Layer 5 (AAL5), que es también una alternativa común a PPPoE utilizado con DSL. [14]

PPP es un protocolo estratificado que tiene tres componentes:

- Un componente de encapsulación que se utiliza para transmitir datagramas sobre la capa física especificada.

- Un Protocolo de Control de Enlaces (LCP) para establecer, configurar y probar el enlace, así como para negociar la configuración, las opciones y el uso de las funciones.
- Uno o más Protocolos de Control de Red (NCP) utilizados para negociar parámetros de configuración opcionales y facilidades para la capa de red. Existe un NCP para cada protocolo de capa superior soportado por PPP.

#### 2.2.6. VAD

En Voz sobre IP (VOiP), la detección de activación de voz (VAD) es una aplicación de software que permite a una red de datos que transporta tráfico de voz a través de Internet detectar la ausencia de audio y conservar el ancho de banda evitando la transmisión de "paquetes silenciosos.<sup>a</sup> través de la red. La mayoría de las conversaciones incluyen un 50 por ciento de silencio; el VAD (también llamado "supresión de silencio") puede habilitarse para monitorizar señales de actividad de voz, de modo que cuando se detecta silencio durante un tiempo determinado, la aplicación informa al protocolo de voz en paquetes e impide que la salida del codificador sea transportada a través de la red.

La detección de activación por voz también se puede utilizar para reenviar las características de ruido de ralentí (a veces llamado ruido ambiental o de confort) a un teléfono IP remoto o a una pasarela. El estándar universal para voz digitalizada, 64 Kbps, es una velocidad de bits constante, ya sea que el hablante esté hablando activamente, esté haciendo una pausa entre pensamientos o esté totalmente en silencio. Sin el ruido de ralentí que da la ilusión de un flujo de transmisión constante durante la supresión del silencio, es probable que el oyente piense que la línea se ha cortado. [15]

#### 2.2.7. Características de ATM: MPLS

Comutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) La conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) es una técnica de enrute agnóstico al protocolo diseñada para acelerar y dar forma a los flujos de tráfico a través de las redes de área amplia de la empresa y de los proveedores de servicios.

MPLS permite que la mayoría de los paquetes de datos se reenvíen a Nivel 2 - el nivel de conmutación - en lugar de tener que pasar al Nivel 3 - el nivel de enrute. Por esta razón, a menudo se describe informalmente como operando en la capa 2.5.

MPLS fue creado a finales de los años 90 como una alternativa más eficiente al enrute IP tradicional, que requiere que cada enrute determine independientemente el siguiente salto de un paquete inspeccionando la dirección IP de destino del paquete antes de consultar su propia tabla de enrute. Este proceso consume tiempo y recursos de hardware, lo que puede resultar en un rendimiento degradado para aplicaciones en tiempo real, como voz y video.

En una red MPLS, el primer enrute en recibir un paquete determina la ruta completa del

paquete por adelantado, cuya identidad se transmite rápidamente a los enruteadores subsiguientes utilizando una etiqueta en la cabecera del paquete.

### Componentes de MPLS

Una de las características que definen a MPLS es el uso de etiquetas, la L en MPLS. Entre las capas 2 y 3, una etiqueta es un identificador de cuatro bytes - 32 bits - que transmite la ruta de reenvío predeterminada del paquete en una red MPLS. Las etiquetas también pueden contener información relacionada con la calidad de servicio (QoS), indicando el nivel de prioridad de un paquete.

Las etiquetas MPLS constan de cuatro partes:

- Valor de la etiqueta: 20 bits.
- Experimental: 3 bits.
- En la parte inferior de la pila: 1 bit.
- Tiempo de vida: 8 bits.

Los trayectos, que se denominan trayectos con conmutación de etiquetas (LSP), permiten a los proveedores de servicios decidir de antemano la mejor manera de que determinados tipos de tráfico fluyan dentro de una red privada o pública. [16]

### 2.3. Servicios Schedule VF

Departamento	Disponibilidad	Servicio
Presidencia	Todo el día	Platinum
Dirección general	10:00 a. m. - 5:00 pm	Platinum
Secretaría general	10:00 a. m. - 5:00 pm	Platinum
Asesoría jurídica	No	Gold
Comunicación e imagen	12:00 a. m. - 4:00 pm	Silver
Relaciones internacionales	Todo el día	Gold
Departamento administrativo	No	Básico
Departamento de producción	No	Silver
Departamento comercial	9:00 a. m. - 3:00 pm	Silver
Departamento financiero	No	Básico
Relaciones públicas	No	Básico

Tabla 1: Schedule VF

## 2.4. Resumen de resultados para el ancho de banda

En la siguiente tabla se muestran el ancho de banda total de ida y vuelta a ser consumido por la intranet del corporativo. La realización de los cálculos se encuentran en la sección de anexos. Este ancho de banda ya se encuentra multiplicado por dos tomando en cuenta ida y vuelta.

Servicio	VoIP	Email	Web	VF	Total
BW	16.2842 [Mbps]	572.5[Mbps]	37.56 [Mbps]	48.06 [Mbps]	1.4172 [Gbps]

Tabla 2: Resumen de resultados.

## 2.5. Tributarios

### 2.5.1. PDH

La jerarquía digital plesiócrona (PDH) es una tecnología de transmisión de redes de telecomunicaciones diseñada para el transporte de grandes volúmenes de datos a través de redes digitales de gran escala.

El diseño PDH permite el streaming de datos sin tener isócronos (relojes que funcionan a la misma hora, perfectamente sincronizados) para sincronizar los intercambios de señales. Los relojes PDH están funcionando muy cerca, pero no exactamente a tiempo uno del otro, de modo que al multiplexar, los tiempos de llegada de la señal pueden diferir, ya que las velocidades de transmisión están directamente vinculadas a la velocidad del reloj.

El término plesiócrono significa casi sincrónico. PDH soporta una velocidad de transmisión de datos de 2048 Kbps. La velocidad de datos es controlada por un reloj en el dispositivo que genera los datos. [18]

### 2.5.2. Jerarquía digital plesiócrona

Jerarquía	Velocidad
E0	64 Kbps
E1	2.048 Mbps
E2	8.44 Mbps
E3	34.36 Mbps
E4	139.26 Mbps
E5	564.99 Mbps

Tabla 3: Tabla de jerarquías.

### 2.5.3. División de tributarios

En esta propuesta se cuenta con dos redes LAN que proporcionarán la conectividad para el funcionamiento de los servicios telemáticos.

#### Red LAN piso 8

- **Servicio VoIP:** 11.25 Mbps
- **Servicio de e-mail:** 14.22 Mbps
- **Servicio de chat:** 190 Mbps
- **Servicio de web empresarial:** 16.35 Mbps
- **Servicio de Videoconferencia:** 32.04 Mbps

Ancho de banda total utilizado por el piso:  $265.63 \times 2 = 531.26$  Mbps.

#### PDH piso 8

$531.26$  Mbps  $\approx E5 = 564.99$  Mbps

#### Red LAN piso 7

- **Servicio VoIP:** 4.70 Mbps
- **Servicio de e-mail:** 19.15 Mbps
- **Servicio de chat:** 382.5 Mbps
- **Servicio de web empresarial:** 21.3 Mbps
- **Servicio de Videoconferencia:** 16.02 Mbps

Ancho de banda total utilizado por el piso:  $443.67 \times 2 = 887.34$  Mbps.

#### PDH piso 7

$887.34$  Mbps  $\approx E5 + 2E4 + 2E3 = 915.23$  Mbps

## 2.6. Arquitectura de red (Intra-ATM)

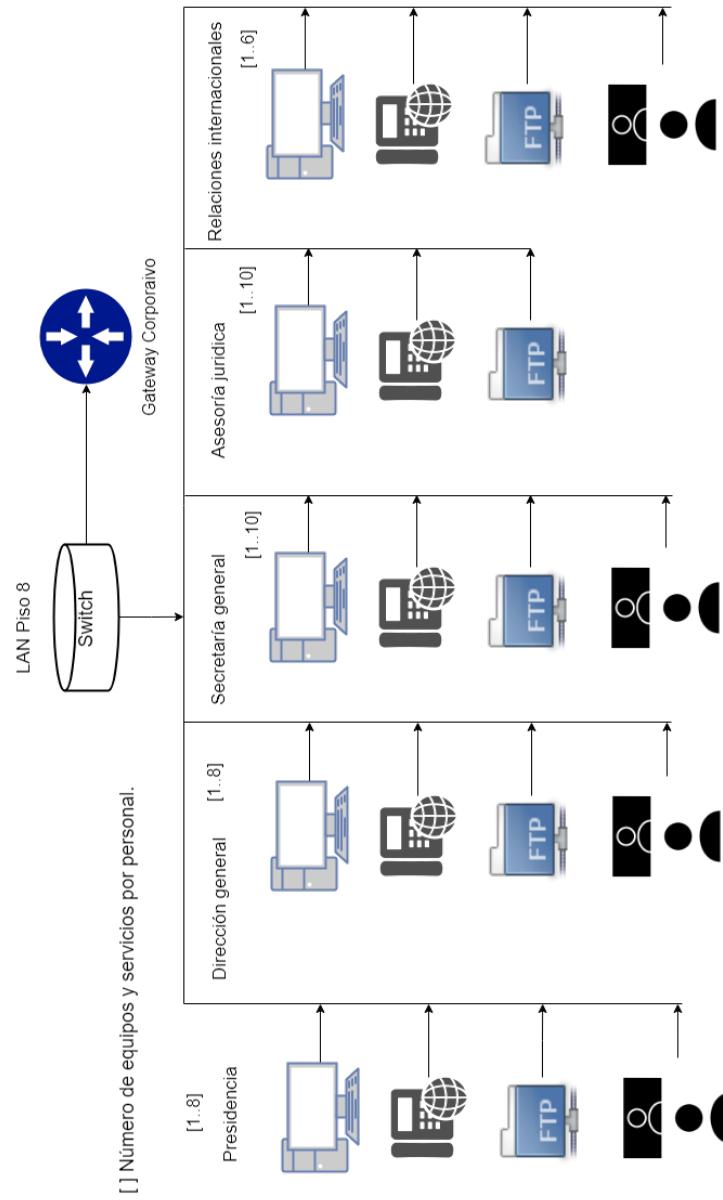


Figura 17: Diseño propuesto de la red LAN para el piso 8.

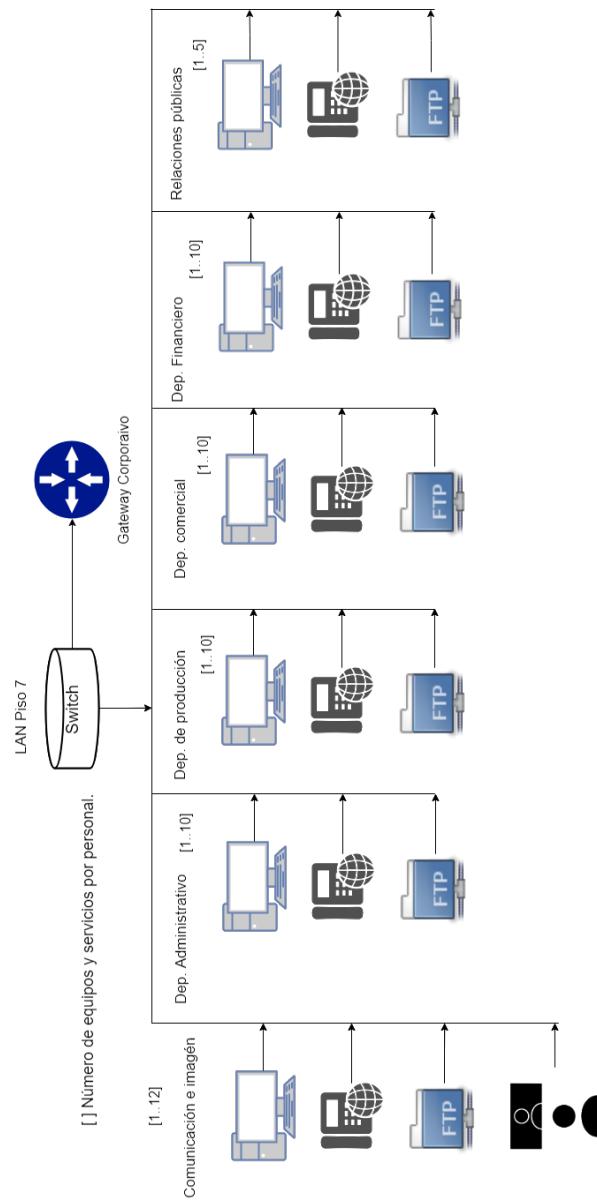
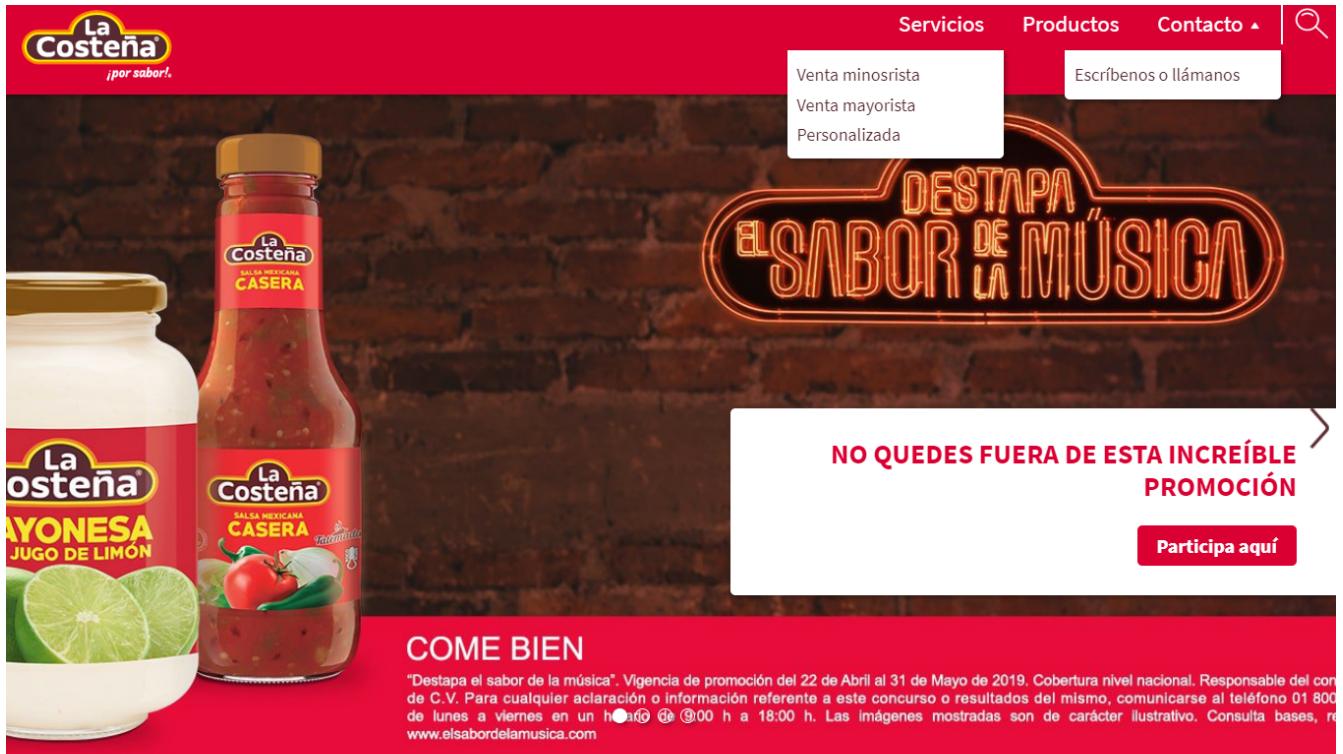


Figura 18: Diseño propuesto de la red LAN para el piso 7.

## 2.7. Enlace ISP

A continuación se muestra la vista principal del Front End para los clientes.



**Descubre lo que puedes cocinar con La Costeña® y...**

Figura 19: Vista principal al publico.

Como se describe en la figura los clientes interesados en comprar los productos de la Costeña tendrán 5 opciones. Realizar compras mayoristas, minoristas o personalizadas de acuerdo con sus necesidades. Las opciones restantes que se ofrecen es un catálogo de productos y la oportunidad de comunicarse de una manera mas personal.

La imagen que se muestra a continuación es la opción de catalogo.

## Productos ofrecidos por La Costeña



Chiles



Frijoles



Salsas



Puré y Catsup



Mayonesa y aderezos



Vegetales

Figura 20: Vista de catalogo.

Por ultimo se muestra el sitio principal con el cual el personal del coorporativo podra realizar sus labores. La imagen que se muestra a continuación es la opción de catalogo.

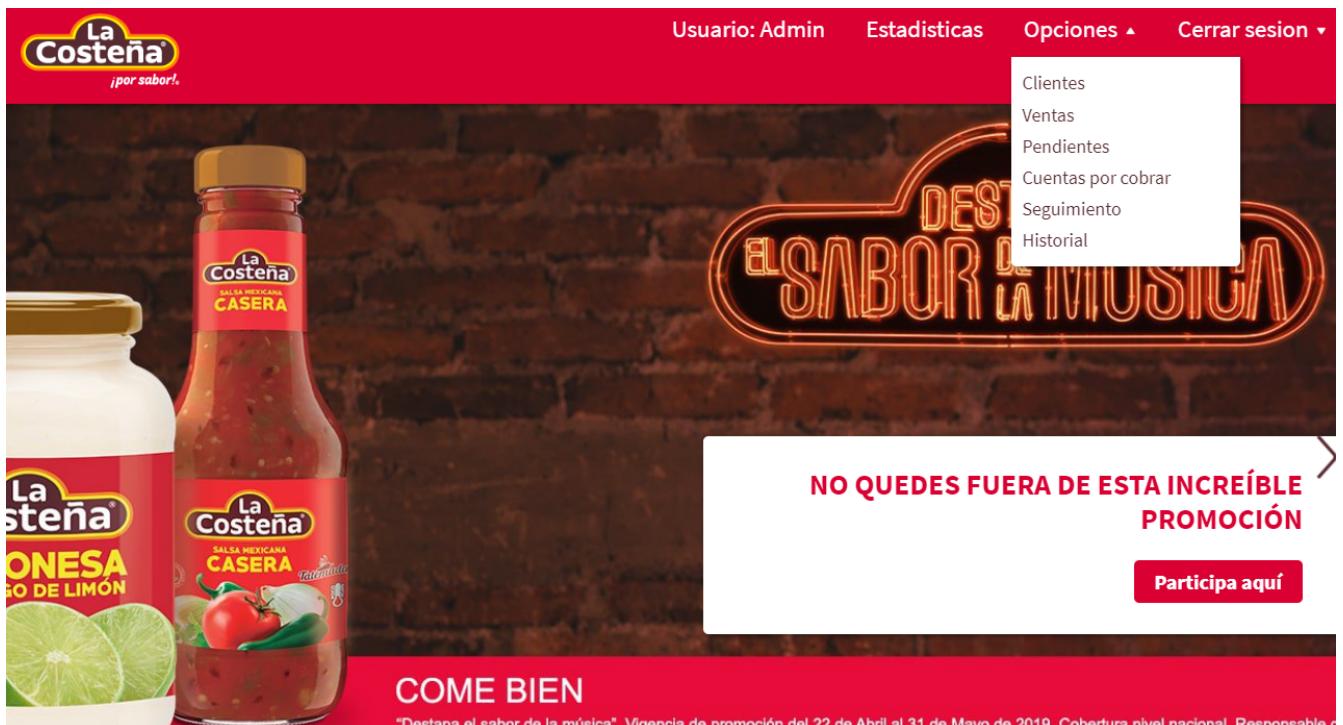


Figura 21: Vista de catalogo.

### 2.7.1. Características técnicas

En esta sección se describen las tecnologías usadas para su construcción.

- **Sitio web:** HTML, CSS, JavaScript, C#, ASP MVC.
- **Base de datos:** Microsoft T-SQL
- **Manejador de base de datos:** SQ Microsoft SQL Server 2017
- **Transferencia de archivo:** Filezilla.

Ahora se enlistan los tipos de servidores que son necesarios de acuerdo con los requerimientos del Front-End.

- Servidos de sitios web.
- Servidor de archivos.
- Servidor de base de datos.

- Servidor DNS que proporcione el acceso al público.

Los diferentes tipos de base de datos a se consumidos por la aplicación web son:

- Base de datos de Clientes.
- Base de datos de Productos.
- Base de datos de Ventas.
- Base de datos de Pagos.
- Base de datos de Personal.
- Base de datos de Usuarios.

### 3. Requerimientos Ecommerce

#### 3.1. Definición de ancho de banda

Con el objetivo de proveer el suficiente ancho de banda para los servicios ofrecidos por el Front-End, se propone un ancho de banda de 4 Gb. En este ancho de banda propuesto se contemplan las transacciones hacia las diferentes bases de datos ubicadas en el centro de datos. También los recursos multimedia, como imágenes o animaciones. En caso de ocupar videos o audios de propones utilizar el alojamiento de terceros como YouTube o SoundCloud.

#### 3.2. Arquitectura

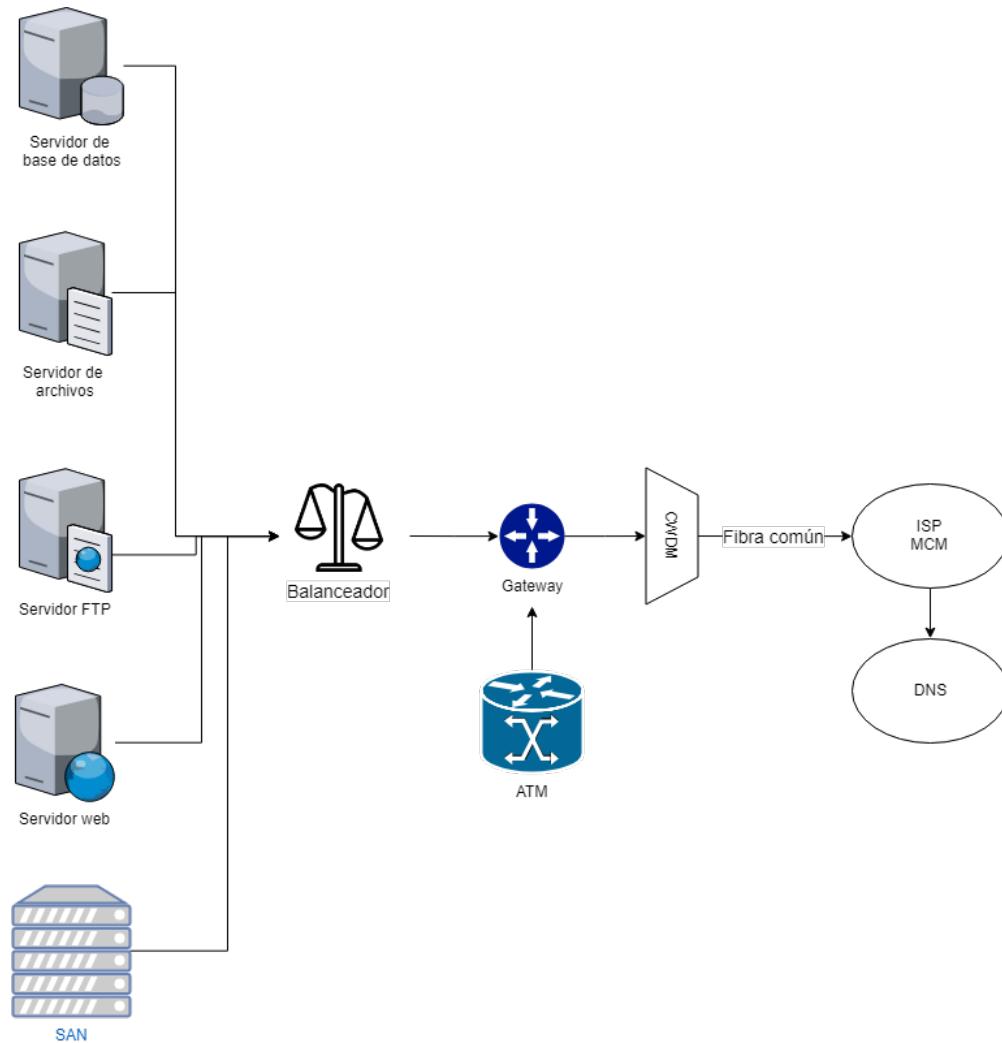


Figura 22: Arquitectura.

### 3.3. Servicios ISP

El ISP se propone que sea Totalplay. Esto debido a las mediciones presentadas en la siguiente tabla.

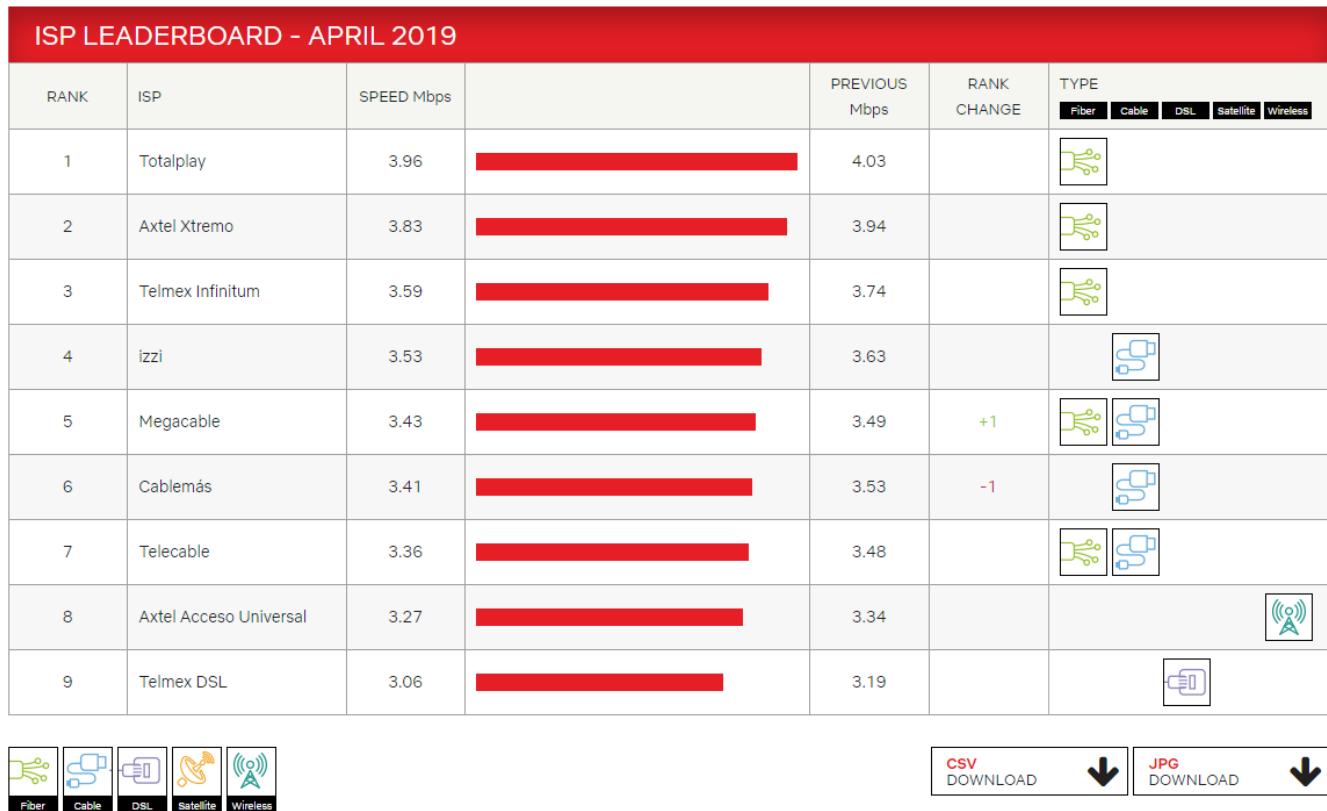


Figura 23: Comparación ISP.

- **Navegador:** Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari y Opera.
- **Buscadores:** Google, Bing, Yahoo, DuckDuckGo.

### 3.4. Servicios DNS

#### Web hosting - Hostgator

- Servidor dedicado.
- 1 TB de almacenamiento.
- Soporte de tecnologías web - ASP, PHP, JSP, Python.
- Costo de \$2,430 al mes.

- Ancho de banda de 25 TB.

### Servicio DNS - Dynu

- Panel de control fácil de usar
- Control total de su nombre de dominio
- Cliente DNS dinámico gratuito
- Tiempo de actividad de DNS fiable a través de servidores DNS redundantes ubicados geográficamente
- Opciones de redirección y fuera de línea del puerto 80
- Soporte para prácticamente todos los tipos de registros DNS

### Servicio DNS - Localización

La Ubicación del DNS se encuentra en Houston, TX.

### Servicio DNS - Requisitos administrativos

- Contar con una cuenta vigente.
- Contar con una tarjeta de crédito vigente.
- Contar con un nombre de dominio libre.
- Contar con equipo de administración dedicada.

## 3.5. Requerimientos BW, tec de transmisión SHD y redundancia

### 3.5.1. Multiplexado y redundancia

De acuerdo con la tabla anterior y nuestros datos del ancho de banda.

- **Ancho de banda reservado para Ecommerce:** 4 [Gbps].
- **Ancho de banda reservado para servicios de Intranet:** 1.4172 [Gbps].

**Ancho de banda total:** 4 [Gbps]

$$4 \text{ Gbps} \approx 2 * \text{STS-48} = 4.976 \text{ [Gbps]}$$

La multiplexación anterior nos deja con 0.976 [Gbps] de redundancia.

# SONET & SDH Hierarchy

<i>SONET Electrical Signal</i>	<i>Optical Signal</i>	<i>Bit Rate (Mbps)</i>
STS-1	OC-1	51.84
STS-3	OC-3	155.52
STS-9	OC-9	466.56
STS-12	OC-12	622.08
STS-18	OC-18	933.12
STS-24	OC-24	1244.16
STS-36	OC-36	1866.24
STS-48	OC-48	2488.32
STS-192	OC-192	9953.28
<i>STS: Synchronous Transport Signal</i>	<i>OC: Optical Channel</i>	

Figura 24: Tabla de referencia de Jerarquía SDH.

## 4. Cálculo de enlace

### 4.1. Corporativo - Centro de datos

#### 4.1.1. BW

Como se estimo anteriormente, el ancho de banda a ser utilizado por este enlace es de 1.4172 [Gbps].

#### 4.1.2. Multiplexado y redundancia

De acuerdo con la tabla de jerarquías mostrada anteriormente se tiene:

$$1.4172 \text{ [Gbps]} \approx 1^*\text{STS-24} + 1^*\text{STS-12} = 1.866 \text{ [Gbps]}$$

La unidad STS-12 se eligió con el fin de tener una redundancia de 0.449 [Gbps].

### 4.2. Centro de datos - MCM Telecom

#### 4.2.1. BW

De acuerdo con la sección anterior se tienen un ancho de banda de 4 [Gbps].

#### 4.2.2. Multiplexado y redundancia

**Ancho de banda total:** 4 [Gbps]

$$4 \text{ Gbps} \approx 2^*\text{STS-48} = 4.976 \text{ [Gbps]}$$

La multiplexación anterior nos deja con 0.976 [Gbps] de redundancia.

## 4.3. Rutas principales

### 4.3.1. Ruta principal y alternativa Corporativo - Centro de datos

Ruta principal tomando la mayor parte del trayecto por metro.

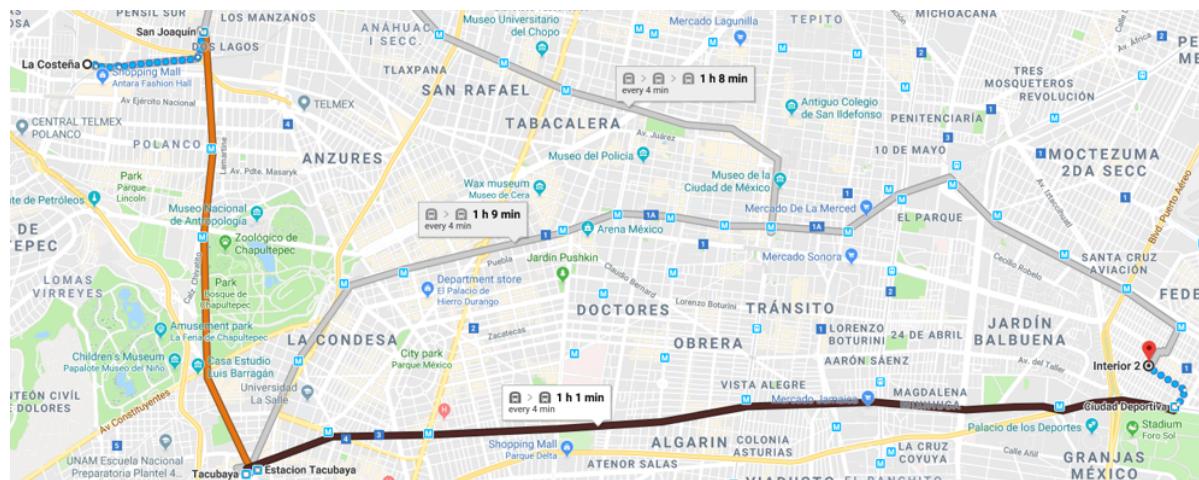


Figura 25: Ruta principal a escala.

La ruta alternativa cuenta con tramo principal por avenidas vehiculares.

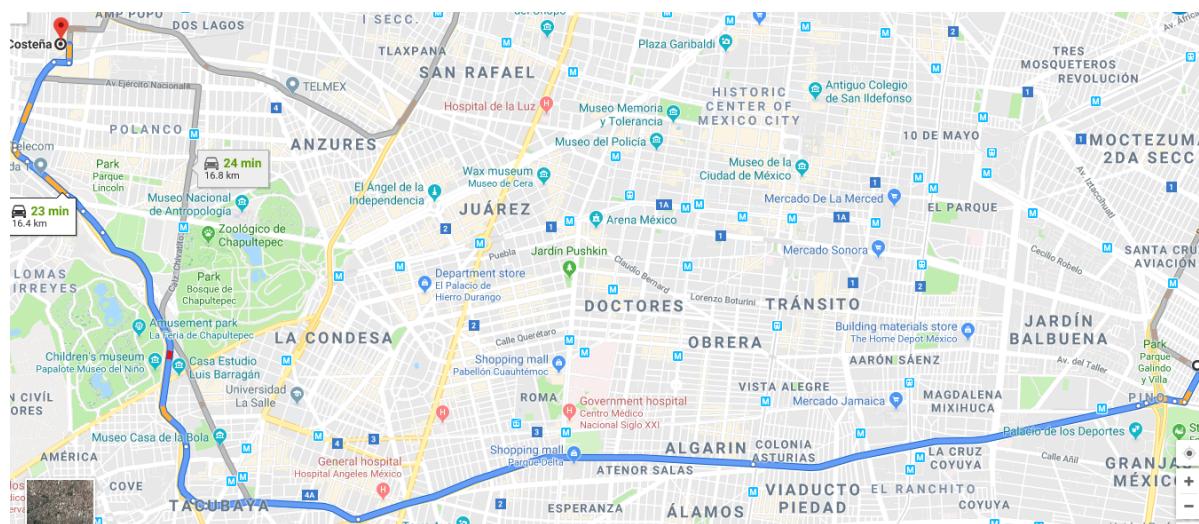


Figura 26: Ruta alternativa a escala.

### Estimación Ruta principal

- Longitud de recorrido: 15.5 km
- Longitud redundante:  $15.5 * .20\% = 3.1\text{km}$
- Longitud total: 18.6 km

### Estimación Ruta secundaria

- Longitud de recorrido: 16.5 km
- Longitud redundante:  $16.5 * .20\% = 3.3\text{km}$
- Longitud total: 19.8 km

#### 4.3.2. Ruta principal y alternativa ISP - Centro de datos

Ruta principal.

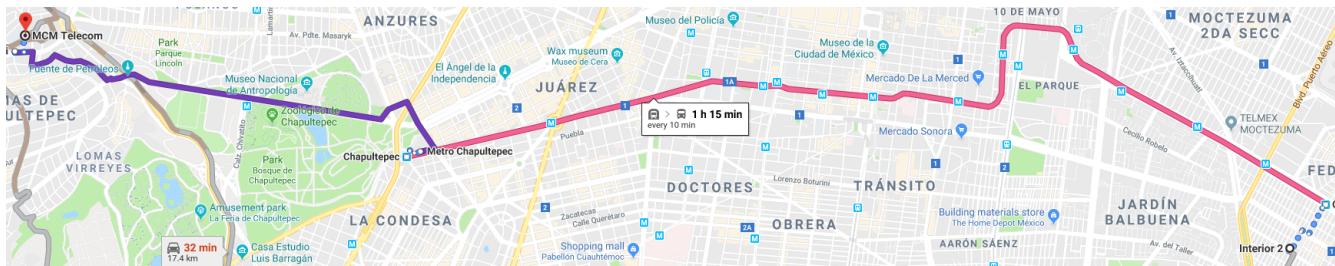


Figura 27: Ruta principal ISP - Centro de datos.

Ruta alternativa.

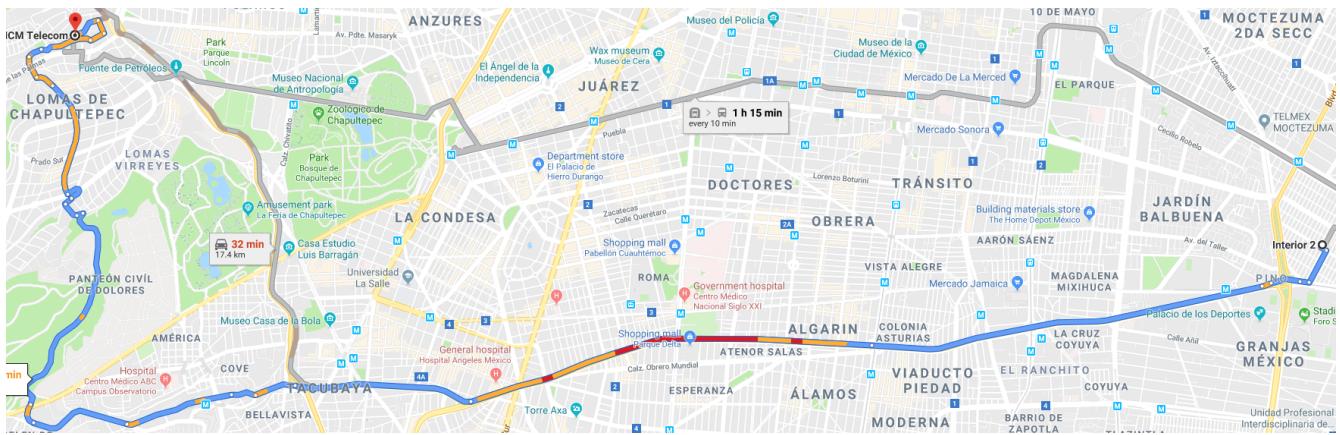


Figura 28: Ruta alternativa ISP - Centro de datos.

### Estimación Ruta principal

- Longitud de recorrido: 16.4 km
- Longitud redundante:  $16.4 * .20\% = 3.28\text{km}$
- Longitud total: 19.88 km

### Ruta secundaria

- Longitud de recorrido: 16.1 km
- Longitud redundante:  $16.1 * .20\% = 3.22\text{km}$
- Longitud total: 19.23 km

## 4.4. Ruta superficial, subsuelo y/o aerea

Mostrada por aparte.

## 4.5. Normatividad

Enseguida se muestra una tabla con las recomendaciones realizadas por la UIT-T.

ORGANISMO	RECOMENDACIÓN	TITULO
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T G. 656	Características de las fibras y cables con dispersión no nula para transporte óptico de banda ancha.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.34	Instalación de cables de fibra óptica de hilo de guarda OPGW.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.26	Cables de fibra óptica para aplicaciones aéreas.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.43	Cables de fibra óptica para aplicaciones enterradas.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.46	Protección de los cables y plantas de telecomunicaciones contra los ataques biológicos.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.12	Empalmes de fibra óptica.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T L.25	Mantenimiento de redes de cables de fibra óptica.
Unión Internacional de Telecomunicaciones	UIT-T Manual 2009	Sistemas y cables de Fibra Óptica.
Comisión Internacional de Electrotecnia	IEC 61300	Dispositivos de Interconexión de fibra óptica y componentes pasivos. Ensayos básicos y procedimientos de medida.
Comisión Internacional de Electrotecnia	IEC 61073	Empalmes mecánicos y protectores de empalmes de fusión para fibras y cables ópticos.
Instituto Nacional Estadounidense de Estándares	ANSI EIA/TIA 598 A	Código de colores del cable de fibra óptica.

Figura 29: Normas.

Con base en ellas se muestran un resumen de las recomendaciones para la instalación de los tendidos subterráneos y aereos.

### 4.5.1. Tendido aereo

- Instalar el fiador.
- Preparar equipamiento.
- Instalar cable guía y fijador al fiador.

- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Elevar el cable de Fibra óptica hasta el cable guía y fijador.
- Mantener la distancia de seguridad de la bobina de cable (15 mts) en relación al fijador.
- Instalar fijador y asegurar al fiador (abrazadera de fijación).
- Atar el cable al fiador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Fijar un cabo de tiro al fijador.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado respetando la distancia de seguridad de la bobina.
- En cada poste se detiene el tendido y se realiza el lazo de expansión si este es preciso (no es necesario en cables autoportantes).
- Continuar el tendido identificando en cada poste con etiquetas de aviso de cable óptico.
- Cuando sea preciso, la cajas de empalmes se pueden montar en postes o en el cable fiador .

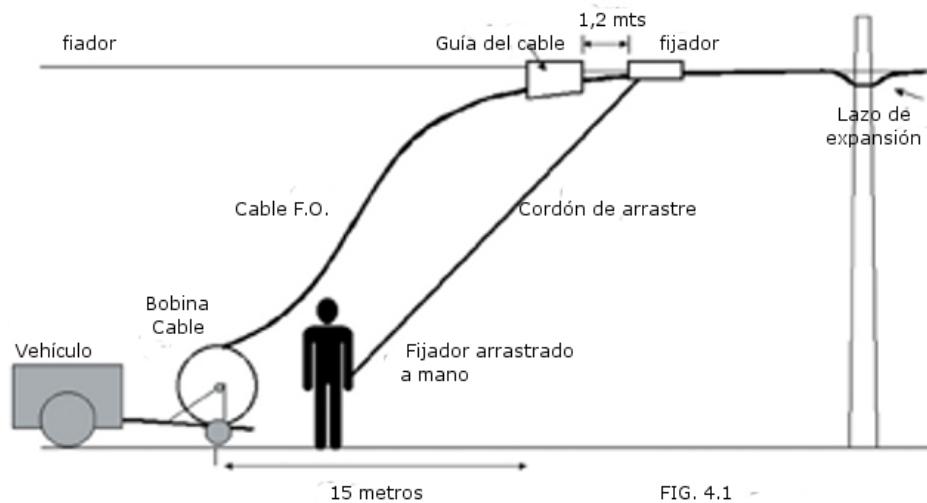


Figura 30: Preparación de instalación de tendido aereo.

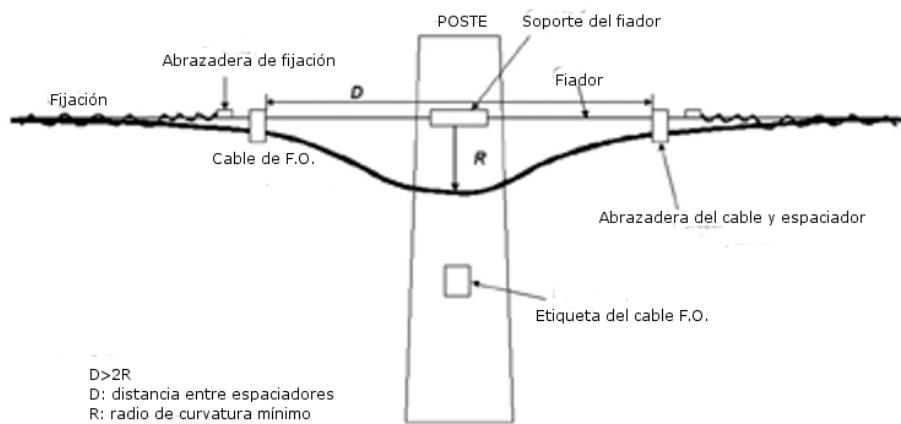


Figura 31: Instalación en poste.

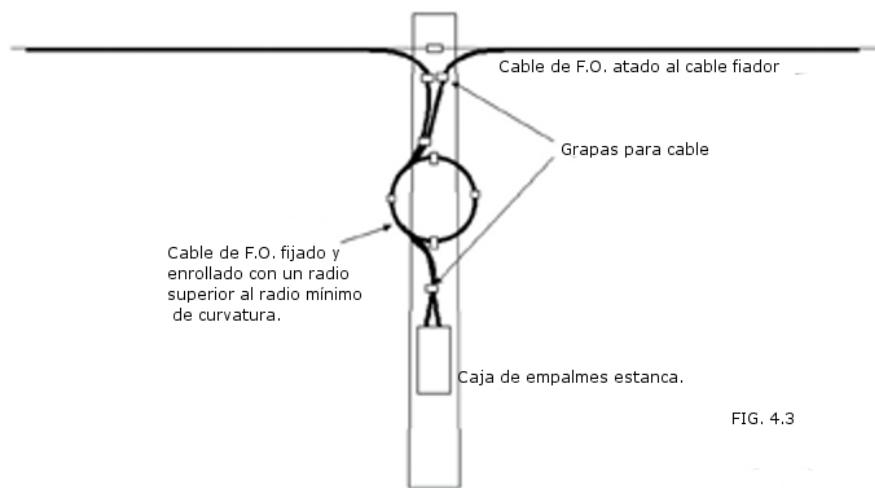


FIG. 4.3

Figura 32: Fijación en poste.

#### 4.5.2. Tendido subterráneo

- Asegurarse de guardar las precauciones de seguridad (identificación de arquetas, presencia de gases, combustibles, cables de energía, etc).
- Preparación, inspección e identificación de los conductos a utilizar (lubricado, dimensionado, etc).
- Preparar cable guía de tracción, de ser preciso.
- Instalar cable guía.
- Respetar los radios de curvatura apropiados.
- Colocar la bobina de cable en los soportes adecuados para facilitar el desencarretado.
- Colocar las poleas y rodillos necesarios para facilitar el arrastre del cable a través de los conductos y arquetas del trayecto.
- Instalar fijador y asegurar el fijador (abrazadera de fijación).
- Atar el cable al fijador en la abrazadera de manera temporal.
- Ajustar el fijador para una adecuada operación.
- Iniciar la operación de estirar a mano sin brusquedad y mantener la velocidad de estirado y lubricar el cable si es necesario.
- En cada arqueta se verificará el guiado del cable y se realizará la reserva de cable si esta es precisa (sobre todo en arquetas de cambio de dirección).
- Continuar el tendido procurando que los extremos de los cables de cada trayecto, coincidan en una arqueta para su posterior mecanización mediante empalmes. Prever la longitud necesaria para la realización de los empalmes fuera de la arqueta.
- Identificar en las arquetas de empalme los extremos de cada cable con etiquetas de identificación de cable óptico.
- Asegurarse de que durante el tendido (siempre que sea posible mediante tracción manual) se mantiene una holgura de desencarretado de 3 o 4 metros para evitar excesiva fuerza de tracción y rozaduras en el cable.
- Terminado el trayecto deberá realizarse una verificación del tendido del cable óptico mediante un OTDR con el fin de comprobar que no haya sufrido daño alguno el cable (roturas, radios de curvatura excesivos, etc).
- Acondicionar el cable y cerrar cada una de las arquetas del trayecto correspondiente (grapeado del cable, identificación de reservas, sellado de conductos, etc).

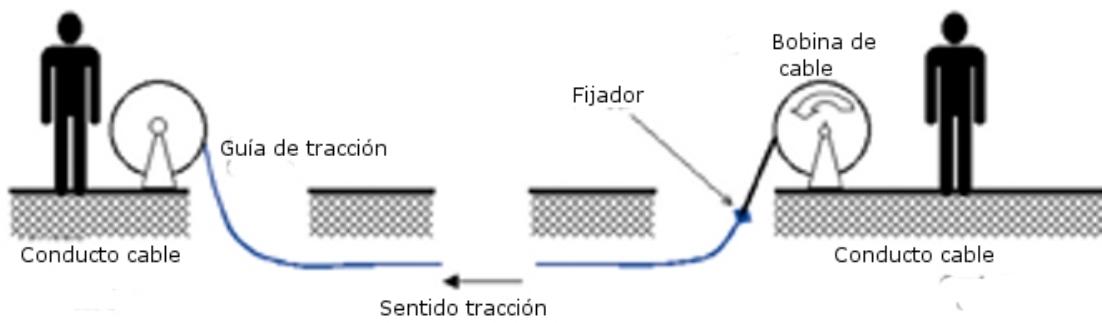


Figura 33: Preparación de instalación de tendido aereo.

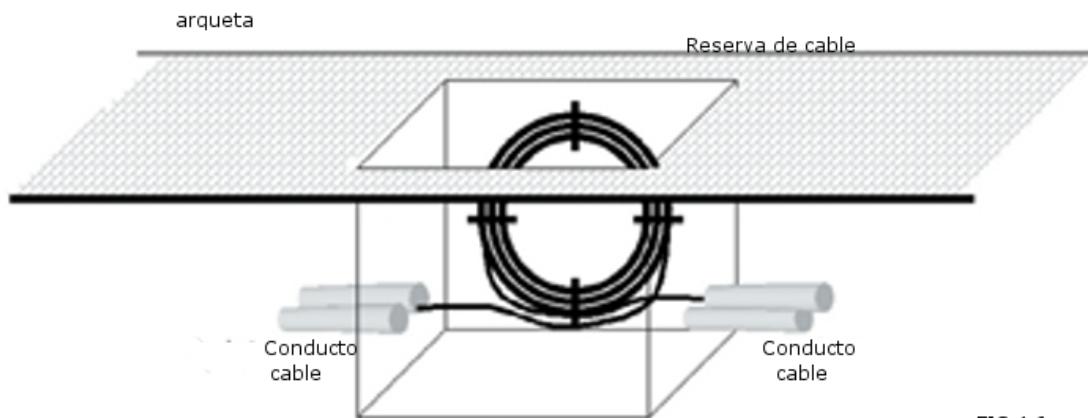


FIG 4.6

Figura 34: Preparación de instalación de tendido aereo.

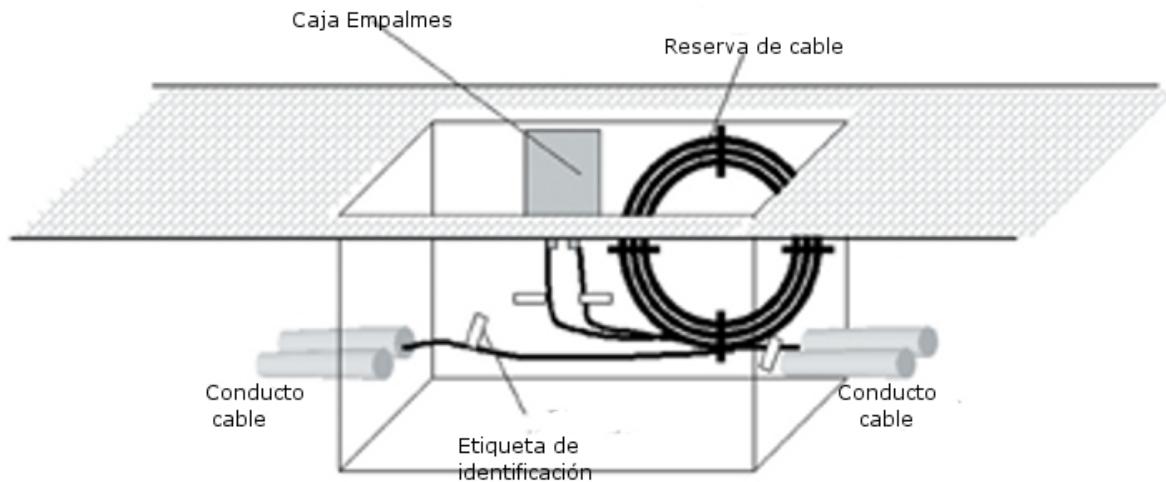


Figura 35: Preparación de instalación de tendido aereo.

## 4.6. Ducteria

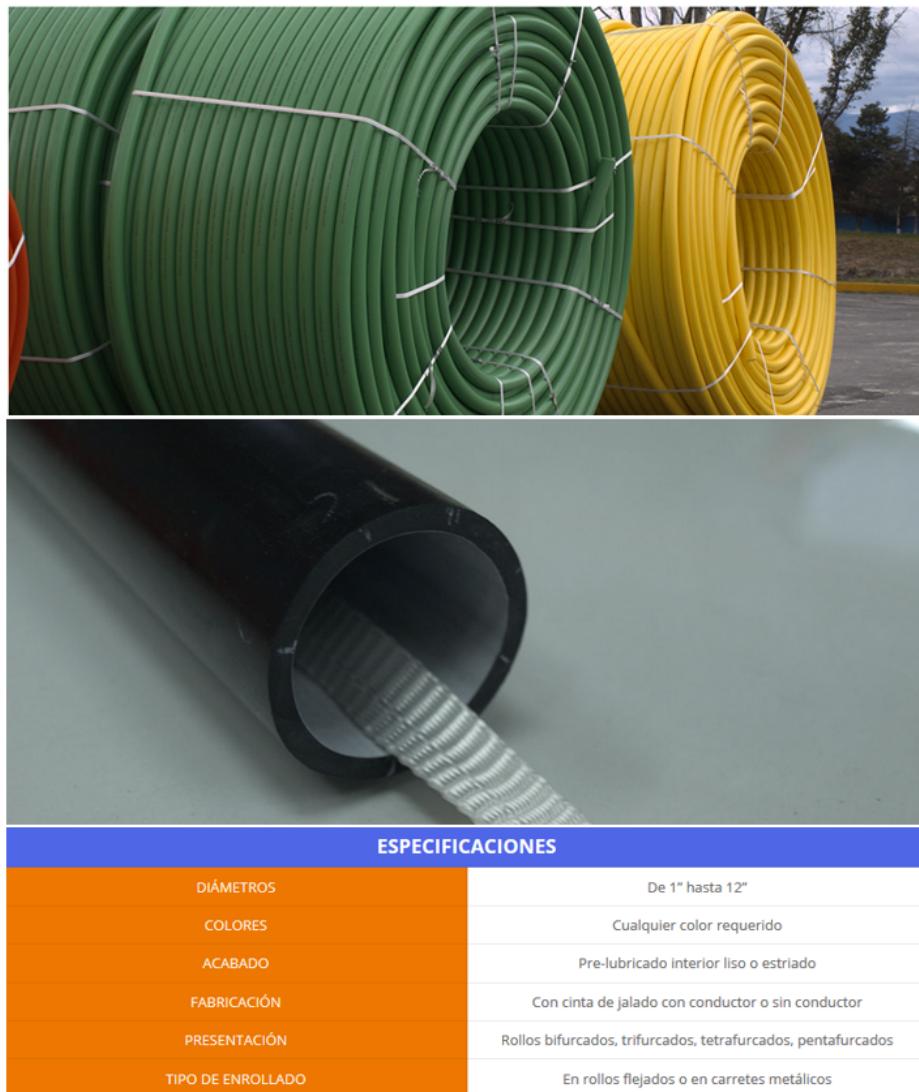


Figura 36: Ducto.

## 4.7. Fibras


**Aplicación:**

- Instalación en Ductos
- Instalación Lasheado (sujeto a mensajero de acero).

**Propiedades:**

- Medio de transmisión, sin problemas de inducción en campos eléctricos.
- Diseño con armadura que protege contra el ataque de roedores.

**Características de las fibras**

Tipo de fibra	Atenuación (dB/km @nm)	Diámetro del núcleo (μm @nm)	Diámetro del revestimiento (μm)	Diámetro protección primaria (μm)	λ Cero dispersión (nm)	Ancho de banda (Mhz-km)
Unimodo (UM)	≤ 0.35 @1310 ≤ 0.20 @1550	9.2 ± 0.4 @1310 10.4 ± 0.5 @1550	125 ± 0.7	242 ± 5	1310 a 1324	--
Multimodo (MM)	≤ 2.30 @850 ≤ 0.60 @1300	50.0 ± 2.5	125 ± 2	242 ± 5	1295 a 1315	700 @850nm 500 @1300nm

Nota: en fibras UM no se reporta el diámetro del núcleo sino el diámetro del haz luminoso a 1300nm, varía con la longitud de onda.

**Características del cable**

Número de hilos de fibras	Diámetro externo (mm)	Fibras por tubo	Peso (kg/km)	Tensión máxima de instalación (N)	Prueba de compresión (N/cm)	Prueba de impacto kg	Radio mínimo de curvatura (mm)	Temperatura de operación (°C)
6, 12, 24 y 36	11.0 ± 0.5	6	117	2700	300	3 (20 veces)	110	-40 a +70

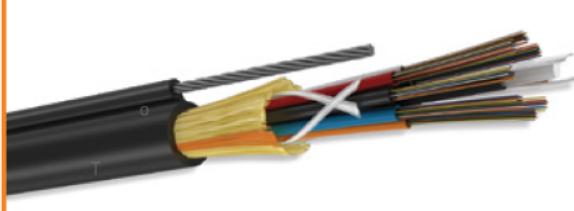
Nota: Peso y dimensiones sujetos a tolerancias de manufactura.

**Códigos del producto**

Número de hilos de fibras	Unimodo (um)	Longitud de tramos (m)	Multimodo (mm)	Longitud de tramos (m)
6	69199061GX	4000	69199065CX	1000
12	69199121GX		69199125CX	

Figura 37: Fibra subterránea.

**CABLE ÓPTICO FIGURA 8 SIN ARMADURA**



**CONDUMEX**  
TELECOMUNICACIONES

**Descripción:**

- Fibras Ópticas: Unimodo, acorde a ITU-T G.652.
- Fibras Ópticas: Multimodo 50µm OM2
- Tubos Holgados Rellenos de compuesto tipo gel no hidroscópico
- Elemento Central de Refuerzo Dieléctrico
- Núcleo Óptico Seco Cableado S-Z (Sujeto con binders bloqueadores de humedad).
- Sin cables de refuerzo textil.
- Cordonnes de rasgado para la Cubierta.
- Cubierta exterior de PE Media Densidad
- Mensajero de Acero 7x1mm integrado a la Cubierta.

**Aplicación:**

- Instalación en Ductos
- Auto Soportado (sujeto al mensajero de acero).

**Propiedades:**

- Medio de transmisión, sin problemas de inducción en campos eléctricos.
- Diseño de diámetro reducido, lo que facilita el manejo e instalación.
- Fibras Unimodo para operar en longitudes de onda desde 1285nm hasta 1625nm.

**Especificaciones:**

- ITU-T G.652.D
- TIA/EIA 492AAC-B
- ISO/IEC OM2
- ANSI/TIA-598-C
- EIA/TIA 455
- ANSI/CEA 5-87 640
- IEC 60793-1
- IEC 60794-2
- NMX-I-274-NYCE

**Certificación:**

- Sistema de Calidad ISO 9001:2008

**Características de las fibras**

Tipo de fibra	Atenuación (dB/km @nm)	Diámetro del núcleo (µm @nm)	Diámetro del revestimiento (µm)	Diámetro protección primaria (µm)	λ Cero dispersión (nm)	Ancho de banda (Mhz-km)
Unimodo (UM)	≤ 0.35 @1310 ≤ 0.20 @1550	9.2 ± 0.4 @1310 10.4 ± 0.5 @1550	125 ± 0.7	242 ± 5	1310 a 1324	--
Multimodo (MM)	≤ 2.30 @850 ≤ 0.60 @1300	50.0 ± 2.5	125 ± 2	242 ± 5	1295 a 1315	700 @850nm 500 @1300nm

Nota: en fibras UM no se reporta el diámetro del núcleo sino el diámetro del haz luminoso a 1300nm, varía con la longitud de onda.

**Características del cable**

Número de hilos de fibras	Diámetro externo (mm)	Espesor de corbata (mm)	Altura de corbata (mm)	Altura total del cable (mm)	Peso neto del cable (kg/km)
6, 12, 24 y 36	8.8	3	4	18.3	130

Nota: Peso y dimensiones sujetos a tolerancias de manufactura.

**Fibra por tubo**

Fibra por tubo	Peso (kg/km)	Temperatura de operación (°C)	Vano de operación (m)	Tensión máxima de instalación (N)	Prueba de compresión (N/cm)	Radio mínimo de curvatura (mm)
6	76	-40 a +75	70	5000	220	88

**Códigos del producto**

Número de hilos de fibras	Unimodo (um)	Longitud de tramos (m)	Multimodo (mm)	Longitud de tramos (m)
6	69188061GX	4000	69188065CX	1000
12	69188121GX		69188125CX	
24	69188241GX		69188245CX	

Figura 38: Fibra aerea.

## 4.8. Equipos

### 4.8.1. Gateway



Figura 39: Gateway Cisco VG350.

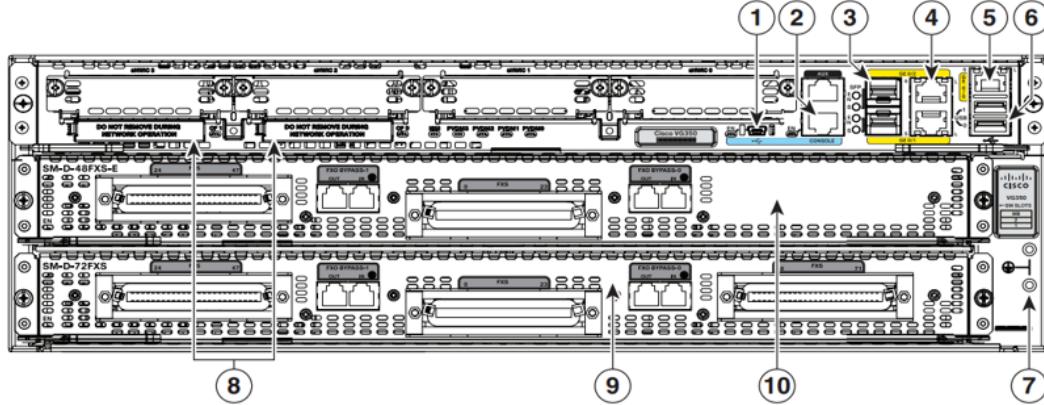
El gateway analógico de alta densidad Cisco VG350 es un gateway telefónico analógico basado en software Cisco IOS ®. Conecta teléfonos analógicos, máquinas de fax, módems y altavoces a un sistema de voz empresarial basado en Cisco Unified Communications Manager (UCM). La estrecha integración con el sistema telefónico basado en IP es ventajosa para aumentar la capacidad de gestión, la escalabilidad y la rentabilidad. Las empresas también pueden utilizar el Cisco VG350 con Cisco Unified Communications Manager Express para aumentar de forma efectiva un entorno de router de servicios integrados (ISR). Cualquiera de los dos entornos de topología soportará las necesidades empresariales de alta concentración de puertos de voz analógicos para llamadas por módem, llamadas por fax y servicios suplementarios analógicos.

El Cisco VG350 ofrece la capacidad de gestión del software Cisco IOS en líneas telefónicas analógicas para que puedan utilizarse como extensiones del sistema Cisco Unified Communications Manager o Cisco Unified Communications Manager Express. El Cisco VG350 se ofrece en forma de chasis para montaje en bastidor de 19 pulgadas. [23]

### Protocolos compatibles

- PCCC.
- H.323v4.
- MGCP.
- SIP.
- Protocolo de transporte en tiempo real (RTP).
- Protocolo de transporte seguro en tiempo real (SRTP).
- Protocolo de transferencia de archivos triviales (TFTP).

- Servidor HTTP.
- SNMP.
- Telnet, FTP y Video conferencia.
- Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP).
- Sistema de nombres de dominio (DNS).
- Cisco Unified Communications Manager o Cisco Unified Communications Manager Compatibilidad con redundancia Express mediante el protocolo Hot Standby Router Protocol (HSRP)
- Supervivencia de llamadas: conmutación por error MGCP a una conexión H.323 al enrutador SRST.
- Compatibilidad con codificadores/decodificadores (codecs), G.711 y G.729a.
- RADIUS y TACACS+ para Telnet y autorización.
- Capacidad máxima de hasta 10 Gbps.



<b>1</b>	USB serial console port	<b>6</b>	USB0 and USB1 (1, Top)
<b>2</b>	RJ-45 serial console port	<b>7</b>	Ground
<b>3</b>	SFP1 and SFP2 (2, Top)	<b>8</b>	CompactFlash 0 and 1 (0, Far right)
<b>4</b>	10/100/1000 Ethernet ports GE 0/1 and GE 0/2 (GE 0/2,Top)	<b>9</b>	SM-D-72FXS Service Module
<b>5</b>	10/100/1000 Ethernet port GE 0/0	<b>10</b>	SM-D-48FXS-E Service Module

Figura 40: Gateway Cisco VG350.

#### 4.8.2. CWDM

##### Cisco CWDM-SFP10G-1310 Compatible 10G



##### Detalles de productos

Cisco Compatible	CWDM-SFP10G-1310	Nombre de vendedor	FS
Tipo de forma	SFP+	Velocidad de datos máxima	11.0957Gbps
Longitud de onda	1310nm	Distancia de cable máxima	40km
Interfaz	LC dúplex	Componentes ópticos	DFB CWDM
Tipo de cable	SMF	Soporte de DOM	Sí
Potencia de Transmisión (TX)	0~5dBm	Sensibilidad de receptor	<-16dBm
Rango de temperatura comercial	0 a 70°C (32 a 158°F)	Protocolos	Cumple con MSA

Figura 41: CWDM.

#### 4.8.3. Gestor de servidor

Para el gestor del servidor se propone el siguiente modelo: Servidor HPE ProLiant DL580 Gen10.



Figura 42: Muestra del servidor.

Enseguida se muestran sus características sobresalientes. [17]

## Especificaciones técnicas

- Núcleo de procesador disponible.
  - ★ 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6 o 4, por procesador, según el modelo.
- Caché de procesador.
  - ★ 13,75 MB L3, 16,5 MB L3, 19,25 MB L3, 22 MB L3, 24,75 MB L3, 27,5 MB L3, 30,25 MB L3, 33 MB L3, 35,75 MB L3 o 38,5 MB L3, por procesador, según el modelo.
- Procesador.
  - ★ Procesadores escalables Intel® Xeon®.
- Número de procesadores.
  - ★ 4, 3, 2 o 1.
- Velocidad del procesador.
  - ★ 3.6GHz, máximo según el procesador.
- Memoria máxima.
  - ★ 6 TB máximo.
- Ranuras de memoria.
  - ★ Máximo 48 ranuras DIMM.
- Tipo de memoria.
  - ★ HPE DDR4 SmartMemory.
- Tipo de fuente de alimentación.
  - ★ 4 fuentes de alimentación de ranura flexible HPE, máximo según el modelo.
- Ranuras de expansión.
  - ★ 16 máximo, para obtener una descripción detallada, consulte las especificaciones rápidas.
- Controlador de red.
  - ★ FlexibleLOM opcional.
- Controlador de almacenamiento.
  - ★ Controladoras HPE Smart Array S100i o HPE Smart Array, según el modelo.

#### 4.8.4. Cable Ethernet para intranet

- **Cat-5e:** Tiene una especificación de frecuencia ligeramente superior a la del cable Cat-5, ya que el rendimiento se extiende hasta 125 Mbps. Se puede utilizar para 100Base-T y 1000Base-T (Gigabit Ethernet). Cat 5e o mejorada es una forma de cable Cat 5 fabricado para especificaciones más altas, aunque físicamente es igual a Cat 5. Se prueba con una especificación más alta.

Tecnología	Velocidad de transmisión	Tipo de cable	Distancia máxima
100BaseT4	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 3UTP)	100 m
100BaseTX	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 5UTP)	100 m
100BaseFX	100 Mbit/s	Fibra óptica	2000 m
1000BaseT	1000 Mbit/s	(categoría 5e ó 6UTP )	100 m

Tabla 4: Tecnologías Ethernet. [19]

#### 4.8.5. Switch

Para los piso 7 y 8 se recomienda el siguiente switch. Cisco Meraki MS120-48. Esto con base al hecho de que por parte del piso 8 se necesita un equipo robusto y confiable a pesar de que el ancho de banda requerido es menor que el del piso 7.

Por otra parte mientras que el grado de servicio para el piso 7 es menor, existe un mayor número de usuarios que estarán conectados a la red. Así es que se propone la adquisición de estos equipos para la construcción de la red. [20]



Figura 43: Switch propuesto.

#### Aspectos destacados del producto

- Puertos de comutador.
  - ★ Modelos de puerto 48 \* 1G.

- ★ 4 \* 1G SFP uplinks.
- Potencia/PoE.
  - ★ Modelo sin motor.
  - ★ MS120-48LP incluye 370W.
  - ★ MS120-48FP incluye 740W.
  - ★ Hasta 30 W por puerto.
- Plataforma de hardware.
  - ★ Plataforma fiable con soporte Meraki 24/7.
  - ★ Montaje en rack 1RU.
  - ★ Modelo de bajo ruido, sin ventilador disponible.
  - ★ QoS de voz y vídeo.
  - ★ Tejido de interruptor sin bloqueo.
- Gestión de la nube.
  - ★ Alertas por correo electrónico para la gestión del commutador.
  - ★ Herramientas remotas de resolución de problemas.
  - ★ Administrar puertos desde un panel de control basado en GUI.
  - ★ Aprovisionamiento sin contacto.
  - ★ Estadísticas de uso por puerto y por cliente.
  - ★ Actualizaciones de firmware seguras y programadas por el usuario.
- Capacidades de commutación.
  - ★ Relé DHCP.
  - ★ Autenticación 802.1X.
  - ★ DHCP Snooping.
  - ★ Mejoras en STP.
  - ★ ACLs IPv4 e IPv6.

#### 4.8.6. SAN

##### Storage Hpe Msa 2050



Figura 44: SAN propuesto.

- **Capacidad:** Capacidad Bruta Máxima De 614 Tb Sff
- **Descripción De Unidad:** 24 Sff Sas/Mdl Sas/Ssd Admitidas
- **Controlador De Almacenamiento:** 2 Controladoras Hpe Msa 2050 San Incluidas
- **Opciones De Expansión De Almacenamiento:** Bandeja Para Unidades De Disco Lff Hpe Msa 2050 O Bandeja Para Unidades De Disco Sff Hpe Msa 2050
- **Admite Agrupación En Clúster:** Windows, Linux, Hp-Ux, Openvms

#### 4.8.7. Conector



Conecotor de fibra	LC/UPC	Tipo de casquillo	Zirconia cerámica
Género del conector	Macho a hembra fijo	Modo de transferencia	Monomodo
Atenuación	1dB	Longitud de onda operativa (nm)	1260~1620(SM)
Precisión de la atenuación	±0.5dB	Pérdida de retorno	≥55dB
Pérdida dependiente de la polarización	≤0.2dB	Potencia de entrada óptica máxima	200mW
Humedad	95%RH	Rango de temperatura de funcionamiento	-40~80°C
Rango de temperatura de almacenamiento	-40~85°C		

Figura 45: Conecotor.

## 4.9. Cálculo de enlace

### 4.9.1. Datos

- **Longitud total:**
- **Especificaciones de fibra óptica:**  $P_{Tx} = 5 \text{ dBm}$ ,  $P_{Rx} = -16 \text{ dBm}$
- **Especificaciones de equipo de transmisión y recepción:**
- **Atenuación de conector:** 0.5
- **Atenuación de empalme:** 0.3
- **Atenuación de reserva:** 3

$$At_N = L_N + A_c * N_c + A_e * N_e \quad (1)$$

### 4.9.2. Corporativo - Centro de datos

#### Tramo 1

$$L_1 = 0.65 \text{ km}$$

$$At_1 = 0.65 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 0.93 \text{ dB} \quad (2)$$

$$P_{Tx1} - 0.93 = 5 - 0.93 = 4.07 \text{ dBm} \quad (3)$$

#### Tramo 2

$$L_2 = 3.4 \text{ km}$$

$$At_2 = 3.4 * .02 + 0.5 * 1 = 1.18 \text{ dB} \quad (4)$$

$$P_{Tx2} - 1.18 = 4.07 - 1.18 = 2.89 \text{ dBm} \quad (5)$$

#### Tramo 3

$$L_3 = 3.5 \text{ km}$$

$$At_3 = 3.5 * .02 + 0.5 * 1 = 1.2 \text{ dB} \quad (6)$$

$$P_{Tx3} - 1.2 = 2.59 - 1.2 = 1.69 \text{ dBm} \quad (7)$$

#### Tramo 4

$$L_4 = 3.6 \text{ km}$$

$$At_4 = 3.6 * .02 + 0.5 * 1 = 1.22 \text{ dB} \quad (8)$$

$$P_{Tx4} - 1.22 = 1.69 - 1.22 = 0.47 \text{ dBm} \quad (9)$$

**Tramo 5**

$$L_5 = 3.7 \text{ km}$$

$$At_5 = 3.7 * .02 + 0.5 * 1 = 1.24 \text{ dB} \quad (10)$$

$$P_{Tx5} - 1.24 = 0.47 - 1.24 = -0.77 \text{ dBm} \quad (11)$$

**Tramo 6**

$$L_6 = 1.3 \text{ km}$$

$$At_6 = 1.3 * .02 + 0.5 * 1 = 0.76 \text{ dB} \quad (12)$$

$$P_{Tx6} - 0.76 = -0.77 - 0.76 = -1.53 \text{ dBm} \quad (13)$$

**Tramo 7**

$$L_7 = 1.7$$

$$At_7 = 1.7 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 1.14 \text{ dB} \quad (14)$$

$$P_{Tx7} - 1.14 = -1.53 - 1.14 = -2.67 \text{ dBm} \quad (15)$$

Potencia de recepción del enlace.

$$\sum_{n=1}^7 P_{Txn} = -2.67 \text{ dB} \quad (16)$$

$$P_{RxEnlace} - A_{Reserva} = -2.67 - 3 = 5.67 \text{ dBm} \quad (17)$$

Atenuación de total.

$$\sum_{n=1}^7 At_n = 7.67 \text{ dB} \quad (18)$$

Atenuación real.

$$A_{real} = A_T + 3 = 7.67 + 3 = 10.67 \text{ dB} \quad (19)$$

Potencia de recepción

$$P_{Rx} = P_{Tx} - A_{Real} = 5 - 10.67 = -5.67 \text{ dB} \quad (20)$$

Como  $P_{Rx} > -16 \text{ dBm}$ , el enlace es PON (Passive Optic Network).

#### 4.9.3. Centro de datos - ISP

##### Tramo 1

$$L_1 = 0.65 \text{ km}$$

$$At_1 = 0.65 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 0.93 \text{ dB} \quad (21)$$

$$P_{Tx1} - 0.93 = 5 - 0.93 = 4.07 \text{ dBm} \quad (22)$$

##### Tramo 2

$$L_2 = 3.9 \text{ km}$$

$$At_2 = 3.9 * .02 + 0.5 * 1 = 1.28 \text{ dB} \quad (23)$$

$$P_{Tx2} - 1.28 = 4.07 - 1.28 = 2.79 \text{ dBm} \quad (24)$$

##### Tramo 3

$$L_3 = 3.92 \text{ km}$$

$$At_3 = 3.92 * .02 + 0.5 * 1 = 1.284 \text{ dB} \quad (25)$$

$$P_{Tx3} - 1.284 = 2.79 - 1.284 = 1.506 \text{ dBm} \quad (26)$$

##### Tramo 4

$$L_4 = 1.9 \text{ km}$$

$$At_4 = 1.9 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 1.18 \text{ dB} \quad (27)$$

$$P_{Tx4} - 1.18 = 1.506 - 1.18 = 0.326 \text{ dBm} \quad (28)$$

##### Tramo 5

$$L_5 = 0.3 \text{ km}$$

$$At_5 = .3 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 0.86 \text{ dB} \quad (29)$$

$$P_{Tx5} - 0.86 = 0.326 - 0.86 = -0.534 \text{ dBm} \quad (30)$$

##### Tramo 6

$$L_6 = 3.9 \text{ km}$$

$$At_6 = 3.9 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 1.58 \text{ dB} \quad (31)$$

$$P_{Tx6} - 1.58 = -0.534 - 1.58 = -1.046 \text{ dBm} \quad (32)$$

##### Tramo 7

$$L_7 = 1 \text{ km}$$

$$At_7 = 1 * .02 + 0.5 * 1 + 0.3 * 1 = 1 \text{ dB} \quad (33)$$

$$P_{Tx7} - 1 = -1.046 - 1 = -2.046 \text{ dBm} \quad (34)$$

Potencia de recepción del enlace.

$$\sum_{n=1}^7 P_{Txn} = -2.046 \text{ dB} \quad (35)$$

$$P_{RxEnlace} - A_{Reserva} = -2.046 - 3 = -5.046 \text{ dBm} \quad (36)$$

Atenuación de total.

$$\sum_{n=1}^7 At_n = 8.114 \text{ dB} \quad (37)$$

Atenuación real.

$$A_{real} = A_T + 3 = 8.114 + 3 = 11.114 \text{ dB} \quad (38)$$

Potencia de recepción

$$P_{Rx} = P_{Tx} - A_{Real} = 5 - 11.114 = -6.114 \text{ dB} \quad (39)$$

Como  $P_{Rx} > -16 \text{ dBm}$ , el enlace es PON (Passive Optic Network).

#### 4.10. Simbología

Descripción	Símbolo
ConeCTOR	
Empalme	
Tendido aéreo	
Tendido subterráneo	
Ascender	
Descender	

Figura 46: Simbología para mapas.

#### 4.11. Punto crítico

Se eligió el siguiente punto critico debido a que en una corta distancia se deben de hacer dos cambios de tendido, lo que requiere la instalación de dos empalmes, de ser posible hacer uso de la infraestructura existente, de no ser así, instalar nueva.

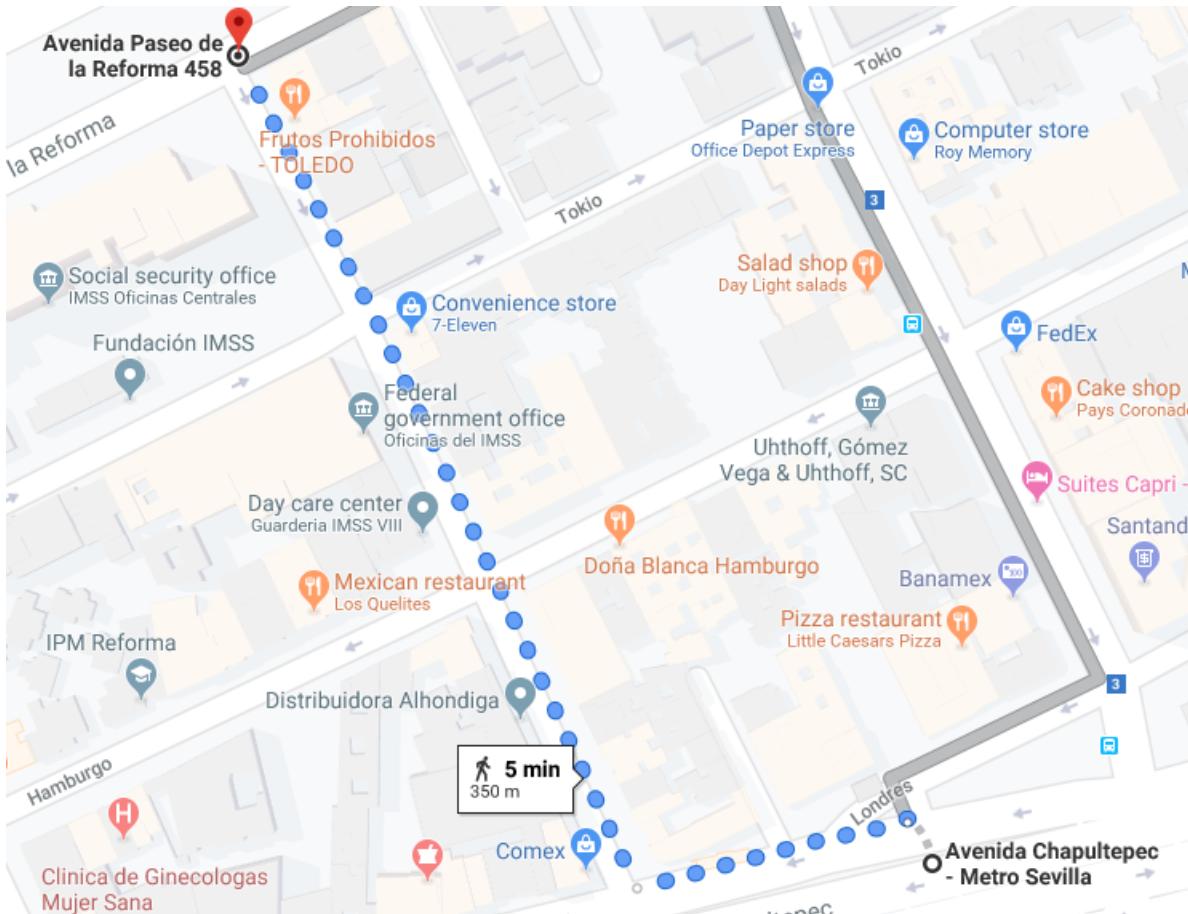


Figura 47: Punto crítico.

Cambio de subterráneo a aéreo con origen en metro Sevilla.

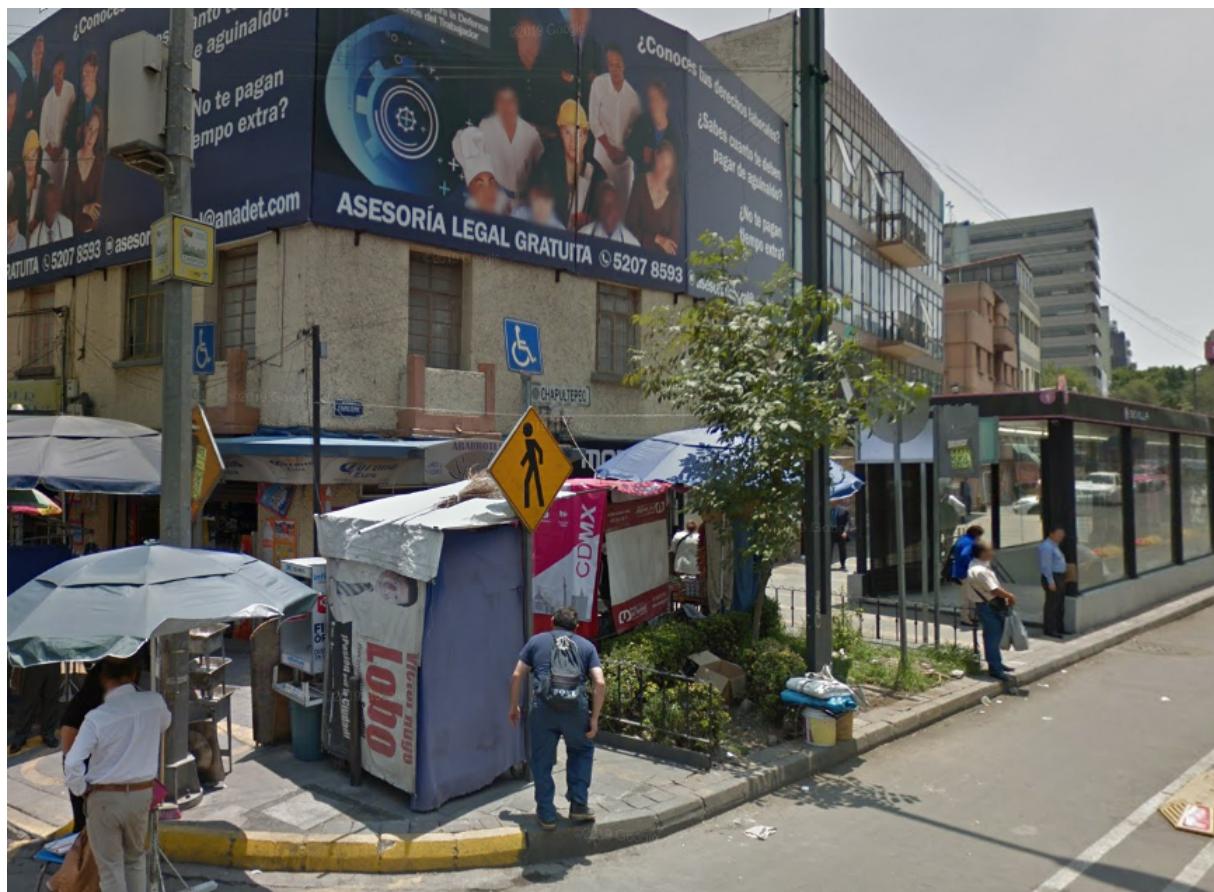


Figura 48: Cambio de tendido subterráneo a aéreo.

Cambio de tendido aéreo a subterráneo.



Figura 49: Cambio de tendido aéreo a subterráneo.

#### 4.12. Conclusión

Con la realización de este par de enlaces se entendió mejor que es un proceso que requiere de un tiempo amplio de análisis, más tiempo de diseño y aunque solo se hicieron supuestos, seguramente se necesita mucho más para la implementación.

Se deben de tomar en cuenta y estudiar un gran número de componentes para la realización de una red de telecomunicaciones. Ahora se tiene un panorama más claro en lo que consiste estas actividades.

## 5. Anexos

### 5.1. Descripción del enlace - Poligonal

#### 5.1.1. Coordenadas

- **La Costeña corporativo:** *N19.44 W99.20*
- **Central Telmex Polanco:** *N19.43 W99.20*
- **Centro de datos:** *N19.41 W99.09*
- **Central Telmex Moctezuma:** *N19.42 W99.09*
- **MCM Telecom:** *N19.43 W99.21*

## 5.2. Cálculos de servicios

Calculo de disponibilidad de acuerdo con el porcentaje del grado de servicio

$$Margen = 1 - \frac{Grado\ de\ servicio}{100} \quad (40)$$

Grado de servicio	Margen de error	Grado de servicio
Platinum	0.0001	99.99 %
Golden	0.002	99.8 %
Silver	0.02	98 %
Basico	0.2	80 %

Tabla 5: Niveles de servicio

### 5.2.1. Método para el cálculo del ancho de banda para VoIP

1. Calculo de erlangs.

$$A = \frac{N * \bar{t}}{hp} [\text{erlang}] \quad (41)$$

Donde:

$N$ : Número de llamadas reservadas.

$\bar{t}$ : Tiempo promedio de llamada.

$hp$ : Tiempo total de muestra.

2. De acuerdo con el número de erlangs obtenidos, se procede a buscar el numero de circuitos en la tabla erlangt-es de la ITU.  $\eta$ : número de circuitos.

3. Calculo del ancho de banda total.

$$BW_{protocolo} = \eta * protocolo [bps] \quad (42)$$

$$BW_{10\% \ control} = BW_{protocolo} * 1.10 [bps] \quad (43)$$

$$BW_{correccion\ errores} = BW_{10\% \ control} + 300000 [bps] \quad (44)$$

$$BW_{final\ cisco} = BW_{correccion\ errores} * 1.25 [bps] \quad (45)$$

Flujo de tráfico ofrecido A en erlang

n	Probabilidad de pérdida (E)										n
	0.00001	0.00005	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	
1	.00001	.00005	.00010	.00050	.00100	.00200	.00301	.00402	.00503	.00604	1
2	.00448	.01005	.01425	.03213	.04576	.06534	.08064	.09373	.10540	.11608	2
3	.03980	.06849	.08683	.15170	.19384	.24872	.28851	.32099	.34900	.37395	3
4	.12855	.19554	.23471	.36236	.43927	.53503	.60209	.65568	.70120	.74124	4
5	.27584	.38851	.45195	.64857	.76212	.89986	.99446	1.0692	1.1320	1.1870	5
6	.47596	.63923	.72826	.99567	1.1459	1.3252	1.4468	1.5421	1.6218	1.6912	6
7	.72378	.93919	1.0541	1.3922	1.5786	1.7984	1.9463	2.0614	2.1575	2.2408	7
8	1.0133	1.2816	1.4219	1.8298	2.0513	2.3106	2.4837	2.6181	2.7299	2.8266	8
9	1.3391	1.6595	1.8256	2.3016	2.5575	2.8549	3.0526	3.2057	3.3326	3.4422	9
10	1.6970	2.0689	2.2601	2.8028	3.0920	3.4265	3.6480	3.8190	3.9607	4.0829	10
11	2.0849	2.5059	2.7216	3.3294	3.6511	4.0215	4.2661	4.4545	4.6104	4.7447	11
12	2.4958	2.9671	3.2072	3.8781	4.2314	4.6368	4.9038	5.1092	5.2789	5.4250	12
13	2.9294	3.4500	3.7136	4.4465	4.8306	5.2700	5.5588	5.7807	5.9638	6.1214	13
14	3.3834	3.9523	4.2388	5.0324	5.4464	5.9190	6.2291	6.4670	6.6632	6.8320	14

Figura 50: Muestra de tabla de erlangs - número de circuitos.

Los cálculos para el servicio VoIP se realizarán juntos de acuerdo con la clasificación del nivel de servicio.

### Grado de servicio platinum

- Presidencia - 8 Personas y 20 llamadas por persona. 160 llamadas totales.
- Dirección general - 8 personas y 20 llamadas por persona. 160 llamadas totales.
- Secretaría general - 10 y 15 llamadas por persona. 150 llamadas totales.
- Esto es un total de llamadas de 470 llamadas por VoIP para el servicio platinum.

**Protocolo propuesto :** PPP.

- **Muestras:** 10 [ms].
- **G711** 100800 [bits].

$$A = \frac{470 * 180}{3600} = 23.5 \text{ [erlangs]} \quad (46)$$

**Número de circuitos:**  $\eta = 44$

$$BW_{protocolo} = 44 * 100800 = 4435200 \text{ [bps]} \quad (47)$$

$$BW_{10\% \ control} = 4435200 * 1.10 = 4878720 \text{ [bps]} \quad (48)$$

$$BW_{correccion \ errores} = 4878720 + 300000 = 5178720 \text{ [bps]} \quad (49)$$

$$BW_{final \ cisco} = 5178720 * 1.25 = 6473400 \text{ [bps]} \quad (50)$$

## Grado de servicio gold

- Relaciones internacionales - 6 Personas y 20 llamadas por persona. 120 llamadas totales.
- Asesoría jurídica - 10 personas y 20 llamadas por persona. 200 llamadas totales.
- Esto es un total de llamadas de 320 llamadas por VoIP para el servicio gold.

**Protocolo propuesto :** PPP.

- **Muestras:** 10 [ms].
- **G711** 100800 [bits].

$$A = \frac{320 * 180}{3600} = 16 \text{ [erlangs]} \quad (51)$$

**Número de circuitos:**  $\eta = 28$

$$BW_{protocolo} = 28 * 100800 = 2822400 \text{ [bps]} \quad (52)$$

$$BW_{10\% \ control} = 2822400 * 1.10 = 3104640 \text{ [bps]} \quad (53)$$

$$BW_{correccion \ errores} = 3104640 + 300000 = 3404640 \text{ [bps]} \quad (54)$$

$$BW_{final \ cisco} = 3404640 * 1.25 = 5106960 \text{ [bps]} \quad (55)$$

## Grado de servicio silver

- Comunicación e imagen - 12 Personas y 15 llamadas por persona. 180 llamadas totales.
- Departamento de producción - 10 Personas y 8 llamadas por persona. 80 llamadas totales.
- Departamento comercial - 10 Personas y 20 llamadas por persona. 200 llamadas totales.
- Esto es un total de llamadas de 460 llamadas por VoIP para el servicio silver.

**Protocolo propuesto :** VAD.

- **Muestras:** 10 [ms].
- **G711** 45760 [bits].

$$A = \frac{460 * 180}{3600} = 23 \text{ [erlangs]} \quad (56)$$

Número de circuitos:  $\eta = 32$

$$BW_{protocolo} = 32 * 45760 = 1464320 \text{ [bps]} \quad (57)$$

$$BW_{10\% \ control} = 1464320 * 1.10 = 1610752 \text{ [bps]} \quad (58)$$

$$BW_{correccion \ errores} = 1610752 + 300000 = 1910752 \text{ [bps]} \quad (59)$$

$$BW_{final \ cisco} = 1910752 * 1.25 = 2388440 \text{ [bps]} \quad (60)$$

### Grado de servicio básico

- Departamento de administración - 10 Personas y 20 llamadas. 200 llamadas totales.
- Departamento financiero - 10 Personas y 15 llamadas. 150 llamadas totales.
- Relaciones públicas - 5 Personas y 20 llamadas. 100 llamadas totales.
- Esto es un total de llamadas de 450 llamadas por VoIP para el servicio básico.

Protocolo propuesto : RTCP.

- **Muestras:** 20 [ms].
- **G711** 67200 [bits].

$$A = \frac{450 * 180}{3600} = 22.5 \text{ [erlangs]} \quad (61)$$

Número de circuitos:  $\eta = 21$

$$BW_{protocolo} = 21 * 67200 = 1411200 \text{ [bps]} \quad (62)$$

$$BW_{10\% \ control} = 1411200 * 1.10 = 1552320 \text{ [bps]} \quad (63)$$

$$BW_{correccion \ errores} = 1552320 + 300000 = 1852320 \text{ [bps]} \quad (64)$$

$$BW_{final \ cisco} = 1852320 * 1.25 = 2315400 \text{ [bps]} \quad (65)$$

### Suma total de BW para el servicio de VoIP

$$\sum BW_{VoIP} = 6473400 + 5106960 + 2388440 + 2315400 = 16.2842 \text{ [Mbps]} \quad (66)$$

### 5.2.2. Método para el cálculo del ancho de banda para e-mail

$$BW_{correo} = Correos * Personas * BW_{servicio} \text{ [bps]} \quad (67)$$

#### Presidencia

- Estimación de mensajes por persona: 38.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW=38*8*11000=3344000$  [bps].

#### Dirección general

- Estimación de correos por persona: 35.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW=35*8*11000=3080000$  [bps].

#### Secretaría general

- Estimación de correos por persona: 40.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW=40*10*11000=4400000$  [bps].

#### Asesoría jurídica

- Estimación de correos por persona: 35.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW=35*10*11000=3850000$  [bps].

#### Comunicación e imagen

- Estimación de correos por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW=30*12*11000=3960000$  [bps].

#### Relaciones internacionales

- Estimación de correos por persona: 20.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.

- $BW = 20 * 6 * 11000 = 1320000$  [bps].

### **Departamento de administración**

- Estimación de correos por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW = 30 * 12 * 11000 = 3960000$  [bps].

### **Departamento de producción**

- Estimación de correos por persona: 28.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW = 28 * 10 * 11000 = 3080000$  [bps].

### **Departamento comercial**

- Estimación de correos por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW = 30 * 10 * 11000 = 3300000$  [bps].

### **Departamento financiero**

- Estimación de correos por persona: 25.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW = 25 * 10 * 11000 = 2750000$  [bps].

### **Relaciones públicas**

- Estimación de correos por persona: 10.
- Ancho de banda ocupado por servicio de correo: 11000 bps.
- $BW = 10 * 10 * 11000 = 1100000$  [bps].

### **Suma total del BW**

$$\sum BW_{correo} = 3.34 + 3.08 + 4.40 + 3.85 + 3.96 + 1.32 + 3.96 + 3.08 + 3.30 + 2.75 + 1.10 = 34.14 [Mbps] \quad (68)$$

### 5.2.3. Método para el cálculo del ancho de banda para chat

$$BW_{mensaje+ftp} = mensajes * Personas * BW_{servicio} [bps] \quad (69)$$

#### Presidencia

- Estimación de mensajes por persona: 150.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=150*8*25000=30$  [Mbps].

#### Dirección general

- Estimación de mensajes por persona: 150.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=150*8*25000=30$  [Mbps].

#### Secretaría general

- Estimación de mensajes por persona: 200.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=200*10*25000=50$  [Mbps].

#### Asesoría jurídica

- Estimación de mensajes por persona: 200.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=200*10*25000=50$  [bps].

#### Comunicación e imagén

- Estimación de mensajes por persona: 350.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=350*12*25000=105$  [Mbps].

#### Relaciones internacionales

- Estimación de mensajes por persona: 200.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.

- $BW=200*6*25000=30$  [Mbps].

### **Departamento de administración**

- Estimación de mensajes por persona: 300.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=300*12*25000=90$  [Mbps].

### **Departamento de producción**

- Estimación de mensajes por persona: 150.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=150*10*25000=37.5$  [Mbps].

### **Departamento comercial**

- Estimación de mensajes por persona: 350.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=350*10*25000=87.5$  [Mbps].

### **Departamento financiero**

- Estimación de mensajes por persona: 150.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=150*10*25000=37.5$  [Mbps].

### **Relaciones públicas**

- Estimación de mensajes por persona: 100.
- Ancho de banda ocupado por servicio de mensajes: 25000 bps.
- $BW=100*10*25000=25$  [Mbps].

### **Suma total del BW**

$$\sum BW_{correo} = 30 + 30 + 50 + 50 + 105 + 30 + 90 + 37.5 + 87.5 + 37.5 + 25 = 572.5[Mbps] \quad (70)$$

#### **5.2.4. Método para el cálculo del ancho de la web empresarial**

$$BW = \text{Peticiones} * \text{Personas} * BW_{\text{servicio}} [\text{bps}] \quad (71)$$

#### **Presidencia**

- Estimación de Peticiones por persona: 35.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=35*8*20000=4.2$  [Mbps].

#### **Dirección general**

- Estimación de Peticiones por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=30*8*20000=3.6$  [Mbps].

#### **Secretaría general**

- Estimación de Peticiones por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=30*10*20000=4.5$  [Mbps].

#### **Asesoría jurídica**

- Estimación de Peticiones por persona: 15.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=15*10*20000=2.25$  [bps].

#### **Comunicación e imagen**

- Estimación de Peticiones por persona: 40.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=40*12*20000=7.2$  [Mbps].

#### **Relaciones internacionales**

- Estimación de Peticiones por persona: 20.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.

- $BW=20*6*20000=1.8$  [Mbps].

### **Departamento de administración**

- Estimación de Peticiones por persona: 20.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=20*12*20000=3.6$  [Mbps].

### **Departamento de producción**

- Estimación de Peticiones por persona: 15.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=15*10*20000=2.25$  [Mbps].

### **Departamento comercial**

- Estimación de Peticiones por persona: 30.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=30*10*20000=4.5$  [Mbps].

### **Departamento financiero**

- Estimación de Peticiones por persona: 15.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=15*10*20000=2.25$  [Mbps].

### **Relaciones públicas**

- Estimación de Peticiones por persona: 10.
- Ancho de banda ocupado por servicio de web: 20000 bps.
- $BW=10*10*20000=1.5$  [Mbps].

### **Suma total del BW**

$$\sum BW_{correo} = 4.2 + 3.6 + 4.5 + 2.25 + 7.2 + 1.8 + 3.6 + 2.25 + 4.5 + 2.25 + 1.5 = 37.65[\text{Mbps}] \quad (72)$$

### 5.2.5. Método para el cálculo del ancho de banda para video conferencia

$$BW_{video+ftp} = 8.01 \text{ [Mbps]} \quad (73)$$

#### Presidencia

- 8.01 [Mbps].

#### Dirección general

- 8.01 [Mbps].

#### Secretaría general

- 8.01 [Mbps].

#### Comunicación e imagén

- 8.01 [Mbps].

#### Relaciones internacionales

- 8.01 [Mbps].

#### Departamento comercial

- 8.01 [Mbps].

#### Suma total del BW

$$\sum BW_{correo} = 8.01 + 8.01 + 8.01 + 8.01 + 8.01 + 8.01 = 48.06[\text{Mbps}] \quad (74)$$

### 5.2.6. Suma total del ancho de banda de los servicios telemáticos

$$\sum BW_{Total\ Servicios} * 2 = (16.2842 + 34.14 + 572.5 + 37.65 + 48.06) * 2 = 1.4172684[\text{Gbps}] \quad (75)$$

$$BW_{Total} = 1.4172684[\text{Gbps}]$$

## Referencias

- [1] lacostena.com.mx, "Sobre nosotros". [Online] Disponible lacostena.com.mx/es/sobre-nosotros. [Ultimo Acceso: 22/02/2019]
- [2] es.scribd.com/presentation/314767015/Empresa – La – Costena
- [3] edemx.com/citymex/rascacielos/Carsozurich.html
- [4] whatis.techtarget.com/definition/e – mail – electronic – mail – or – email
- [5] searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/video – conference
- [6] searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Voz – sobre – IP – VoIP
- [7] definicion.de/sitio – web/
- [8] tools.ietf.org/html/rfc959
- [9] searchsqlserver.techtarget.com/definition/database
- [10] techopedia.com/definition/5366/internet – protocol – ip
- [11] searchnetworking.techtarget.com/definition/UDP – User – Datagram – Protocol
- [12] techopedia.com/definition/5773/transmission – control – protocol – tcp
- [13] techopedia.com/definition/25807/rtp – control – protocol – rtcp
- [14] cisco.com/c/es\_mx/tech/wan/point – to – point – protocol – ppp/
- [15] searchunifiedcommunications.techtarget.com/definition/voice – activation – detection
- [16] www.networkworld.es/telecomunicaciones/como – funciona – mpls
- [17] hpe.com/mx/es/product – catalog/servers/proliant – servers/pip.hpe – proliant – dl580 – gen10 – server.1010192779.html
- [18] es.wikipedia.org/wiki/Jerarquiadigitalplesiocrona
- [19] electronics – notes.com/articles/connectivity/ethernet – ieee – 802 – 3/
- [20] meraki.cisco.com/products/switches/ms120 – 48
- [21] meraki.cisco.com/products/wireless/mr42
- [22] meraki.cisco.com/products/wireless/mr53
- [23] cisco.com/c/en/us/products/collateral/unified – communications/vg – series – gateways/datasheetc78 – 710996.html