

## **Anexo III.9.4**

### **Inversión Técnica**

Estudio Tarifario de la  
Compañía de Telecomunicaciones de Chile S.A.  
para los Servicios Afectos a Fijación Tarifaria 2009-2014

*Telefonica*  
CHILE

# ÍNDICE INVERSIÓN TÉCNICA

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>SERVICIOS CONSIDERADOS EN LA RED.....</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>CONCEPTOS SOBRE LA METODOLOGÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA RED EFICIENTE DEL ESTUDIO TARIFARIO .....</b>	<b>5</b>
III.1	PLANIFICACIÓN DE LA RED.....	5
III.2	LA RED ÓPTIMA O EFICIENTE .....	6
<b>IV.</b>	<b>TECNOLOGIA DE LA RED.....</b>	<b>8</b>
<b>IV.1</b>	<b>LOS ELEMENTOS DE RED .....</b>	<b>10</b>
<b>V.</b>	<b>MODELO CONCEPTUAL DE LA RED .....</b>	<b>11</b>
V.1	INTRODUCCIÓN .....	11
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREA PRIMARIAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED .....	11
V.3	CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA EXTERNA DE CABLES MULTIPARES DE COBRE .....	13
V.3.1	GENERAL .....	13
V.3.2	LA PLANIFICACIÓN DE LA PLANTA EXTERNA DE PARES DE COBRE PARA EL SERVICIO DE ACCESO DE BANDA ANCHA A INTERNET 14	
<b>VI.</b>	<b>MODELOS DE DIMENSIONAMIENTO Y DE COSTO DE LOS ELEMENTOS DE RED .....</b>	<b>15</b>
VI.1	GENERAL .....	15
VI.2	DIMENSIONAMIENTO Y COSTEO DE LA RED.....	15
VI.3	PLANTA EXTERNA DE CABLES MULTIPARES DE COBRE.....	16
VI.3.1	GENERAL .....	16
VI.3.2	MODELO DE DIMENSIONAMIENTO Y COSTEO DE LAS CELDAS BÁSICAS .....	17
VI.3.3	CARACTERIZACIÓN DE LAS CELDAS BÁSICAS PARA LAS DIFERENTES DENSIDADES EN LÍNEAS POR MANZANA .....	18
VI.3.4	DIMENSIONAMIENTO Y COSTEO DE LAS CELDAS BÁSICAS .....	20
VI.3.4.1	CONSIDERACIONES PARA EVALUAR EL COSTO DE LA RED DE LAS CELDAS BÁSICAS .....	20
VI.3.4.2	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL COSTO DE LA RED DE LAS CELDAS BÁSICAS.....	21
VI.3.5	DIMENSIONAMIENTO Y COSTEO DE CABLES PRIMARIOS Y CANALIZACIONES DEL ÁREA DE MDF.....	25
VI.3.6	COSTOS UNITARIOS DE CANALIZACIONES Y CABLES INSTALADOS.....	28
VI.3.6.1	COSTEO DEL KILÓMETRO DE CANALIZACIÓN .....	28
VI.3.6.2	METODOLOGÍA DE COSTEO DEL KILÓMETRO DE CANALIZACIÓN.....	32
VI.3.6.3	DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL KILÓMETRO DE CABLE DE CU .....	32
VI.3.6.4	DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL KILÓMETRO DE CABLE DE F.O. URBANA.....	33
VI.3.6.5	DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL KILÓMETRO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA RURAL .....	34
VI.3.6.6	CONSIDERACIONES PARA COSTOS ODF (OPTICAL DISTRIBUTION FRAME).....	35
VI.3.7	CANALIZACIONES PARA LA FIBRA ÓPTICA.....	36
VI.3.8	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA RED DE CABLES MULTIPARES DE COBRE .....	37
VI.3.9	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	38
VI.4	EQUIPOS DE LA RED NGN .....	39
VI.4.1	GENERAL .....	39
VI.4.2	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS EQUIPOS DE LA NGN .....	41
VI.4.2.1	IP CALL SERVER (ICS).....	41
VI.4.2.2	MEDIA GATEWAY CONTROLLER (MGC).....	42
VI.4.2.3	MEDIA GATEWAY (MGW).....	42
VI.4.2.4	ACCESS GATEWAY (AGW) .....	42
VI.4.2.5	MEDIA SERVER (MRF) .....	43

VI.4.2.6	PLATAFORMA DE INTERCEPTACIÓN LEGAL.....	43
VI.4.3	REDUNDANCIA GEOGRÁFICA.....	43
VI.4.4	CALIDAD DE SERVICIO (QOS).....	44
VI.4.5	SOFT SWITCH.....	45
VI.4.6	ACCESS GATEWAY.....	45
VI.4.7	MEDIA GATEWAY.....	46
VI.4.8	TECNOLOGÍAS CONSIDERADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED NGN.....	46
VI.5	RED TRANSPORTE DE PAQUETES, IP MPLS.....	47
VI.5.1	NÚCLEO.....	48
VI.5.2	ANILLOS DE CONCENTRACIÓN.....	49
VI.5.3	TECNOLOGÍAS CONSIDERADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE PAQUETES.....	51
VI.5.4	ANCHO DE BANDA DE DISEÑO DE CADA ACCESO.....	52
	<i>Ancho de Banda de las líneas telefónicas.....</i>	<i>52</i>
	<i>Ancho de Banda de los accesos de banda ancha.....</i>	<i>53</i>
VI.5.5	MODELAMIENTO DE LOS ENLACES DE FIBRA ÓPTICA DE LA RED DE TRANSPORTE DE PAQUETES.....	53
VI.5.6	DIMENSIONAMIENTO Y COSTOS UNITARIOS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA LA RED DE TRANSPORTE DE PAQUETES	54
VI.5.7	ENLACES DE ACERCAMIENTO ENTRE ÁREAS DE EDIFICACIÓN CONTINUA Y LOCALIDADES PERIFÉRICAS, DENTRO DEL	
	ÁREA PRIMARIA.....	55
VI.5.7.1	ENLACE DE FIBRA ÓPTICA.....	56
VI.5.7.2	ENLACE DE MICRO ONDAS.....	56
VI.5.7.3	ENLACE SATELITAL.....	56
VI.6	RED DE TRANSPORTE DE PAQUETES ENTRE ÁREAS PRIMARIAS.....	57
VI.6.1	ESTRUCTURA Y OBJETO DE LA RED.....	57
VI.6.2	DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE BANDA EN MBPS REQUERIDO ENTRE CADA ÁREA PRIMARIA Y LAS ÁREA PRIMARIAS	
	DONDE SE ENCUENTRAN LAS PLATAFORMAS CENTRALIZADAS.....	59
VI.6.3	COSTO POR TRANSPORTE DE PAQUETES ENTRE ÁREAS PRIMARIAS Y LAS PLATAFORMAS CENTRALES.....	60
VI.6.4	ROUTERS PARA CONECTARSE CON LAS PLATAFORMAS CENTRALIZADAS Y LOS SOFT SWITCHES.....	61
VI.7	PLATAFORMA DE PREPAGO.....	61
VI.7.1	DESCRIPCIÓN.....	61
VI.7.1.1	CAPACIDADES PARA EL SERVICIO TELEFÓNICO.....	62
VI.7.1.2	CAPACIDADES PARA EL SERVICIO PREPAGADO CON TARJETA.....	62
VI.7.1.3	CARACTERÍSTICAS DE ENCAMINAMIENTO DE LAS LLAMADAS DE PREPAGO.....	63
VI.7.2	DIMENSIONAMIENTO.....	63
VI.7.3	COSTOS.....	63
VI.8	PLATAFORMA DE RED INTELIGENTE.....	64
VI.8.1	DESCRIPCIÓN.....	64
VI.8.2	CAPACIDADES PARA LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.....	64
VI.8.3	DIMENSIONAMIENTO.....	65
VI.8.4	COSTOS.....	66
VI.9	PLATAFORMA DE AUDIORESPUESTA (IVRS) PARA PLATAFORMAS DE ATENCIÓN CLIENTES.....	66
VI.9.1	DESCRIPCIÓN.....	66
VI.9.2	DIMENSIONAMIENTO.....	67
VI.9.3	COSTOS.....	68
VI.10	INFRAESTRUCTURA BÁSICA (TERRENOS, EDIFICIOS, ENERGÍA Y CLIMA).....	68
VI.10.1	EDIFICIOS.....	68
VI.10.2	TERRENOS.....	71
VI.10.3	CLIMA.....	73
VI.10.4	ENERGÍA.....	74
VI.10.5	PLATAFORMA DE GESTIÓN DE LOS EQUIPOS DE ENERGÍA Y CLIMA.....	77
<b>VII.</b>	<b>FACTORES DE ZONA.....</b>	<b>79</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

Este documento describe y fundamenta el Modelo de Red para el diseño, dimensionamiento y costeo de la Red de la Empresa Eficiente del Estudio de Tarifas 2009-2013 de Telefónica Chile S.A.

## **II. SERVICIOS CONSIDERADOS EN LA RED**

Los servicios que se consideran para el dimensionamiento de la Red de la Empresa Eficiente son:

- Servicios prestados a los usuarios finales
  - o Líneas Telefónicas
  - o Líneas de Acceso de banda Ancha a Internet
  
- Servicios Afectos a fijación de tarifas prestadas a otras concesionarias de STP
  - o Servicio Par de Cobre
  - o Servicio Línea Telefónica analógica o digital para reventa
  
- Servicios de transmisión y/o conmutación de señales provistos como circuitos privados, dentro de la zona primaria, suministrados a concesionarias, permisionarias y al público en general
  - o Conexión al Punto de Terminación de Red

Para cada uno de estos servicios, se requiere ingresar la información de demanda del servicio, al proceso de dimensionamiento.

### III. CONCEPTOS SOBRE LA METODOLOGÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA RED EFICIENTE DEL ESTUDIO TARIFARIO

#### III.1 Planificación de la Red

La planificación de la red tiene como objetivo definir los elementos de la red y su dimensionamiento para satisfacer de la forma más económica la demanda de servicios que la red debe atender.

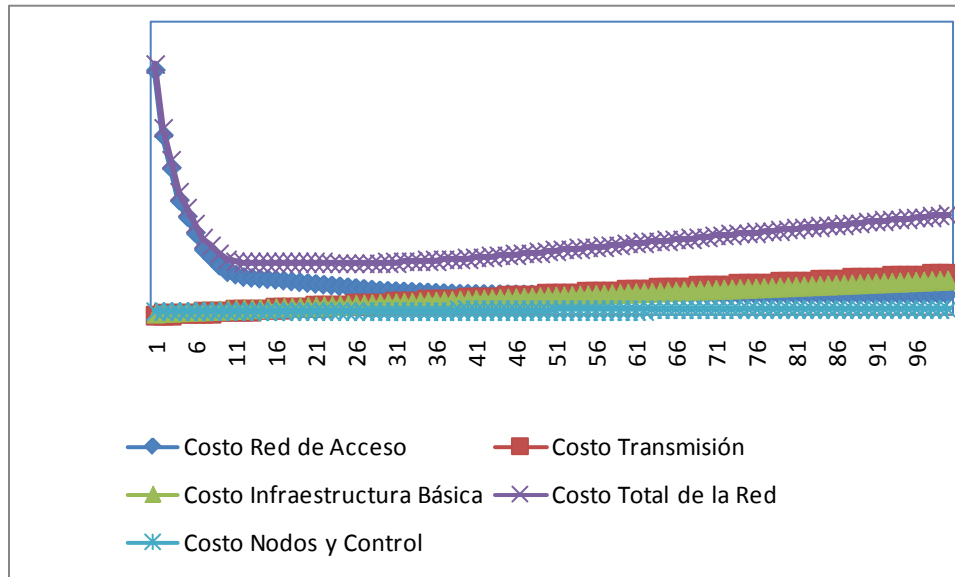
Para este dimensionamiento, se debe considerar la demanda de servicios que deberá ser satisfecha por la red, los estándares de calidad de servicio a satisfacer, los momentos en el tiempo a invertir y el horizonte en el tiempo y la cantidad de servicios para dimensionar cada inversión (horizontes de planificación de cada elemento de la red).

Cada uno de los elementos de la Red, descritos más adelante, deben dimensionarse acorde a la demanda de servicios (líneas telefónicas, tráfico por línea, distribución del tráfico, Intentos por línea, grado de servicio, ancho de banda o velocidad, factores de agregación, etc. para el caso de los accesos de banda ancha.)

La planta externa de la red de acceso debe ser dimensionada acorde a la densidad de servicios a entregar en cada manzana de la ciudad, de los accidentes geográficos (ríos, cerros, avenidas, etc.), de las exigencias municipales respecto de los tendidos aéreos y subterráneos, del grado de riesgo de la red frente a robos y actos vandálicos, etc.

La cantidad de emplazamientos (o MDFs) es un elemento clave en la planificación de la Red. Existe una cantidad óptima de emplazamientos que hace que la red sea la de menor costo. A mayor cantidad de emplazamientos, la red de planta externa es más barata, pero es necesario invertir más en terrenos, edificios, equipos de energía, equipos de clima y red de transporte. A menor cantidad de emplazamientos es a la inversa, es decir la red de planta externa es más cara, pero es necesario invertir menos en terrenos, edificios, equipos de energía, equipos de clima y red de transporte.

La **figura 1**, siguiente muestra como varía el costo de cada elemento de la red y la suma de todos en función de la cantidad de emplazamientos (o MDFs). En el caso de la red que corresponde a este gráfico, se observa que la cantidad óptima está alrededor de 11 emplazamientos.



La Planificación de la Red permite definir una red óptima y eficiente, de menor costo total que satisface la demanda de servicios del período de 5 años a cubrir por el Estudio de Tarifas. La planificación de la red debe considerar todos los aspectos para que la red funcione y cumpla su objetivo eficientemente, esto es, las inversiones (CAPEX) y los gastos de operación y explotación de la red (OPEX) en el período de 5 años.

También, la planificación de la red, debe tener en cuenta las vidas útiles de los diferentes elementos de red en su dimensionamiento y planificación, y por ende en la valorización económica de la red para el período del estudio de Tarifas, deben considerarse los valores residuales de cada inversión al final del período.

Con todo, la planificación de la red determina la combinación óptima de los dimensionamientos de cada elemento de la red, para que el todo, que debe satisfacer la demanda de servicios en cada uno de los años del período de planificación, tenga el menor valor presente del flujo de inversiones, gastos y valores residuales de todos ellos.

### III.2 La red óptima o eficiente

La red óptima o eficiente es aquella que:

- Satisface la demanda de servicios del período de 5 años.
- Las inversiones para cada elemento de la red se realizan en los momentos óptimos, considerando el horizonte económico de planificación de cada uno de ellos. Por ejemplo, en el caso de los terrenos, estos se dimensionan desde el año 0 para la vida útil del proyecto. Como contrapartida a este caso, las tarjetas de línea de abonado en

el caso de las Unidades Access Gate Way pueden instalarse anualmente para satisfacer la demanda de servicios de todo el año.

- El dimensionamiento de cada elemento de red debe satisfacer los estándares de calidad de servicio de cada uno de los servicios en lo pertinente. Para el servicio de Telefonía, los estándares definidos en la Regulación (Planes Técnicos Fundamentales) y para los servicios no regulados como el acceso de Banda Ancha a Internet, el estándar de calidad vendido a los clientes, el cuál corresponde a estándares de mercado.
- La combinación entre sistemas automatizados de gestión y operación de la red y gastos operacionales en recursos humanos y otros es la más barata.
- Tiene la cantidad de emplazamientos (MDFs) que minimiza el costo total de la red (Valor presente de todos los costos CAPEX, OPEX y valores residuales de las inversiones) para el período de 5 años del Estudio tarifario.
- En el caso de una red multiservicio para Telefonía y Accesos de Banda Ancha a Internet, la red óptima es la más barata en los términos explicados anteriormente para proveer conjuntamente los 2 servicios, como se analiza en el Anexo xxx, referido al estudio de prefactibilidad tecnológica.

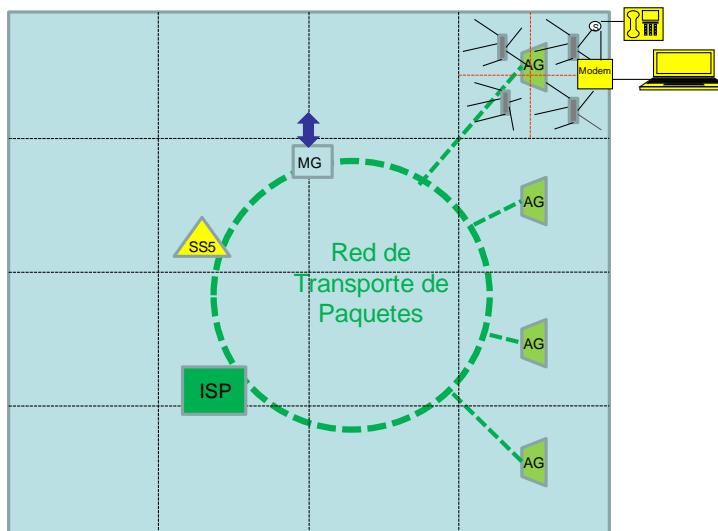
## IV. TECNOLOGIA DE LA RED

En el estudio de Prefactibilidad reportado en el Anexo xx, primera fase de este estudio de tarifas, acorde a las Bases Técnicas del Estudio Tarifario 2009 – 2013, se evaluaron diferentes soluciones de Red para las Área Primarias y en todos los casos la Red NGN clase 5 resultó ser la mejor solución (la más barata) para proveer los servicios de Telefonía e Internet, así como el servicio de Telefonía, una vez realizada la asignación de costos para dicho servicio.

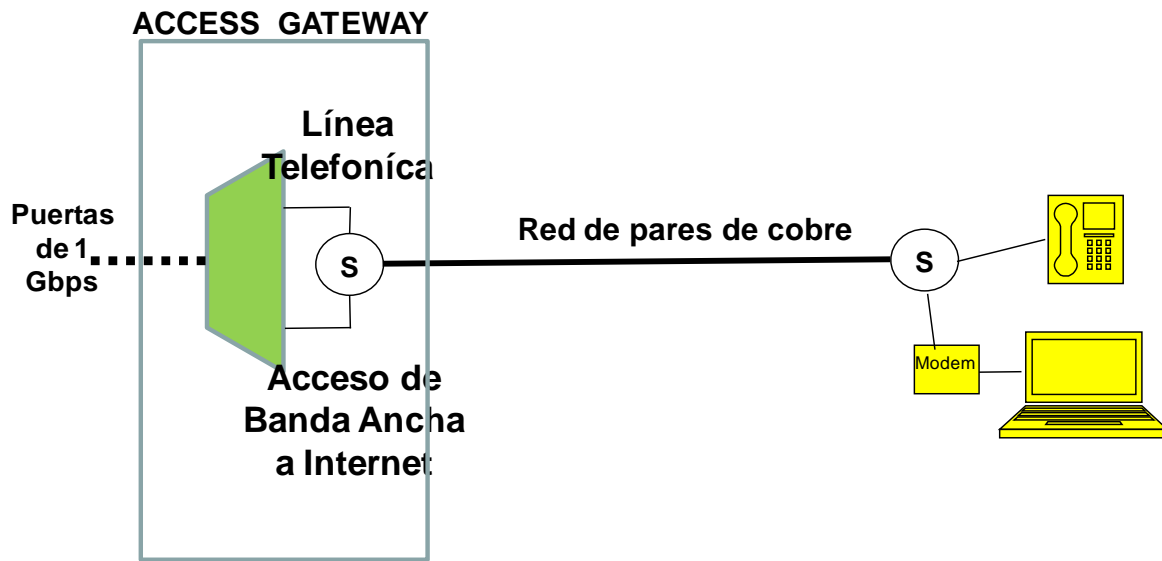
Esta tecnología de red, cuyo esquema general se muestra en la **figura 2**, es la que se utilizó para calcular los costos del Estudio Tarifario y está compuesta por los siguientes elementos:

- CONTROL
  - o Soft Switch NGN clase 5
  - o Agregadores de Servicio para los accesos de Banda Ancha a Internet
- TRANSPORTE
  - o Red de transporte de Paquetes (Switches, Routers)
- ACCESO
  - o Red de Pares de Cobre, bucle analógico
  - o Unidades Access GateWay para las líneas de Telefonía y para los accesos de banda ancha
- Media Gate Way para PTR

Figura 2



La **figura 3** siguiente muestra el esquema de la red de acceso de bucle analógico para esta red NGN clase 5



Además de los elementos de red fundamentales que definen su estructura, ya enunciados, la red requiere de los siguientes otros elementos para su funcionamiento:

- Plataforma de Prepago (para servicio de línea de prepago)
- Plataforma de Red Inteligente (para servicios complementarios 600, 700, 800)
- Plataforma para acceder a los servicios 103, 104, 105, 107
- Sistemas de Gestión de los elementos de Red
- Sistemas de Soporte a la Operación (OSS)

## IV.1 Los Elementos de Red

Los elementos de la red son:

- Red de acceso que permite conectar a los clientes con la Red y recoger/entregarles el tráfico. Considera la red de cables multipares de cobre y además los nodos que permiten la concentración, digitalización y paquetización (Access GateWay) de las señales.
- Red Transporte de Paquetes, que conecta los nodos de la red entre sí y con los elemento de Control de la red. Esta red de transporte de tipo IP, se soporta sobre una red de enlaces de Fibra Óptica con o sin DWDM.,

Para enlaces de acercamiento con Área periféricas a las Áreas “multicentral”, el soporte de transmisión puede estar dado por enlaces de Fibra Óptica, de radio o satelitales

- Control de la Red, que permite controlar y gestionar las comunicaciones para que se produzcan, además de tasarlas. En esta red de tipo NGN clase 5, está función la realiza el Soft Switch.
- Puntos de Terminación de Red para la interconexión con las otras operadoras de telefonía fija y de telefonía móvil del Área Primaria. En la red NGN, esta función se realiza en los equipos Media GateWay.
- Infraestructura Básica. Se incluye en este concepto a los Terrenos y Edificios, que albergan los equipos (nodos de la red, Equipos de transmisión, etc.), los Equipos de Energía que proporcionan la energía eléctrica que requieren los equipos de la red para funcionar y los Equipos de Clima que acondicionan la temperatura interior de los edificios para proporcionar el ambiente óptimo de funcionamiento que requieren los equipos que albergan los edificios.
- Gestores de Elementos de Red. Corresponden a Sistemas de Gestión y los correspondientes equipos de planta para supervisar el funcionamiento de los equipos de la red y telecontrolar su operación. Son propios de cada elemento de red y de cada tecnología utilizada.
- Sistemas de Soporte a la Operación (OSS). Son los sistemas de nivel superior que permiten la supervisión, operación y explotación de la red y de los servicios como un todo.

## V. MODELO CONCEPTUAL DE LA RED

### V.1 Introducción

En este capítulo, se presenta la forma en que se dimensionará la red, comenzando con la caracterización de las Área Primarias donde presta servicio Telefónica Chile.

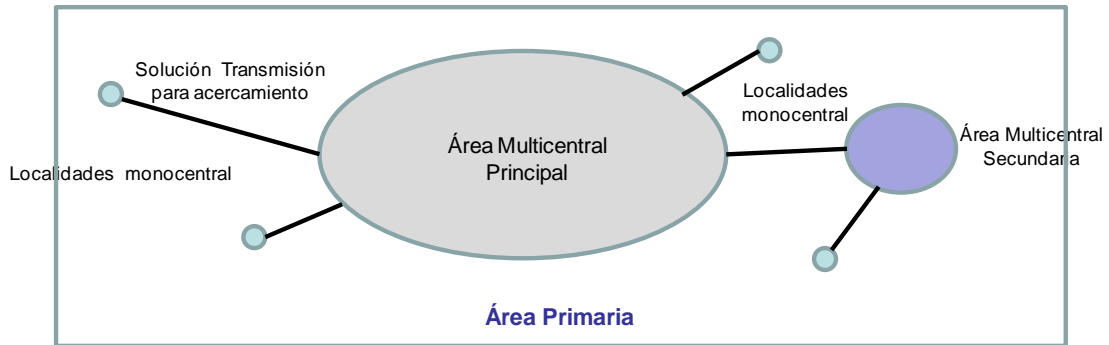
### V.2 Caracterización de las Área Primarias para el dimensionamiento de la Red

Para efectos de diseñar, dimensionar y valorizar la red en cada Área Primaria, se caracteriza cada Área Primaria considerando lo siguiente:

- Se subdivide el Área Primaria en zonas, donde se presta servicio (agrupaciones de Áreas de Servicio), que tengan “edificación continua”, de manera de identificar áreas que requieren algún tipo especial de transmisión “interurbana” entre ellas y el Área principal de “edificación continua” (ver **figura 4**, más adelante). Ejemplo de este caso son las áreas urbanas de Santiago y Melipilla, en el Área Primaria de Santiago.
- Cada uno de estos sectores de “edificación continua” se subdivide en sectores de densidad uniformes, acorde a lo que se determine al considerar las líneas de Telefónica Chile existentes en cada uno de estos sectores. Estos sectores pueden corresponder a superficies de comunas o de sectores cualquiera dentro de la zona de edificación continua, siempre y cuando se trate de sectores adyacentes.
- Se considerará que la densidad promedio de líneas por manzana de cada uno de estos sectores, será la misma del sector de densidad uniforme.
- Se ha considerado que cada sector tiene manzanas cuadradas de 100 x 100 metros

Esta modelación del Área Primaria rescata lo esencial de su realidad y permite modelar el dimensionamiento de los elementos de Red, Planta Externa de Acceso y Red de Transporte de Paquetes, los cuales son los más sensibles a la geografía, pero simplificando los dimensionamientos y los cálculos de valoración.

Figura 4



Cada uno de estos sectores de densidad uniforme, será modelado para determinar la cantidad de emplazamientos (MDFs) eficientes que permitirán cubrir dicho sector.

Obtenido el dimensionamiento de todos estos emplazamientos, considerando los elementos de red pertinentes a la red de cada sector (Planta Externa de Cables multipares de Cobre, Terrenos, Edificios, Energía, Clima, Access GateWay, red de distribución y concentración de la red de transporte de Paquetes), se finalizará el dimensionamiento eficiente agregando los componentes de red que no dependen de lo particular de cada sector de densidad uniforme (Núcleo de la Red de Paquetes, Media Gateways PTR, Soft Switch, Plataformas).

El tamaño de los sectores de densidad uniforme debe, como mínimo, ser igual a la superficie de 1 Área de Armario (o CELDA BÁSICA) para dicha densidad.

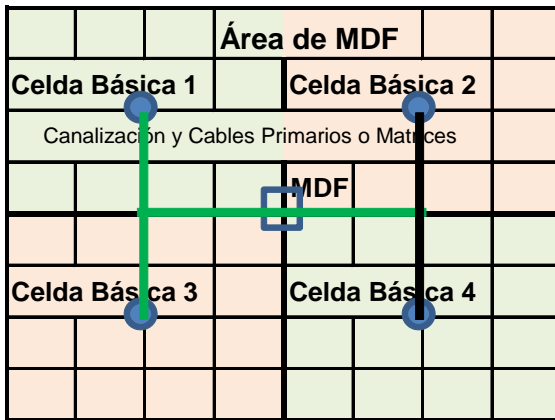
### V.3 Caracterización de la Planta Externa de Cables Multipares de Cobre

#### V.3.1 General

Como se explicó anteriormente, cada sector de densidad uniforme, tendrá una red optimizada, para lo cual este sector se dimensionará para diferentes cantidades de áreas de MDF, hasta encontrar la cantidad óptima. Para esto, cada sector de densidad uniforme se caracterizará considerando que está compuesto de una cantidad de manzanas cuadradas de 100x100 m. y que la densidad de líneas por manzana, de cada manzana en todo el sector será a la misma.

La planta externa de Pares de Cobre se extiende desde el MDF (Main Distribution Frame) ubicado en el emplazamiento, hasta las Cajas Terminales que se ubican en cada manzana. Desde la Caja Terminal se conectan las acometidas para llegar hasta las casas de los clientes.

La estructura de la red de planta externa se muestra en la **figura 5** siguiente:



En esta figura se muestra un Área de MDF compuesta por 4 Celdas Básicas, en las que cada Celda Básica tiene un área de cobertura de 16 manzanas. Todas las Celdas Básicas de un área de MDF en un sector de densidad uniforme, serán iguales, en superficie, en cantidad de líneas, en solución de planta externa y por ende en costo.

Los Armarios de Distribución se utilizan en sectores de la ciudad donde existen solo casas y en sectores donde se mezclan casas y edificios de departamentos. En los sectores donde solo existen edificios, normalmente, los Tableros Doble Conexión que se utilizan para distribuir la red en el interior de los edificios, se conectan directamente a la red de cables matrices.

Nos referiremos estas áreas de distribución como CELDAS BÁSICAS, término que se empleará tanto para Áreas de Armarios, como para áreas servidas solo por Tableros Doble Conexión.

Los Armarios de Distribución se alimentan con cables primarios (matrices) los cuales siempre son canalizados subterráneamente. Los cables secundarios que salen desde los Armarios hacia las casas y donde se empalman las Cajas Terminales pueden ser aéreos y/o subterráneos dependiendo de las exigencias municipales y del riesgo al robo de cables.

La superficie completa del Área Primaria se cubre con CELDAS BÁSICAS para distribuir la Red hacia los clientes. Dependiendo de la cantidad de emplazamientos en el Área Primaria, la superficie de cada Área de Central (Área de MDF) puede contener más o menos CELDAS BÁSICAS.

Mientras más grande es la superficie del Área de Central (menos emplazamientos en el Área Primaria), más CELDAS BÁSICAS estarán contenidas en el Área de Central y por ende se requerirá más inversión en cables matrices que alimenten dicha mayor cantidad de CELDAS BÁSICAS.

Cualquiera sea el tamaño de la superficie del Área de Central, la inversión en la componente CELDAS BÁSICAS y su distribución secundaria será siempre la misma en el Área Primaria. Es decir, la influencia de la inversión en Planta Externa en la optimización de la cantidad de emplazamientos de la Red del Área Primaria, depende de la mayor o menor inversión en cables matrices que alimentan las CELDAS BÁSICAS, más que del costo de inversión en las propias CELDAS BÁSICAS.

### ***V.3.2 La planificación de la planta externa de pares de cobre para el servicio de Acceso de Banda Ancha a Internet***

Dado que en esta red se proveerá, conjuntamente con la Telefonía, el servicio de accesos de Banda Ancha a Internet, con una velocidad máxima estimada de 10 Mbps, la solución para el ADSL es utilizar tecnología ADSL2+, la cual entrega esta velocidad sin problemas para un bucle de par de cobre de calibre 26, hasta una longitud máxima de 1.500 metros.

Como metodología de diseño, este modelo considera optimizar la cantidad de emplazamientos de la red, sin considerar esta limitación y dependiendo de las superficies de Áreas de Central que resulten del proceso de optimización, entonces corregir, acercando los DSLAM hacia los clientes para adecuarse a la longitud máxima permitida para el Bucle.

## **VI. MODELOS DE DIMENSIONAMIENTO Y DE COSTO DE LOS ELEMENTOS DE RED**

### **VI.1 General**

En este Capítulo se describen los modelos de dimensionamiento y costeo de cada elemento de la Red, a utilizar en el modelamiento de la Red de la Empresa Eficiente.

Se han utilizado costos provenientes de cotizaciones recientes hechas a Proveedores de Telefónica Chile y precios de Contratos existentes.

### **VI.2 Dimensionamiento y costeo de la red**

El modelo General consiste, para cada alternativa de red, en dimensionar y valorizar la red para diferentes cantidades de emplazamientos (MDFs) en cada Área Primaria, lo cual, como ya se explicó anteriormente se realizará por sectores de densidad uniforme, dentro de sectores de edificación continua.

Analizada la información de la distribución de la densidad en cada Área Primaria, se identificaron 8 densidades (en líneas por manzana de 100x100 m), las cuales están presentes, en mayor o menor medida, en todas las Área Primarias.

Estas densidades representativas de los sectores de densidad uniforme son: 2, 5, 10, 20, 40, 80, 160 y 225 líneas por manzana. En la descripción del modelo general de optimización, se detalla en el Anexo III.9.15, Modelo General de Optimización de la Red, del presente Estudio Tarifario.

La cantidad de emplazamientos que deben analizarse, en el dimensionamiento eficiente de cada Sector de Densidad Uniforme, debe cubrir desde menos que los existentes en la red real en dicho sector, hasta la cantidad total de armarios que permiten cubrir dicho sector (es decir un MDF por cada celda básica).

Para cada cantidad de emplazamientos por Sector de Densidad Uniforme, se calculan las líneas telefónicas y los Accesos de Banda Ancha a Internet por emplazamiento. Con esto, se determinan las cantidades de Áreas de Celdas Básicas (todas iguales para cada Sector de Densidad Uniforme) para cada Área de MDF en estudio.

Con esta información se debe dimensionar el Ancho de Banda por cada emplazamiento.

Hecho esto, se recurre a cada modelo de dimensionamiento y costeo de cada Elemento de Red para obtener el costo correspondiente de cada Elemento de Red para la alternativa de cantidad de emplazamientos en valoración.

En este proceso de optimización de la cantidad de emplazamientos de cada Área Primaria, no es necesario considerar aquellos elementos de la red para los cuales no varía su dimensionamiento ni su costo en función de la cantidad de emplazamientos, los cuales son: Soft Switch, PTRs (Media GateWays), Plataformas de Prepago, Red Inteligente, Servicios 103, 104, 105, 107, etc.

Los costos de estos elementos se incorporan luego de resuelto el tema de la cantidad óptima de emplazamientos, para obtener el costo total de la red.

### **VI.3 Planta Externa de Cables Multipares de Cobre**

#### **VI.3.1 General**

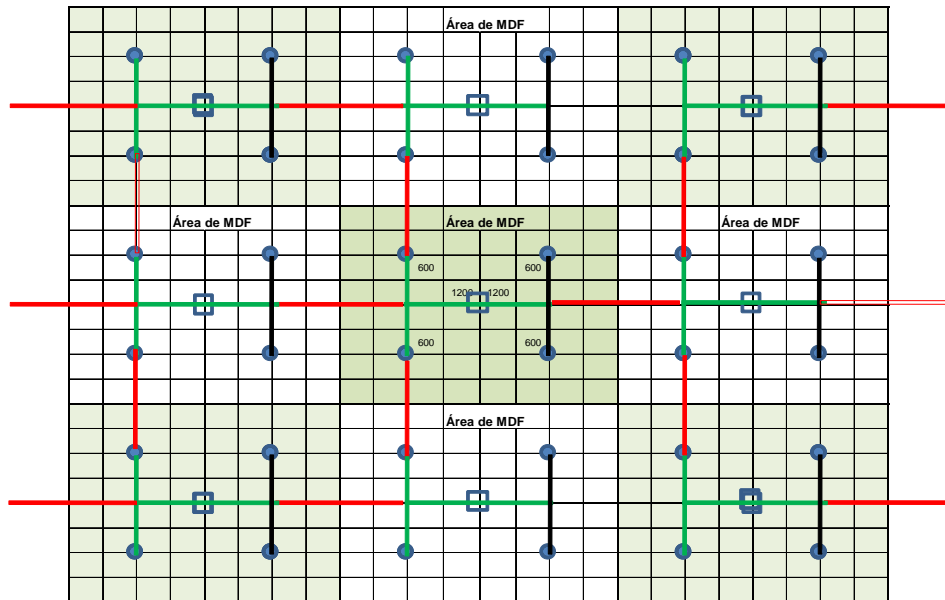
Como ya se explicó en el punto de Caracterización de la Planta Externa de cobre anteriormente, para cada Sector de Densidad Uniforme, se modela todas las CELDAS BÁSICAS (Áreas de Armario, Áreas de TDCs o mezcla de ambas) como iguales en superficie, líneas en servicio y densidad.

El Área de Central o de MDF tendrá una cantidad de Celdas Básicas que variará para cada alternativa de cantidad de emplazamientos que se analice. El Área más pequeña de MDF tendrá 1 Celda Básica (celda mínima).

Dependiendo de la cantidad de Celdas Básicas que tenga un Área de MDF, el modelo de planta externa determina la longitud y cantidad de pares de cada cable matriz que se requiera para conectar estas Celdas Básicas con el MDF y también la longitud y tipo de la canalización que se requiere para lo anterior.

El modelo también determina para cada caso la cantidad de terminaciones de cables en el MDF, para su dimensionamiento y costeo y la longitud máxima del bucle en el Área de MDF, para tener en cuenta en el bucle máximo permitido para la velocidad de los accesos de banda ancha (como se explicó antes, con tecnología ADSL 2+ se puede garantizar, con la calidad requerida, que para velocidad de 10 Mbps el bucle debe tener como máximo una longitud de 1.500 m con cables de calibre 26).

La **figura 6**, siguiente, muestra la modelación realizada para Áreas de MDF (a modo de ejemplo para 4 Áreas de Armario cada una). En líneas de color Negro se muestra la canalización óptima solo para cables multipares de cobre, en color Verde para cables multipares de cobre y de Fibra Óptica y en color Rojo, solo para cables de Fibra Óptica. Se indica también la cantidad de pares de cada cable por tramo.



### VI.3.2 Modelo de dimensionamiento y costeo de las Celdas Básicas

Cada una de las Celdas Básicas definidas para cada densidad tipo, por manzana, se dimensiona y costea, considerando las características promedio típicas de las Celdas Básicas de todas las Áreas Primarias. Características como estas son, % de red secundaria aérea, % de red secundaria canalizada, tipos de canalización según tipos de reposición, etc.

La **figura 7**, siguiente, muestra la modelación para el dimensionamiento de la planta externa, en el caso en que la Celda Básica sea un Área de Armario:



	Área Armario D1	Área Armario D2	Área Armario D3	Área Armario D4	Área Armario y TDCs D5	"Área TDCs" D6	"Área TDCs" D7	"Área TDCs" D8
Líneas por Manzana	2,00	5,00	10,00	20,00	40,00	80,00	160,00	225,00
Líneas en Casas por Manzana	2,00	5,00	10,00	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00
Líneas en Edificios por Manzana	0	0	0	0	20	80	180	230
Cantidad de Edificios de 20 ls c/u por Manzana	0	0	0	0	1	4	0	0
Cantidad de Edificios de 30 ls c/u por Manzana	0	0	0	0	0	0	1	1
Cantidad de Edificios de 50 ls c/u por Manzana	0	0	0	0	0	0	3	0
Cantidad de Edificios de 100 ls c/u por Manzana	0	0	0	0	0	0	0	2
Cantidad de Manzanas del "AREA DE ARMARIO"	196	64	36	16	16	4	2	1
Cantidad de líneas del "AREA DE ARMARIO"	392	320	360	320	640	320	320	225

Se ha considerado que las densidades 2, 5, 10 y 20 corresponden a sectores con edificación tipo casa y que por tanto son atendidas por Áreas de Armarios de distribución.

Considerando que los Armarios de Distribución que utiliza Telefónica Chile son de 1200 pares, de los cuales 500 se utilizan como primarios (entrada) y 700 como secundarios (salida), se puede dimensionar la cantidad de líneas telefónicas que pueden ser distribuidas desde un Armario para cada sector de densidad uniforme.

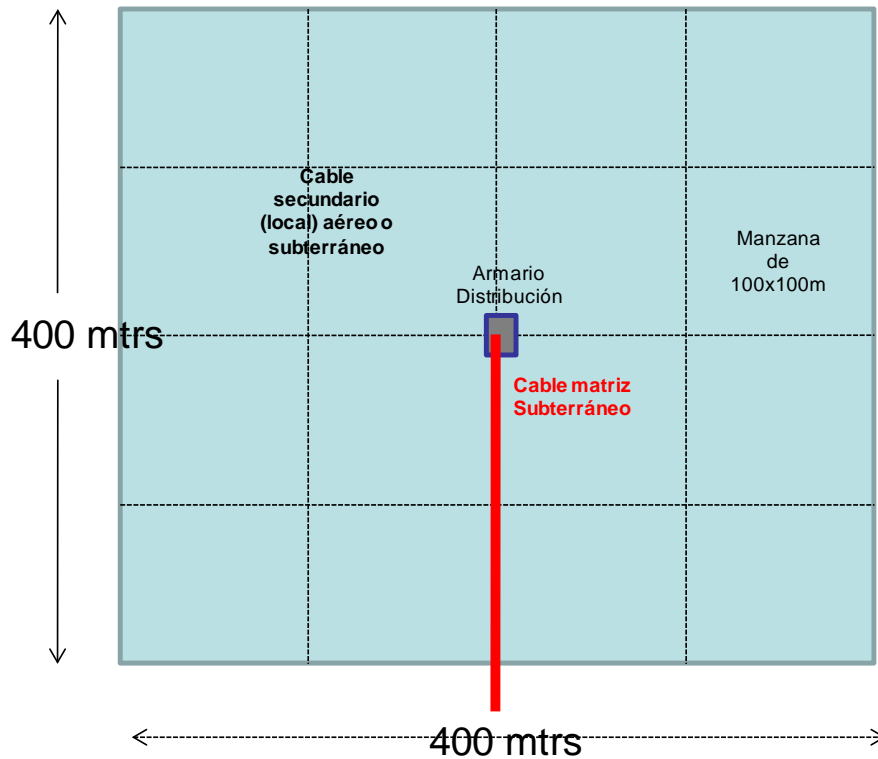
En los cables de la red primaria que alimenta el Área de Armario deben dejarse pares vacantes, en adición a los estrictamente necesarios para conectar las líneas que estarán en servicio, para las siguientes necesidades:

- Reemplazo de pares que sufran averías
- Realización de pruebas
- Supervisión del armario
- Supervisión de los cables
- Atención de demanda que surge en el Área de Armario

Por estas razones se considera como diseño una ocupación de los pares primarios entre un 70% y un 80 %, con lo cual, en un área de Armario se pueden distribuir entre 350 y 400 líneas telefónicas con servicio.

Dependiendo ahora de la densidad de líneas telefónicas por manzana de cada sector del Área Primaria bajo estudio, se puede determinar la cantidad de manzanas teóricas de 100x100 metros que en cada caso cubrirá un Área de Armario.

La **figura 8**, siguiente, muestra la caracterización de un Área de Armario, a modo de ejemplo, para densidad 20 líneas por manzana:



Se ha considerado que las densidades 80, 160 y 225 corresponden a sectores con edificios de diferentes cantidades de pisos de altura y que por tanto, estas Celdas Básicas son atendidas por Tableros de Doble Conexión instalados en cada edificio y alimentados por redes de cables subterráneos, conectados a cables matrices.

En el caso de la densidad 40 líneas por manzana, se ha supuesto que esta manzana tiene casas y edificios de departamentos y que por ende se atiende con una red de distribución mixta de Armario y Tableros de Doble conexión.

La Tabla 1, anterior, describe las consideraciones de tipos de edificación por manzana para cada Celda Básica y las superficies y cantidades de líneas resultantes para cada una de ellas.

### **VI.3.4 Dimensionamiento y costeo de las Celdas Básicas**

#### **VI.3.4.1 Consideraciones para evaluar el costo de la red de las Celdas Básicas**

La empresa eficiente se encuentra inserta en un ambiente real que impone ciertas condiciones para el despliegue y operación de sus redes. Es por ello que a la hora de

evaluar los costos para el despliegue de la red de acceso, tenemos que tomar en consideración todos aquellos factores que sean condicionantes para tal efecto.

Dentro de las consideraciones exógenas más relevantes a tomar en consideración, tenemos:

- 1.- Las normativas y disposiciones municipales para el despliegue de redes de telecomunicaciones en espacios de uso público.
- 2.- Las normativas de construcción de redes subterráneas del Serviu
- 3.- Las normas y contratos vigentes de apoyos en postación de terceros.
- 4.- La longitud de las cuadras
- 5.- La modularidad de los elementos de red (Cables, Armarios, Cajas, etc.).

Por otro lado, tenemos que tomar en cuenta los factores propios de las condiciones de diseño de la red que permitan minimizar los costos de construcción y mantenimientos de la red.

Dentro de las consideraciones endógenas más relevantes a tomar en consideración, tenemos:

- 1.- Las normativas técnicas de construcción de redes para telecomunicaciones de Telefónica Chile S.A.
- 2.- Mínimos costos de construcción y mantención de la red de planta externa
- 3.- Grado de ocupación de la red
- 4.- Reserva técnica (Holgura) de los cables
- 5.- Longitud del loop para asegurar servicio de banda ancha de 10 Mbps.

#### **VI.3.4.2 Metodología para determinar el costo de la red de las Celdas Básicas**

La metodología se sustenta en los siguientes supuestos, ya descritos anteriormente en este documento:

- 1.- Homogeneidad de la distribución de líneas al interior de cada manzana.
- 2.- Que las celdas básicas (áreas de armario) puede ser representada en forma bastante cercana a la realidad por un cuadrado de lados iguales, cuya suma de componentes la constituyen la unidad básica que es la manzana.

La ventaja de la metodología propuesta es que permite obtener muy rápidamente los costos base o neutro por celda básica, que para el caso del estudio corresponden al área de Santiago. Estos costos base excluyen los costos de reposición y de permisos para el caso de la canalizaciones. Por tanto, para trasladar su aplicación a cualquier zona distinta

de la utilizada (Santiago), los costos base de la canalización deben ser corregidos por su factor de reposición y su factor de precios respectivo, y para el resto de las actividades, sólo se debe corregir por su factor de precio.

A continuación, se detallan los criterios de diseño, tanto para la red canalizada como para la aérea:

#### A) Red de canalizaciones

- Las normativas señaladas en el punto VI.3.4.1 “Consideraciones para evaluar el costo de la red de acceso”
- Utilización de cámaras medianas cuando se produzcan empalmes de más de dos cables de distribución, cuya capacidad sea superior a 50 pares.
- Ejecución de canalización sólo por una de las veredas
- Ejecución de cruce de calzadas para acceder a la otra vereda
- Utilización de cámaras de paso para empalmes de cables menores o iguales a 50 pares y para alojar la cajas mufas subterráneas
- Laterales de salidas de cámaras de longitud máxima de 2,5 metros

#### B) Red aérea

- Vanos entre postes de 40 metros
- Utilización de mensajeros para soportar los tendidos de cables
- Armarios de modularidad 500/700
- Aterramientos de la red cada 300 metros

#### C) Red de cables

- Uso de cables de calibre 26 AWG rellenos
- Utilización de cajas mufas subterráneas o aéreas, según corresponda
- Ubicación de las cajas de manera tal que la longitud máxima de la acometida desde la caja al PTR del cliente no supere los 100 metros
- 3% de reserva técnica en cables de distribución

Tomando en consideración los antecedentes de densidad de líneas por manzana y los criterios de diseño antes indicados, se aplicó la metodología planteada para dimensionar y valorizar el despliegue óptimo de red para cada una de las celdas básicas.

Este dimensionamiento se realizó considerando 2 alternativas de despliegue de la red en cada Celda Básica de densidad 2, 5, 10, 20 y 40 líneas por manzana:

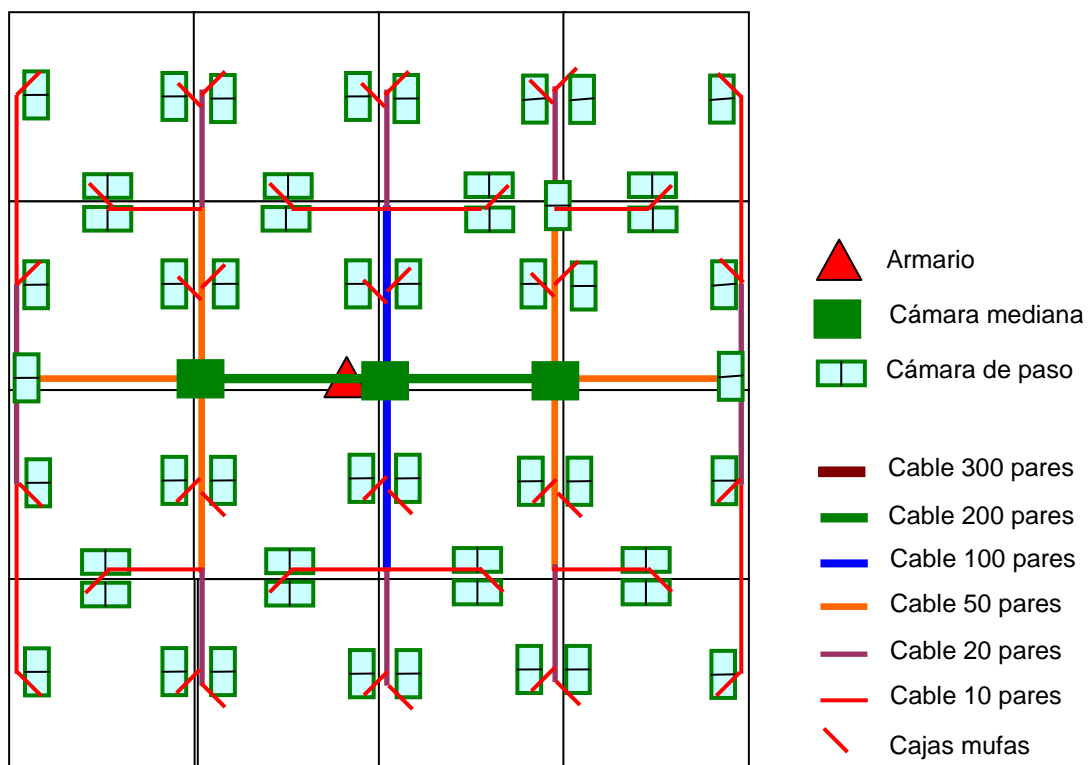
- 100% canalizada
- 100% aérea, en postación propia o de terceros

Luego, para cada Área Primaria y para cada tipo de Celda Básica por área Primaria, se obtuvo el dimensionamiento y costeo de la respectiva celda básica, considerando la combinación del % de red canalizada y aérea propios de dicha Celda.

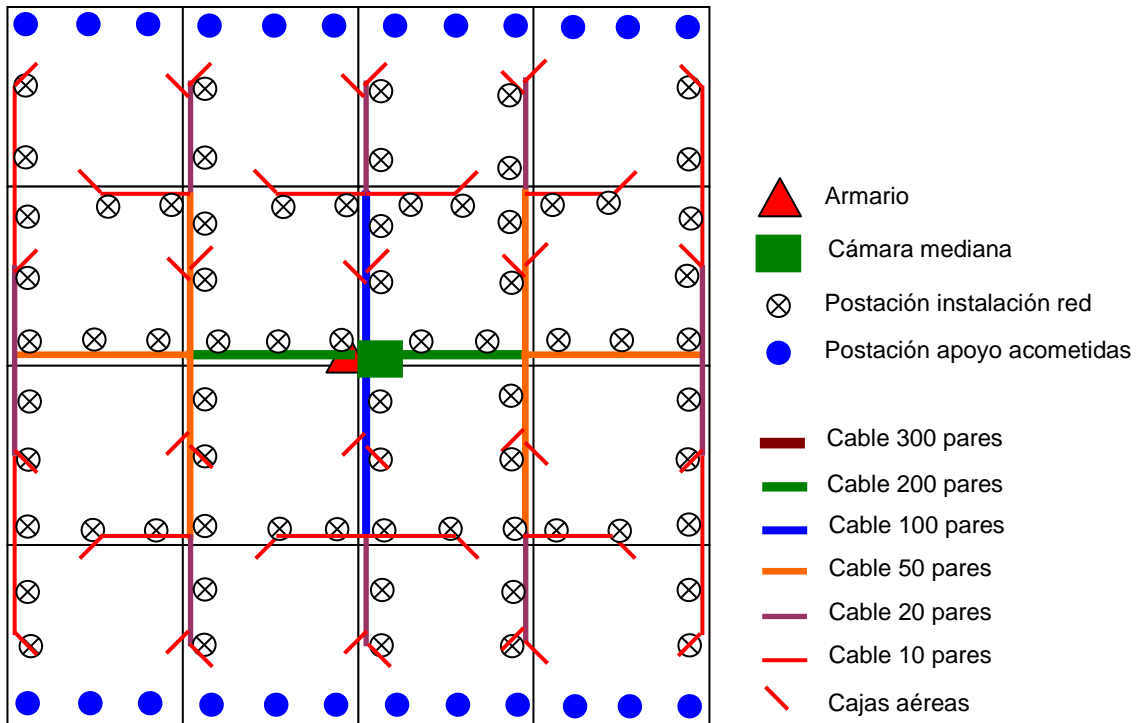
Esto se valorizó a los costos de mano de obra para la ciudad de Santiago, cuyos valores se encuentran detallados en el contrato bucle CH 05\_002432\_CTC.

A modo de ejemplo, en las figuras 9 y 10 siguientes se muestran los resultados de la implantación de una red 100% canalización y otra de una red 100% aérea para el caso de la Celda Básica de densidad 20 líneas por manzana.

**Figura 9: Red 100% canalizada para densidad 20 líneas por manzana**



**Figura 10: Red 100% aérea para densidad 20 líneas por manzana**



Aspectos no considerados en el análisis metodológico

Dentro de los aspectos no considerados por la metodología corresponde a:

- 1.- Limitaciones geográficas naturales (Cerros, Ríos, Lagunas)
- 2.- Limitaciones de infraestructura urbana (Avenidas; autopistas, Plazas, Parques, cementerios, etc).

Estos efectos serán corregidos mediante el factor de forma a incorporar en la fase de la evaluación del modelo global de la empresa eficiente.[CLS: verificar que se hizo en el modelo integrado]

### **Costos de los materiales y mano de obra utilizados para determinar los costos de las celdas básicas**

Los costos de los siguientes materiales se encuentran detallados en los documentos incluidos en el Apéndice Planta Externa , carpeta Canalizaciones:

- Marcos y tapas de cámara de paso
- Marcos y tapas de cámaras de calzada

Los costos de los siguientes elementos están definidos en los documentos incluidos en el Apéndice Planta Externa, carpeta Cables:

- Cables de Cobre
- Accesorios para cables de cobre (Mufas, conectores, cajas, etc)
  
- Los costos de mano de obra, se encuentran incluidos en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

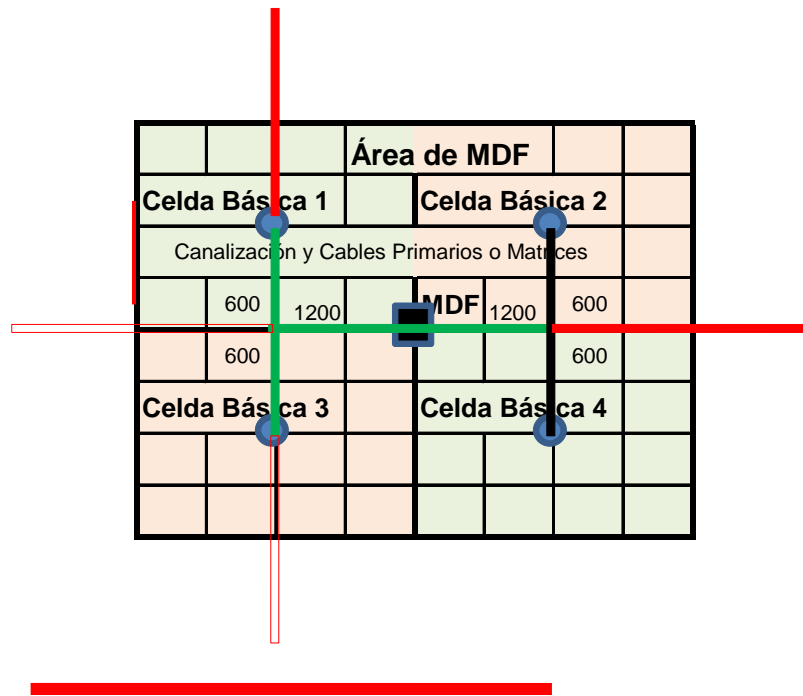
### **VI.3.5 Dimensionamiento y costeo de Cables Primarios y Canalizaciones del Área de MDF**

Para diferentes tamaños de Áreas de MDF (expresadas en cantidades de Celdas Básicas o Áreas de Armarios) se modela:

- La longitud de cables y su tamaño en cantidad de pares
- Las longitudes de los diferentes tipos de canalizaciones
  - Solo para cables multipares de cobre
  - Para cables multipares de cobre y cables de Fibra Óptica
  - Solo para cables de Fibra Óptica)
- Las terminaciones de cables en el MDF, para su dimensionamiento
- La longitud máxima del bucle

Estas longitudes se expresaron en función de la longitud del lado del Área de la Celda Básica (cuadrado).

La **figura 11** siguiente muestra un Área de MDF compuesta por 4 Celdas Básicas, en las que cada Celda Básica tiene un área de cobertura de 16 manzanas. Todas las Celdas Básicas de un área de MDF en un sector de densidad uniforme, serán iguales, en superficie, en cantidad de líneas, en solución de planta externa y por ende en costo.



Considerando la geometría de esta celda Básica (cuadrado de 400 m de lado, 16 manzanas de 100x100 m), se puede determinar la longitud y tipo de las canalizaciones eficientes y de los cables y su cantidad de pares.

Cada Armario requiere ser alimentado con 500 pares primarios, por lo que se consideran cables de 600 pares (por modularidad de los cables utilizados). Desde el MDF deben salir 1.200 pares hacia cada lado, para alimentar los 2 Armarios de cada lado.

La longitud de los cables de 600 pares es de  $0,5 L$  en cada tramo, siendo  $L$  el lado del Área de Armario. La longitud de cada tramo de cable de 1.200 pares es también  $0,5 L$ . En consecuencia, se tiene un total de  $2 L$  m de cable de 600 pares y  $1L$  m de cable de 1.200 pares.

En líneas de color Negro se muestra la canalización óptima solo para cables multipares de cobre, en color Verde para cables multipares de cobre y de Fibra Óptica y en color Rojo, solo para cables de Fibra Óptica. De la misma forma que lo descrito para la determinación de las longitudes de los cables, se determina la longitud de las canalizaciones, obteniéndose:

- 4 veces  $0,5L = 2L$  de canalización exclusiva para Fibra Óptica
- 4 veces  $0,5L = 2L$  de canalización para cables multipares de cobre y de Fibra Óptica
- 2 veces  $0,5L = 1L$  de canalización exclusiva para cables multipares de cobre

Multiplicando estas cifras por la longitud del lado de la Celda Básica tipo, para cada tipo de densidad, se obtienen las cifras anteriores en metros (km).

Esta modelación se realizó para diferentes tamaños de Áreas de MDF y se obtuvo la siguiente **Tabla 2**, que aplica para las Celdas Básicas de densidades 2, 5, 10, 20, 80, 160 y 225 líneas por manzana. La **Tabla 3**, muestra lo pertinente para la Celda Básica de densidad 40 líneas por manzana, la que tiene la particularidad de ser atendida por un Área de Armario y TDCs alimentados directamente de la red primaria.

**Tabla 2.-** Longitud parametrizada de cables y canalizaciones para Celdas Básicas de 2, 5, 10, 20, 80, 160 y 225 líneas por manzana, para diferentes tamaños de Áreas de MDF.

Cantidad de Áreas de Armarios por Área de MDF	Largo de la Canalización en el Área de Central				Largo de Cables Matrices (en cantidad de lados de Área de Armario L)					Cantidad de Cables Primarios saliendo del MDF por Central					
	(en cantidad de lados de Área de Armario L)				(en cantidad de lados de Área de Armario L)										
	Solo para pares de cu	FO y pares de cu	Solo para FO	Total	600 pares	1200 pares	1500 pares	1800 pares	2400 pares	600 pares	1200 pares	1500 pares	1800 pares	2400 pares	Pares Terminados en MDF
1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	600
2	0	1	2	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1200
3	0	2	2	4	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1800
4	1	2	2	5	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2400
5	2	2	2	6	2,5	1,5	0	0	0	1	2	0	0	0	3000
6	2	3	2	7	3	2	0	0	0	2	2	0	0	0	3600
7	4	2	2	8	3,5	2,5	0	0	0	1	3	0	0	0	4200
8	3	4	2	9	4	2	0	0	1	0	0	0	0	2	4800
9	4	4	2	10	6	0	2	0	0	4	0	2	0	0	5400
10	4	5	2	11	5	4	0	0	1	2	0	0	0	2	6000
11	5	5	2	12	4,5	4	1	0	1	2	1	1	0	1	6300
12	6	5	2	13	9	0	2	0	1	2	0	0	0	2	6000
13	5	7	2	14	8	2,5	1	0	3	2	2	0	0	2	8400
14	8	5	2	15	7,5	4	1,5	0	2,5	1	1	1	0	2	8100
15	8	6	2	16	12	0	2	0	2	5	0	0	0	2	7800
16	9	6	2	17	8	4	0	0	4	0	0	0	0	4	9600
25	16	8	2	26	12	12		0	6	0	4	0	0	4	14400
36	24	11,14	2	37,14	12	12	20	0	0	0	0	12	0	0	18000
49	36	12,29	2	50,29	14	18	14	0	16	0	2	2	0	8	24600
64	49	14,60	2	65,60	24	16	24	16	16	0	0	0	8	8	33600

**Tabla 3.-** Longitud parametrizada de cables y canalizaciones para Celdas Básicas de 40 líneas por manzana, para diferentes tamaños de Áreas de MDF.

Cantidad de Áreas de Armarios por Área de MDF	Largo de la Canalización en el Área de Central (en cantidad de lados de Área de				Largo de Cables Matrices (en cantidad de lados de Área de Armario L)					Cantidad de Cables Primarios saliendo del MDF por Central					
	Solo para pares de cu	FO y pares de cu	Solo para FO	Total	900 pares	1200 pares	1500 pares	1800 pares	2400 pares	900 pares	1200 pares	1500 pares	1800 pares	2400 pares	Pares Terminados en MDF
1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	900
2	0	1	2	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1.800
3	0	2	2	4	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2.700
4	1	2	2	5	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3.600
5	2	2	2	6	2,5	0	0	1,5	0	1	0	0	2	0	4.500
6	2	3	2	7	3	0	0	2	0	2	0	0	2	0	5.400
7	4	2	2	8	3,5	0	0	2,5	0	1	0	0	3	0	6.300
8	3	4	2	9	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	7.200
9	4	4	2	10	8	0	0	2	0	5	0	0	2	0	8.100
10	4	5	2	11	4	0	0	4	2	0	0	0	0	4	9.600
11	5	5	2	12	4	0	0	6	2	1	0	0	3	2	11.100
12	6	5	2	13	10	0	0	5	0	0	0	0	6	0	10.800
13	5	7	2	14	10	0	0	9	0	1	0	0	6	0	11.700
14	8	5	2	15	8,5	0	0,5	8	1	1	0	1	3	2	12.600
15	8	6	2	16	12	0	0	8	0	3	0	0	6	0	13.500
16	9	6	2	17	8	0	0	8	3	0	0	0	0	6	14.400
25	16	8	2	26	12	0	0	16	6	1	0	0	4	6	22.500
36	24	11,00	2	37,00	18	0	0	23	14	0	0	0	2	12	32.400
49	36	12,00	2	50,00	28	2	0	36	20	3	0	0	4	12	38.700
64	49	14,00	2	65,00	32	0	0	48	48	0	0	0	0	24	57.600

Estas Tablas, 2 y 3, contienen la información sobre longitudes de cables y sus cantidades de pares y las longitudes por tipo de canalización, parametrizadas respecto de la longitud del lado del área de la Celda Básica. Multiplicando estas magnitudes por la longitud del lado del área de la Celda Básica y por los respectivos costos unitarios, se obtiene el costo de la red de cables matrices para cada tamaño de Área de MDF.

### VI.3.6 Costos unitarios de canalizaciones y cables instalados

#### VI.3.6.1 Costeo del kilómetro de canalización

Consideraciones para evaluar el costo de un kilómetro de canalización

Para determinar el costo del kilómetro de canalización en sus diversos prismas (2P, 4P, 6P, 8P, 12P y 16P), se consideraron los siguientes factores:

- Especificaciones y Normativas:

a) Especificaciones y Normas de Construcción y/o Instalación de TChile.

b) Normas de Seguridad en Terreno y Señalizaciones, y el Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, de TCHILE.

c) Normas y procedimientos de los respectivos organismos controladores, siendo los más importantes los siguientes:

- Normas de construcción de redes subterráneas del Serviu
- Consideraciones necesarias para el desarrollo de proyectos de ruptura y reposición de pavimentos”, de la Subdirección de Pavimentación y Obras Civiles del SERVIU Metropolitano, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Normas para atraveso en carreteras y caminos públicos”, de Agosto de 1985, en el Instructivo sobre paralelismo de la Dirección de Vialidad (M.O.P.), de Abril de 1996.
- Especificaciones Técnicas de la Dirección de Vialidad, incluidas en los volúmenes 4 y 5 del Manual de Carreteras”.
- Las normativas y disposiciones municipales para el despliegue de redes de telecomunicaciones en espacios de uso público.

• Criterio de diseño para las canalizaciones:

a) En la construcción de canalizaciones se tomaron en consideración, las dimensiones establecidas en la norma (ver **Tabla 4**), puesto que el ancho y la profundidad de la excavación de la zanja varia de pendiendo si ésta se realiza en acera o calzada y de la cantidad de ductos.

<b>Tabla 4.- Características de las zanjas (Ancho y profundidades)</b>			
Prismas de conductos	Ancho en metros (1)	Profundidad en metros	
		Aceras	Calzada
Tubería 2P	0.50	0.70	1.00
Tubería 4P	0.50	0.85	1.15
Tubería 6P	0.50	1.00	1.30
Tubería 8P	0.50	1.15	1.45
Tubería 12P	0.60	1.15	1.45
Tubería 16P	0.75	1.15	1.45

Nota (1): El ancho de la zanja es el mismo para aceras y calzadas

b) Construcción de cámaras de inspección, ubicadas a una distancia aproximada de 100 metros, para efectos de empalmes de cables, cambios de dirección de los ductos y registro.

c) Consideración de mayores profundidades producto de interferencia con otros servicios, aproximación a cámaras, cruce de calzadas y otros obstáculos. Lo anterior es válido tanto para la canalización como para cámaras de inspección.

d) Cambios de material de rellenos de la zanja, cuando no cumplen con las características necesarias para lograr la compactación óptima establecida por las normas, ya sea éste material granular seleccionado o material de planta, de acuerdo a las exigencias de los organismos controladores (Serviu/Vialidad).

e) Protección de hormigón de cemento de los conductos, para aquellos sectores en que existan otros servicios, atravesos de tuberías, obras de arte, cruce de calzadas, y que sea aconsejable la protección de los mismos.

- Materiales:

Todos los materiales requeridos para la construcción de canalizaciones se encuentran definidos como Kit's cuando son materiales que son de uso común, como los ductos, curvas, pegamentos, ladrillo, cementos, etc.. Para materiales de uso específicos como son los marcos y tapas de cámaras, existen cartas de adjudicación en las cuales se establecen los precios de los diferentes materiales. La modalidad de pago es como sigue:

1.-Kit de unidad de obra por metro lineal o metro<sup>2</sup> cuando corresponda, el cual se paga a precio de mercado.

2.- Kit de materiales de obra civil (Arena, cemento, ripio, ladrillo, etc) por metro<sup>2</sup> o metro<sup>3</sup>, según corresponda, el cual se paga a precio de mercado.

3.- Marcos y tapas de cámara de paso, se paga por ítem utilizado, según documentos en Apéndice Planta Externa, carpeta Canalizaciones.

4.- Marcos y tapas de cámaras de calzada, se paga por ítem's utilizado, según documentos en Apéndice Planta Externa, carpeta Canalizaciones.

Los precios de los materiales señalados en los puntos 3 y 4 son establecidos por medio de licitación.

- Permisos y Garantías:

a) Valores de permisos por ocupación de bienes de uso público, los cuales son determinados por cada Municipalidad, según la cantidad de m<sup>2</sup> ocupados y el tiempo de ocupación.

b) Valores de boletas de garantía exigidas por los servicios controladores, tales como SERVIU, VIALIDAD y MUNICIPALIDADES, para garantizar la correcta ejecución de los trabajos y otras responsabilidades de tipo ambiental.

- Ruptura y Reposición de Pavimentos

a) Para la determinación el costo del kilómetro de canalización en sus distintas variedades de prismas, se considero reposición de pavimentos sólo para el 70% del área intervenida. El 30% restante se considero sin reposición (Tierra). La composición porcentual de las reposiciones es la siguiente:

- 50% Aceras de hormigón, de espesor 0,07 m., con base estabilizada de 0,05 m. de espesor. Se aplica 2 m<sup>2</sup> de reposición por metro de canalización (Ancho de aceras 2,0 mts., según exigencias Serviu).

- 7% Accesos Vehiculares de hormigón, de espesor 0,12 m., con base estabilizada de 0,10 m. de espesor. Se aplica 3 m<sup>2</sup> de reposición por metro de canalización (Ancho de acceso vehicular 3,0 metros., según exigencias Serviu).

- 10% Calzadas de Hormigón de Cemento, de espesor 0,20 m., con base estabilizada de 0,20 m. de espesor. Se aplica 4 m<sup>2</sup> de reposición por metro de canalización (Mínimo ½ paño de calzada, según exigencias Serviu).

- 3% Calzadas de Asfalto, en espesores de 0,10 m (70%) y 0,05 m (30%), con bases estabilizadas de 0,15 m. y 0,10 m., para calles y pasajes, respectivamente. Se aplica 1,5 m<sup>2</sup> por metro de canalización (Ancho de corte del pavimento 1,5 m., según exigencias Serviu).

b) Los tipos de hormigón y sus porcentajes aplicados en el costo de acuerdo a la velocidad de fragüe, son los siguientes:

- 20% Hormigón de fragüe normal, de uso al tráfico a los 7 días.

- 80% Hormigón de fragüe rápido R1, de uso al tráfico a las 24 horas (1 día).

Las especificaciones y costos de la canalización utilizada en este modelo de red son consistentes con el “Estudio de Costos de Canalizaciones para uso en Telecomunicaciones”, realizado recientemente por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.

### **VI.3.6.2 Metodología de costeo del kilómetro de canalización**

Al igual que para el caso de las celdas básicas, teniendo presente que las ciudades del país presentan realidades distintas en cuanto a su situación de pavimentación urbana, y que los costos de permisos varían fuertemente de una municipalidad a otras, es que se aplicó la siguiente metodología para determinar el costo del kilómetro de canalización:

- 1.- Se determinó un costo base o **neutro** del kilómetro de canalización para la ciudad de Santiago, el cual excluye los costos por reposición de pavimentos y de permisos. Los valores de costo de mano de obra utilizados para cuantificar el costo del kilómetro de canalización, se encuentran detallados en Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.
- 2.- Para determinar el costo del kilómetro de canalización para una zona “X”, fuera de Santiago, se multiplica el costo base determinado para Santiago por el factor de precios y su factor de CANALIZACIÓN respectivo, el cual se determinó para diferentes zonas de las Área Primarias, el que además incluye los costos de permisos de dicha zona.

### **VI.3.6.3 Determinación del costo del kilómetro de cable de Cu**

#### **Consideraciones para determinar el costo del kilómetro de cable de Cu, tendido y empalmado**

Para determinar la valorización del kilómetro de cable de cobre canalizado en sus distintas capacidades (600; 900; 1.200; 1.500; 1.800 y 2.400 pares), se consideraron:

- 1.- Longitud de cuadras de 100 metros al centro de la calzada
- 2.- Empalmes cada 100 metros.
- 3.- Permisos municipales de ocupación de espacios públicos.

Los materiales considerados para tal efecto son:

- 1.- Cables rellenos calibre 26 AWG
- 2.- Mufas UC 6-20 y 8-18 reentrables
- 3.- Conectores rectos
- 4.- Soportes metálicos para mufas

#### **Determinación del costo del kilómetro de cable de Cu, tendido y empalmado**

Para determinar el costo del kilómetro de cable de cobre tendido y empalmado, se utilizaron los costos de los materiales y mano de obra vigentes a la fecha, como consta en los siguientes documentos:

- los costos de cables y accesorios para empalmes (mufas, conectores, cajas, etc) se encuentran detallados en los documentos incluidos en Apéndice Planta Externa, carpeta Cables.

- los costos de diseño y de mano de obra utilizados para las actividades de tendido y empalmes de cables de cobre multipares son los correspondientes a la zona de Santiago y se encuentran detallados en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

El costo del kilómetro de cable de cobre para cualquier área primaria fuera de Santiago, se determina multiplicando el precio determinado para Santiago por un factor que lleva este precio al del área respectiva, que se ha determinado acorde a contrato Bucle, el cuál se adjunta en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

#### **VI.3.6.4 Determinación del costo del kilómetro de cable de F.O. urbana**

##### **Consideraciones para determinar el costo del kilómetro de cable de fibra óptica urbana, tendido y empalmado**

Para determinar la valorización del kilómetro de cable de fibra óptica urbana tendido y empalmado en sus distintas capacidades (8; 16; 32; 64, 96 y 128 fibras), se consideraron:

- 1.- Longitud de cuerdas de 100 metros al centro de la calzada
- 2.- Holgura (Reserva técnica) de un 3% en cable
- 3.- Permisos municipales de ocupación de espacios públicos.

Los materiales considerados para tal efecto son:

- 1.-Cable fibra PKP monomodo
- 2.- Mufas FOSC 400 A4
- 3.- Manguitos de fusión

Para el caso de instalación aérea, se considero adicionalmente

- 1.- Mensajero 5/16"
- 2.- Postación de 8,7 metros con vanos de 40 metros
- 3.- Flejes de protección cada 2 metros
- 4.- Aterramiento cada 300 metros

##### **Determinación del costo del kilómetro de cable de fibra óptica urbana, tendido y empalmado**

Para determinar el costo del kilómetro de cable de fibra óptica urbana, tendido y empalmado, se utilizaron los costos de los materiales y mano de obra vigentes a la fecha, como consta en los siguientes documentos:

- los costos de cables y accesorios para empalmes (jumper óptico, mangos termocontraíbles, mufas, terminales de distribución, etc) se encuentran detallados en los documentos incluidos en Apéndice Planta Externa, carpeta Cables FO.
- los costos de diseño y mano de obra utilizados para la actividad de tendido y empalme en cables de fibra óptica urbana corresponden a los del Area Metropolitana y se encuentran detallados en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

El costo del kilómetro de cable de fibra óptica urbana para cualquier área primaria fuera de Santiago, se determina multiplicando el precio determinado para Santiago por el factor de precio del área respectiva.

### **VI.3.6.5 Determinación del costo del kilómetro de cable de Fibra óptica rural**

#### **Consideraciones para determinar el costo del kilómetro de cable de fibra óptica rural, tendido y empalmado**

Para determinar la valorización del kilómetro de cable de fibra óptica rural en sus capacidades de 8; 16 y 32 fibras, se consideraron:

- 1.- 95% de la instalación aérea en postación propia y 5% canalizada
- 2.- Vanos de 120 metros
- 3.- Holgura (Reserva técnica) de un 5% en cable
- 4.- Permisos municipales, viales de ocupación de espacios públicos.
- 5.- Servidumbres en predios particulares
- 6.- Empalmes a 4.000 metros, para tendidos de mayor longitud que la señalada.

Los materiales considerados para tal efecto son:

- 1.- Postación de 8,7 metros con vanos de 120 metros
- 2.- Cable fibra PKP monomodo
- 3.- Mufas FOSC 400 A4
- 4.- Manguitos de fusión
- 5.- Mensajero 5/16"
- 6.- Flejes de protección cada 2 metros
- 7.- Aterramiento cada 300 metros

## **Determinación del costo del kilómetro de cable de fibra óptica rural, tendido y empalmado**

Para determinar el costo del kilómetro de cable de fibra óptica rural, tendido y empalmado, se utilizaron los costos de los materiales y mano de obra vigentes a la fecha, como consta en los siguientes documentos:

- los costos de cables y accesorios para empalmes (jumper óptico, mangos termocontraíbles, mufas, terminales de distribución, etc) se encuentran detallados en los documentos incluidos en Apéndice Planta Externa, carpeta Cables FO.
- los costos de diseño y mano de obra utilizados para la actividad de tendido y empalme en cables de fibra óptica rural corresponden a los del Area Metropolitana y se encuentran detallados en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

El costo del kilómetro de cable de fibra óptica rural para cualquier área primaria fuera de Santiago, se determina multiplicando el precio determinado para Santiago por el factor de precio del área respectiva.

### **VI.3.6.6 Consideraciones para costos ODF (Optical Distribution Frame)**

Para determinar la valorización ODF en sus distintas capacidades (8; 16; 32; 64, 96 y 128 fibras), se consideraron:

- 1.- Disposición de Rack 19''
- 2.- Distribuidor óptico según capacidad.
- 4.- Ubicación en dependencias existentes.

#### **Costos de materiales y accesorios ópticos**

Los valores de los materiales y accesorios ópticos (Jumper óptico, Mangos termocontraíbles, mufas, terminales de distribución, etc), se encuentran detallados en los documentos incluidos en Apéndice Planta Externa, carpeta Cables FO.

#### **Costos de de mano de obra**

Los valores de costo de mano de obra utilizados para la actividad de ODF son los correspondientes a la zona de Santiago, los cuales se encuentran detallados en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

El costo para cualquier área primaria fuera de Santiago, se determina multiplicando el precio determinado para Santiago por el factor de precio del área respectiva.

### **Consideraciones para costos MDF**

Para determinar la valorización del costo por línea para MDF en sus distintas capacidades (600; 900; 1.200; 1.500; 1.800 y 2.400 pares), se consideraron:

- 1.- Módulos de 100 pares.
- 2.- Pararrayos
- 3.- Protectores gaseosos
- 4.- Empalme con cable de forma.

#### Costos de materiales, cables y accesorios para empalmes

Los valores de los cables de cobre están definidos y accesorios para empalmes (mufas, conectores, cajas, etc) se encuentran detallados en los documentos incluidos en Apéndice Planta Externa, carpeta Cables.

#### Costos de de mano de obra

Los valores de costo de mano de obra utilizados para la actividad de ODF son los correspondientes a la zona de Santiago, los cuales se encuentran detallados en el Apéndice Planta Externa, carpeta Bucle.

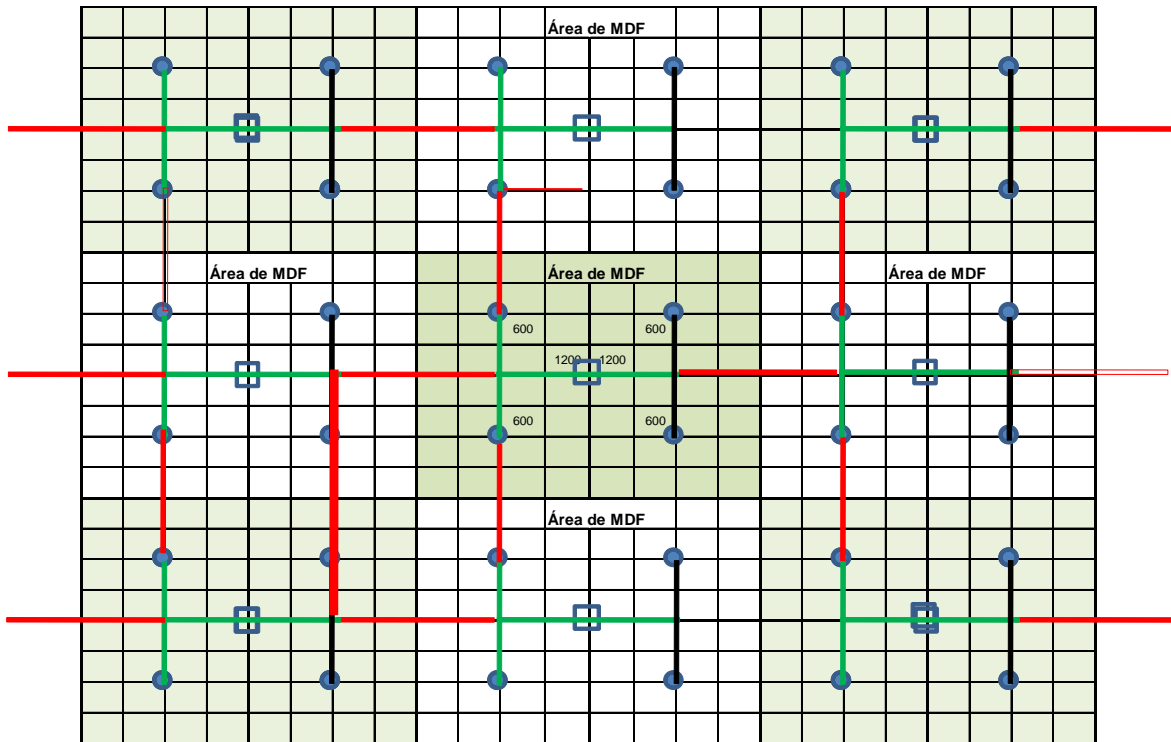
El costo para cualquier área primaria fuera de Santiago, se determina multiplicando el precio determinado para Santiago por el factor de precio del área respectiva.

La modelación del dimensionamiento y de los costos de Planta Externa de Pares de Cobre de las Áreas de MDF se elaboran en la planilla Excel: **Modelo de Planta Externa TARIFAS v03.xls**.

### **VI.3.7 Canalizaciones para la Fibra Óptica**

En el diseño y modelación de cada Área de MDF, se consideró que existirán interconexiones de Fibra Óptica entre estas Áreas, para lo cual se dimensionó y determinó las longitudes y por ende los costos de las eventuales canalizaciones para tendidos de fibra óptica.

La **figura 12** siguiente muestra, para la modelación de Áreas de MDF de 4 Armarios cada una, la modelación de los diferentes tipos de canalizaciones. En color verde se muestra la canalización compartida entre cables multipares de cobre y cables de FO y en color rojo la canalización exclusiva para cables de Fibra Óptica.



En el caso que se ilustra se obtienen  $2*L$  km para canalización compartida y  $2*L$  para canalización exclusiva para cables de FO. L es la longitud del lado del Área de Armario

Tal como se mostró en la Tabla 2, en todos los casos de tamaños de Área de MDF, se obtiene que la canalización exclusiva para cables de FO es  $2*L$ .

Esta modelación se utilizó para determinar el costo promedio por kilómetro de canalización para cables de fibra óptica en cada área de MDF.

La modelación del dimensionamiento y de los costos de la canalización de cables de fibra óptica de las Áreas de MDF se elaboran en la planilla Excel: **Modelo de Planta Externa TARIFAS v03.xls**.

### VI.3.8 Sistema de Gestión de la Red de Cables Multipares de Cobre

[¿todos los sistemas de gestión se reportan en los costos de red o en los de Informática?]  
 Los sistemas de capa superior (OSS) que se conectan a los sistemas de gestión de elementos de red se reportan en Informática. Los segundos en inversión técnica.  
 Para gestionar el estado de la red de planta externa de cables multipares de cobre, se considera un sistema que realiza las siguientes funciones:

- Detección de la continuidad de los pares, para lo cual se monitorea el estado de un par piloto por cada cable utilizado. Se detecta si el par vería sus características eléctricas y se identifica la ubicación de la posible avería.
- Control de acceso a los armarios de distribución, para permitir que solo el personal técnico autorizado ingrese a los Armarios y detectar intrusiones que no correspondan

El sistema consiste en una plataforma central (Servidor y Software de Aplicación) y equipos distribuidos en la planta:

- Terminal de Control de Acceso en cada Armario
- Terminal de Planta, en cada Central (MDF) que contiene las comunicaciones con la plataforma, la gestión de los Controles de Accesos a los Armarios de la Central, la detección de variaciones de las características eléctricas de los pares piloto supervisados.

El dimensionamiento del sistema depende de las cantidades de MDFs, Armarios y Cables de la Red.

### **VI.3.9 Sistema de Gestión de la Red de Cables de Fibra Óptica**

Para gestionar el estado de la red de enlaces de Fibra Óptica, se considera un sistema que realiza la detección de cortes y degradación de la atenuación de los cables de Fibra, para lo cual se monitorea el estado de una fibra piloto (o una fibra en servicio cuando no existe disponibilidad, por cada cable de FO utilizado. Se detecta la variación de la atenuación de la fibra supervisada, respecto de su curva de referencia (medición al momento de la puesta en servicio) y se ubica el punto en la fibra que presenta la falla.

El sistema consiste en una plataforma central (Servidor y Software de Aplicación) y equipos distribuidos en la planta. El Equipo de Planta consiste en una Unidad de Medida Reflectométrica, una Unidad de Comunicaciones con la Plataforma Central y una Unidad Conmutadora para medir las diferentes fibras supervisadas.

El dimensionamiento del sistema depende de las cantidades de y Cables de FO a supervisar en la Red.

La modelación del dimensionamiento y de los costos de los Sistemas de Gestión de la Red de Cables Multipares de Cobre y de Fibra Óptica, se elaboran en la planilla Excel: **Modelo de Planta Externa TARIFAS v03 .xls** del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido.

## **VI.4 Equipos de la Red NGN**

### **VI.4.1 General**

Se contempla para el núcleo de la red de servicio de telefonía un Core NGN el cual está pensado para cubrir de manera eficiente tanto tecnológica como económicamente los servicios básicos de telefonía.

A efectos de diseñar una red eficiente basada en éstas tecnologías se optó por una arquitectura NGN pre-IMS, que es la tecnología factible en este momento.

Los servicios tenidos en cuenta para el diseño de la red son:

Servicios de Telefonía Básica. No se tuvieron en cuenta servicios suplementarios de Telefonía (Transferencia de llamadas, desvío de llamadas, conferencia, etc).

Bucle analógico para acceso de usuarios. Basado en el estudio de prefactibilidad, se concluyó que la red acceso a los usuarios finales, considerando a los mismos como líneas unitarias, debía ser del tipo analógica. Por lo tanto, todos los usuarios tienen líneas analógicas que acceden a la red NGN a través de Access Gateways.

Servicios externos de Red Inteligente y Prepago. Las plataformas de Red Inteligente (servicios 0800, 0600, etc) y Prepago (línea control y tarjetas) son externas al core NGN por lo que se provee y asegura conectividad a las mismas.

Portabilidad Numérica. Se considera que la portabilidad numérica será provista por una plataforma externa a la red de Telefónica requiriéndose conectividad con la misma desde el core NGN.

Interceptación Legal. Se deben disponer de las interfaces correspondientes para poder proveer el servicio de interceptación legal.

Calidad de Servicio (QoS). La plataforma NGN debe asegurar la calidad de servicio para la Telefonía.

Redundancia Geográfica. Para asegurar la continuidad del servicio telefónico en caso de catástrofes o fallas graves en los sistemas se debe contar con redundancia geográfica para los elementos críticos de la red NGN.

La Red NGN clase 5 está compuesta por los siguientes elementos principales:

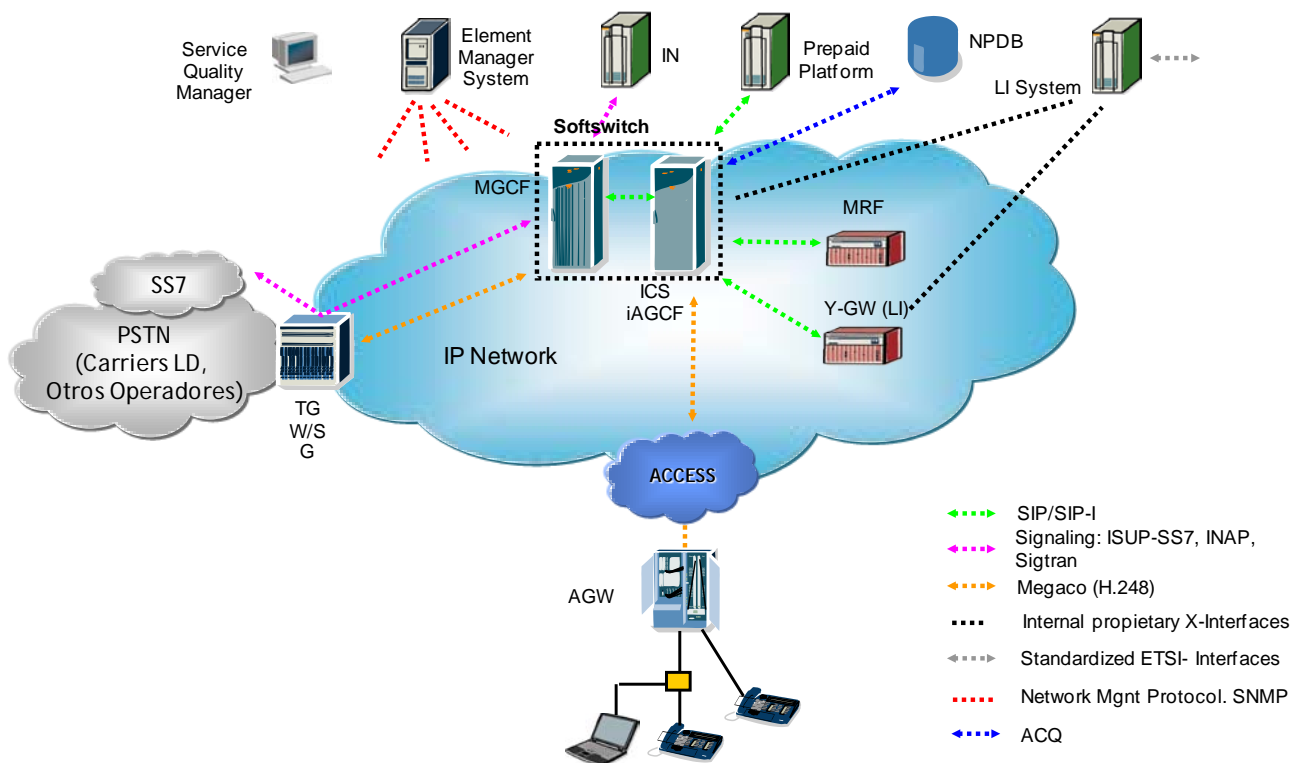
Soft Switch, donde se producen las funciones de Control de las comunicaciones. El Soft switch está compuesto fundamentalmente por el Media GateWay Controler (MGC), el IP

Call Server (ICS), el Media Server y el Signaling GateWay, dependiendo de la configuración adoptada por el proveedor que se considere.

Unidades Access Way, donde se produce la concentración desde las líneas Telefónicas y la conversión de analógico a IP de las señales provenientes del teléfono y donde también se concentran los accesos de Banda Ancha y se convierten a IP.

Media Gate Way, para conectar la red NGN de Telefónica Chile de cada Área Primaria con las redes de los otros operadores de Telefonía Fija, Larga Distancia y Móviles. Los Media GateWay realizan la función del PTR.

La **figura 13** siguiente muestra un esquema con la estructura funcional básica de la red NGN clase 5, solución del proveedor ALCATEL – LUCENT.



El núcleo de la red es una red de paquetes tipo IP/MPLS, la función de la misma es la interconexión de todos los elementos componentes de la red NGN. Para el caso de llamadas que involucren carriers de larga distancia (nacional o internacional), llamadas a/desde móviles u otros operadores, se utilizará como señalización el protocolo SIGTRAN/M2UA para el transporte de la señalización 7. La conexión con la red PSTN se implementará mediante troncales E1. Tanto la conexión con la red de señalización IN7 como la conexión la red PSTN, se materializa a través de los media gateways (MGW). Dicho equipo es un trunking GW (TGW) con funcionalidades completas de Signalling GW (SGW).

El core NGN, tiene un servidor de anuncios o “Media Server”. La funcionalidad básica de este equipo es proveer de anuncios a los abonados que interactúan con la red NGN. Los flujos de audio paquetizados son transportados a través del protocolo RTP entre los MGWs y los AGWs, o entre éstos y el servidor de anuncios (MS).

Con respecto al acceso de los abonados, el mismo se implementa a través de access gateways (AGW) que hacen posible que cualquier abonado pueda ser operado y gestionado por la red NGN.

## **VI.4.2 Descripción funcional de los equipos de la NGN**

Considerando, a modo de ejemplo de estructura disponible de red NGN, el modelo de red NGN de Alcatel – Lucent, a continuación se mencionan las funcionalidades principales de los equipos de la Red NGN.

### **VI.4.2.1 IP Call Server (ICS)**

Ubicado en el centro de la red el IP Call Server (ICS) realiza el control de llamadas en una red NGN/IMS, proporcionando de una capa de control convergente simple.

El ICS está diseñado para encaminar las llamadas de la manera más efectiva posible dentro o entre las redes de los operadores. Actúa como un “broker” de servicios que determina si es requerido un acceso a servidores SIP de aplicaciones externos y cómo es proporcionado éste acceso.

El ICS provee las siguientes funcionalidades principales:

Gestión de suscriptores NGN.

Autenticación de suscriptores internos y externos.

Señalización SIP hacia Servidores de Aplicación.

Interacción con el MGC a través de SIP.

Accounting de llamadas y servicios (los CDRs son cargados en Base de datos o en archivos con formato CSV).

Interworking a protocolos de acceso a través de componentes adicionales (AGCF, SBC).

Interacción con Servidores de Aplicación para proporcionar Servicios Multimedia o cualquier servicio de valor agregado a usuarios finales.

Cubre las funcionalidades de control de sesión basadas en estándares IMS (ej. Proxy-Call Session Control Function [P-CSCF], Interrogating-CSCF [I-CSCF], Serving-CSCF [S-CSCF] y Emergency-CSCF [E-CSCF]).

Soporta la Función de Control de Ruteo ó en inglés Routing Control Function (RCF) y Digit Function (DF) para un eficiente ruteo de tráfico Clase 4 entre redes IP, redes IMS y redes PSTN/PLMN.

Soporta un servidor de aplicaciones de telefonía (TAS, Telephony Application Server) carrier-grade proveyendo de servicios de telefonía sobre SIP, IP o POTS para ámbitos tanto residenciales como de negocios.

Adaptación de red embebida para una cubrir una red global: AGCF para accesos H.248 y MGCF para PSTN y PLMN.

#### **VI.4.2.2 Media Gateway Controller (MGC)**

El sistema Media Gateway Controller es un softswitch “carrier grade” que provee las siguientes funciones principales de red:

Interconexión PSTN para redes VoIP completamente redundante que maneja múltiples estándares de protocolos. Estos incluyen ISUP para el control de llamadas como también INAP para el delivery de servicios.

Control de llamadas y control de gateways para aplicaciones de trunking y hairpinning, soportados por MGCP (Media Gateway Control Protocol) y por MEGACO/H.248 incluyendo diferentes modelos de llamadas tales como fax voice y datos, como también inserción y detección de Dual Tone Multi-Frequency (DTMF). Esto se aplica también reemplazando una red tandem, o una red de voz de larga distancia nacional o internacional.

Control de gateways de señalización o Servidores de Acceso Remoto (RAS) permitiendo al operador optimizar la red de banda angosta existente mediante el offloading del tráfico dial-up.

#### **VI.4.2.3 Media Gateway (MGW)**

Su principal función es la conversión de audio entre redes de conmutación tradicional (TDM) y redes de paquetes y viceversa.

#### **VI.4.2.4 Access Gateway (AGW)**

Es una solución full IP, capaz de soportar los nuevos servicios de voz y datos sobre IP.

Es multiservicio, con diversos protocolos e interfaces para su interconexión a las redes y totalmente escalable.

Permite Tarjetas de líneas de alta densidad (POTS-32, RDSI BRI-16, RDSI PRI, ADSL-24 y G.SHDSL-12)

Servicios de abonado final (POTS, Acceso básicos y Accesos primarios, subrate, líneas dedicadas analógicas, nx64 kb/s, 2 Mb/s, ADSL)

Pasarela de Voz sobre IP integrada (VISC). Protocolo MEGACO para la interconexión con el softswitch

Posibilidad de trabajar en configuraciones Ethernet, proporcionando este tipo de interfaces hacia la E-MAN. Para ello, el AGW dispone de la tarjeta GEBC que convierte el tráfico tanto de banda ancha y de VoIP en Giga-Ethernet, proporcionando una salida común hacia la E-MAN para ambos tipos de servicios (voz y XDSL).

Señalización: la gestión de abonados y establecimiento de llamadas bajo el control de un Softswitch, donde reside la inteligencia de la red. El control de los Gateways y de las llamadas es realizado mediante el protocolo Megaco / H.248 para los servicios de POTS y mediante SIGTRAN/SCTP para los servicios RDSI (BRI).

#### **VI.4.2.5 Media Server (MRF)**

El Media Server se controla por el Softswitch o directamente por un application server. Es básicamente un sistema que transmite tonos de discado, señales de ocupado y anuncios.

#### **VI.4.2.6 Plataforma de Interceptación Legal**

La interceptación legal de las telecomunicaciones es la capacidad de permitir a las organizaciones legalmente autorizadas a interceptar el uso de los medios de telecomunicaciones, de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.

### **VI.4.3 Redundancia Geográfica**

El diseño de una red de telefonía debe contemplar la utilización de mecanismos de redundancia geográfica para sus elementos principales de la red NGN, con el objetivo de asegurar la continuidad de servicio en caso de catástrofes.

Por catástrofes se entiende a siniestros graves como incendios o derrumbes en las instalaciones que contienen a los equipos, fallas bloqueantes graves de energía en la central en cuestión o catástrofes naturales como terremotos o inundaciones que afectan a regiones.

El mecanismo de redundancia geográfica para el MGC y el ICS contempla las siguientes premisas/mecanismos:

Redundancia Geográfica del tipo Activo/Activo con balance de carga.

Las bases de datos de abonados (iHSS) están sincronizadas.

Las bases de datos de abonados (iHSS) contienen la información por suscriptores indicando el sitio primario y el sitio de backup (respaldo).

Si el bit de cuarentena (Quarantine-Bit) no está seteado, el sitio secundario no va a permitir a un usuario registrarse.

Cuando un sitio falla, el Quarantine-Bit es cambiado a través de las plataformas de gestión.

Los usuarios se registrarán en el sitio secundario.

Cuando el problema se resuelve, la base de datos de usuarios (iHSS) desregistra a los usuarios que están en el nodo secundario.

Finalmente los usuarios se registran en el nodo principal.

#### **VI.4.4 *Calidad de Servicio (QoS)***

La definición más común que se tiene sobre QoS es la diferenciación entre el tipo de tráfico y tipos de servicio de manera que los diferentes tipos de servicios y tráficos pueden ser tratados de manera diferenciada.

Desde el punto de vista de la red de paquetes, el tráfico telefónico tanto señalización como voz, tienen una prioridad mayor que el tráfico de internet, por lo que los routers se configuran para que el tráfico telefónico tenga una prioridad mayor y de ésta manera se asegure el paso de éstos paquetes.

La calidad depende de los siguientes factores: Jitter, Latencia (Retardo), Eco y pérdida de paquetes

Por esta razón, es que la red de transporte de paquetes debe ser una red interna de Telefónica con el ancho de banda considerado para brindar el servicio de telefonía dimensionado de acuerdo a los requerimientos de tráfico reales, teniendo en cuenta además que los routers implementan la diferenciación de servicios priorizando los paquetes de señalización y voz en las redes.

Nuevamente, dado que con el motivo de tener una optima calidad de servicio telefónico y además no teniendo restricciones de ancho de banda a utilizar en la red de paquetes, el codec seleccionado para la red de Telefónica es el G.711, con esto el impacto de la pérdida de paquetes en las comunicaciones de voz se verá minimizado.

Se incluye en la arquitectura un elemento de gestión y monitoreo de la calidad de servicio de telefonía, éste es conocido comúnmente por su nombre en inglés "Service Quality Manager", el mismo básicamente se encarga de levantar las estadísticas de QoS desde los elementos que componen el core NGN, permitiendo así generar reportes y gráficas de manera de poder detectar fallas en la calidad del servicio y poder implementar las correspondientes mejoras.

A continuación se describe la modelación del dimensionamiento y costeo de estos elementos.

#### VI.4.5 *Soft Switch*

La función del Soft Switch puede ser realizada con un solo equipo centralizado o varios equipos ubicados en diferentes Área Primarias y desde ahí controlar toda la actividad telefónica de la red.

La estructura eficiente de Soft Switches se modelará considerando:

- El costo del Soft Switch (o de los Soft Switches)
- El costo de terrenos, edificios, energía y clima para albergar cada equipamiento
- El costo del transporte de paquetes desde cada Área Primaria hasta el Soft Switch que controle sus comunicaciones

Para modelar esta estructura y su costo, se ha elaborado una planilla, donde se entregan los costos del Soft Switch para diferentes cantidades de líneas a controlar.

Cada uno de estos equipos considera redundancia geográfica.

Los costos unitarios de los Soft Switches se encuentran en las planillas Excel: **Costos NGN (Proveedor 1) TARIFAS 2009 2013 v4.3.xls**, **Costos NGN (Proveedor 2) TARIFAS 2009 2013 v4.19.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y **Apéndice NGN, carpetas Proveedor 1, Proveedor 2 y FW**.

#### VI.4.6 *Access GateWay*

El Access GateWay proporciona Líneas Telefónicas y Accesos de Banda Ancha ADSL2+. Esta Unidad concentra el tráfico de los clientes sobre puertas de 1 Gbps. La cantidad de estas puertas depende de la cantidad de líneas telefónicas, de la cantidad de accesos de banda ancha y por supuesto del tráfico telefónico por línea telefónica y de la velocidad promedio por acceso de banda ancha.

Para modelar el costo de los Access GateWay, se ha elaborado una planilla, donde se entregan los costos del Access GateWay para diferentes cantidades de líneas de telefonía y accesos de Banda Ancha.

Los costos unitarios de las Unidades Access GateWay, se encuentran en las planillas Excel: **Costos NGN (Proveedor 1) TARIFAS 2009 2013 v4.3.xls**, **Costos NGN (Proveedor 2) TARIFAS 2009 2013 v4.19.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y **Apéndice III.9.4.3 NGN, carpetas Proveedor 1, Proveedor 2, de este Anexo**.

#### **VI.4.7 Media GateWay**

La función de los Puntos de Terminación de Red (PTR) en cada Área Primaria es realizada por los equipos Media GateWay de la Red NGN.

Estos Media GateWay se dimensionan, en cada Área Primaria, para la cantidad de Enlaces E1 y de Rutas de Interconexión con los otros operadores locales, Larga Distancia y de Telefonía Móvil.

En cada Área Primaria, se dimensionarán los equipos Media GateWay para implementar la situación de los PTRs concesionados existentes, en cantidad, ubicación y tamaño en E1s.

Para modelar el costo de los Media GateWay, se ha elaborado una planilla, donde se entregan los costos del Media GateWay para diferentes cantidades de enlaces E1.

Los costos de los diferentes equipos Media GateWay, en función de la cantidad de enlaces E1, se encuentran en las planillas Excel: **Costos NGN (Proveedor 1) TARIFAS 2009 2013 v4.3.xls**, **Costos NGN (Proveedor 2) TARIFAS 2009 2013 v4.19.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y **Apéndice III.9.4.3 NGN, carpetas Proveedor 1, Proveedor 2, de este Anexo.**

#### **VI.4.8 Tecnologías consideradas para la implementación de la Red NGN**

Se considera eficiente tener al menos 2 Proveedores de Equipos para la Red NGN, de manera de contar con ofertas competitivas en precios y calidad de los suministros.

Las razones técnicas que sustentan la selección de al menos dos proveedores en los principales elementos de la red son las siguientes:

- minimizar riesgo de implementación y operación por deficiencias de diseño
- contar con más conocimiento tecnológico para salvaguardar eventuales problemas de implementación y operación
- presionar la evolución del roadmap de cada proveedor para asegurar las mejoras y la innovación
- mitigar los riesgos por incumplimiento de plazos de entrega
- asegurar condiciones de soporte local eficiente
- facilitar el despliegue de proyectos en menor tiempo

Por último, es un hecho habitual y comprobado el que las empresas de Telecomunicaciones cuenten con más de un proveedor de los elementos fundamentales de la red.

Para modelar la red con 2 Proveedores se considera que el suministro se produce de la siguiente forma:

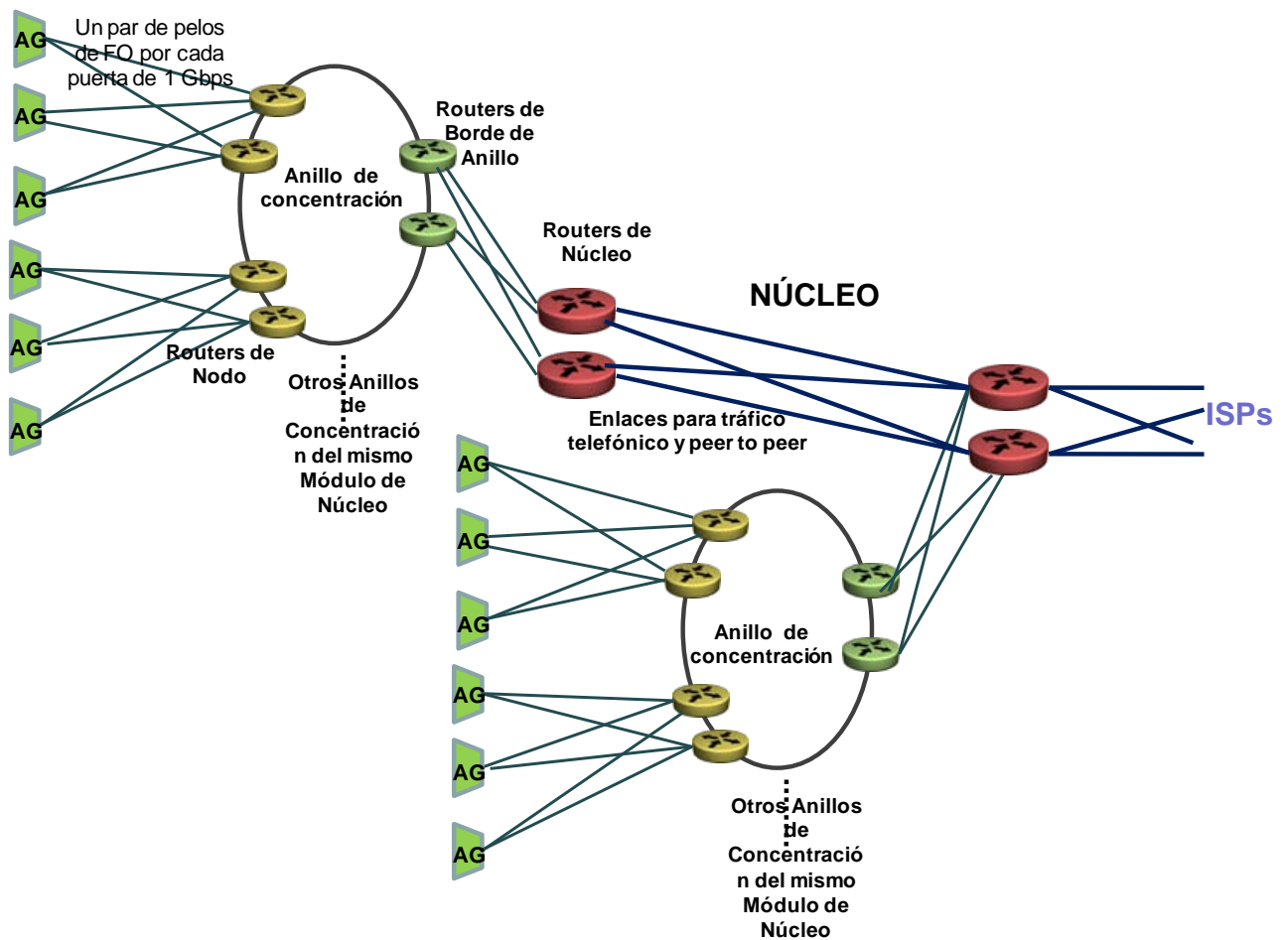
- Proveedor 1
  - Mitad del Área Primaria de Santiago y Área Primarias hacia el Norte
  - Soft Switch principal en Santiago y Soft Switch redundante en Antofagasta
  - Access Gate Ways para la mitad de las líneas y accesos de BA del Área Primaria de Santiago y para todas las líneas de las Área Primarias del Norte
  - Media Gate Ways para la mitad de los PTRs del Área Primaria de Santiago y para todos los PTRs de las Área Primarias del Norte
  
- Proveedor 2
  - Mitad del Área Primaria de Santiago y Área Primarias hacia el Sur
  - Soft Switch principal en Santiago y Soft Switch redundante en Concepción
  - Access Gate Ways para la mitad de las líneas y accesos de BA del Área Primaria de Santiago y para todas las líneas de las Área Primarias del Sur
  - Media Gate Ways para la mitad de los PTRs del Área Primaria de Santiago y para todos los PTRs de las Área Primarias del Sur

Para el diseño de la red NGN y la descripción funcional de sus componentes se utilizaron conceptos y alcances del informe de Consultoría “Planificación y diseño de red NGN para Telefonía y Acceso a Internet”, realizado por Alcatel – Lucent Chile para efectos del presente Estudio Tarifario.

## **VI.5 Red Transporte de Paquetes, IP MPLS**

Corresponde a una red de routers (ruteadores) de capa 3, organizados en diferentes etapas, cuyo objeto es recoger el tráfico de telefonía y datos desde los Gateway de acceso, agregarlo en planos separados sobre interfaces con capacidad suficiente y transportarlo sujeto a clasificaciones distintas de calidad de servicio, permitiendo las comunicaciones desde los abonados, entre sí y hacia los proveedores de servicio Internet (ISPs).

La red de transporte de paquetes, IP MPLS se compone de Anillos de Concentración y Núcleo, y su estructura se muestra en la **figura 14** siguiente:



## VI.5.1 Núcleo

El núcleo de la red de transporte de paquetes concentra el tráfico de toda la red de un Área Primaria para permitir tráfico Peer to Peer, traspasar el tráfico de acceso a Internet a los ISPs, conectarse con el Soft Switch, los Media GateWays (PTRs) y todas las otras plataformas de servicios.

Este núcleo es necesario cuando se requiere más de 1 anillo de concentración para manejar el tráfico de la red.

El núcleo está integrado por Módulos de Núcleo, los cuales se componen de 2 Routers de Núcleo.

La cantidad de Módulos de Núcleo depende del Ancho de Banda Total de la Red, de la necesidad de puertas de 10 Gbps y de la capacidad de Ancho de Banda y Puertas del Router de Núcleo.

**Limitante por Ancho de Banda:**

**$AB \text{ total} / N \leq \text{Máx AB Router} / 2$** ; donde:

AB = Ancho de Banda

N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo

2 = porque  $\frac{1}{2}$  de la capacidad del Router se requiere hacia la red y el otro  $\frac{1}{2}$  hacia el borde y hacia los otros Módulos de Núcleo.

**Limitante por Cantidad de Puertas de 10 Gbps:**

**$2*2*(AB \text{ total} / 10) / N \leq \text{Máx Cantidad de puertas de 10Gbps del Router}$** ; donde:

AB = Ancho de Banda

N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo

Primer 2 = porque  $\frac{1}{2}$  de la capacidad del Router se requiere hacia la red y el otro  $\frac{1}{2}$  hacia el borde y hacia los otros Módulos de Núcleo.

Segundo 2 = cada puerta se respalda con otra igual.

Los Módulos de Núcleo se deben enlazar entre si, por enlaces de 2 pelos de Fibra Óptica, para permitir el tráfico Peer to Peer entre AG que se encuentran conectados a Anillos de Concentración de diferentes Módulos de Núcleo.

## **VI.5.2 Anillos de Concentración**

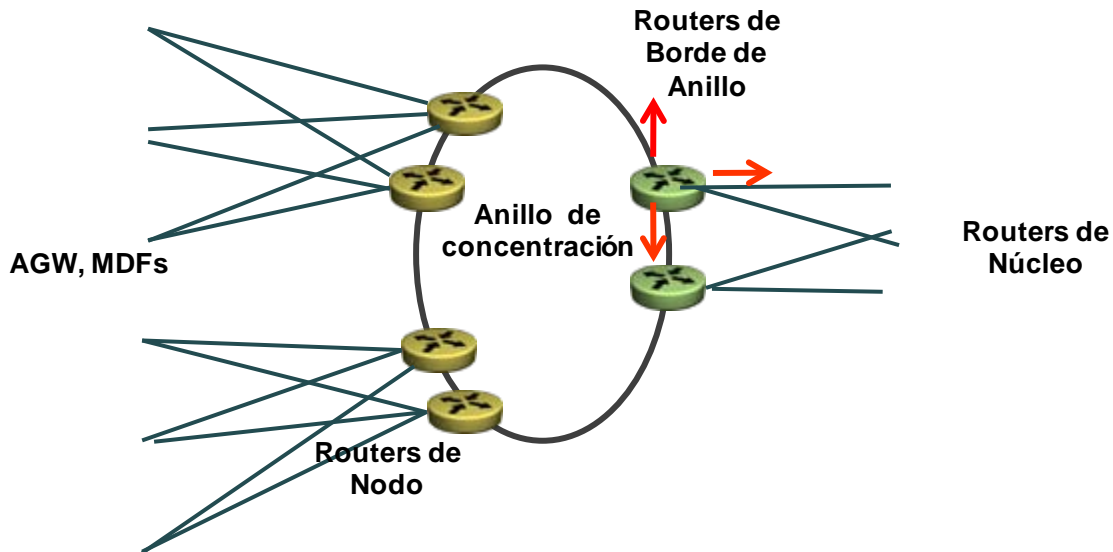
Estos anillos recogen y concentran el tráfico desde las Unidades Access GateWay, en puertas de 1 Gbps desde cada AG.

Esta cantidad de puertas depende de la cantidad de líneas telefónicas y accesos de banda ancha y del ancho de banda promedio de cada uno de ellos.

Cada AG debe conectarse a 2 Routers de Nodo del mismo anillo de Concentración, a través de enlaces de 2 pelos de Fibra Óptica por cada puerta de 1 Gbps del AG, cada uno de estos enlaces de FO por trayectoria diferente.

La cantidad de Anillos de Concentración dependerá del Ancho de Banda Total que debe manejar la red y de la capacidad de puertas y de ancho de banda de los Routers de Borde de Anillo, quienes deben pasar todo el ancho de banda del anillo de concentración al Módulo de Núcleo, del cual depende este anillo de concentración.

La **figura 15**, siguiente, muestra los elementos para el dimensionamiento del Router de Borde de Anillo y para la cantidad de anillos



**$3*2*AB_{total} / (N*i) \leq$  Máx Cantidad de puertas de 10Gbps del Router;**  
 donde:

- AB = Ancho de Banda
- N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo
- i = Cantidad de Anillos de Concentración por Módulo de Núcleo
- 3 = porque la cantidad total de puertas del Router se debe utilizar 1/3 hacia un lado del anillo, 1/3 hacia el otro lado del anillo y 1/3 hacia el Núcleo.
- 2 = cada puerta se respalda con otra igual.

La cantidad de Routers de Nodo depende del Ancho de Banda que debe manejar cada Anillo de Concentración, de la cantidad de MDFs y de las puertas de 1 Gbps desde cada uno de ellos y de la capacidad de Ancho de Banda y de puertas de 1 y 10 Gbps del Router de Nodo.

**Limitante por Ancho de Banda:**

**$AB_{total} / (N*i*n) \leq$  Máx AB Router –  $2*AB_{total}/(N*i)$ ;** donde:

- AB = Ancho de Banda
- N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo
- i = Cantidad de Anillos de Concentración por Módulo de Núcleo
- n = Cantidad de Routers de Nodo por Anillo de Concentración
- 2 = porque el AB del anillo se requiere procesar a cada lado del Router, de cara al anillo.

**Limitante por Cantidad de Puertas de 10 Gbps y de 1 Gbps:**

Primero se determina la cantidad de Slots del Router que soportarán puertas de 10 Gbps, considerando el Ancho de Banda del Anillo de Concentración:

**$(AB\ total / 10) / (N*i)*2*2$** ; donde:

AB = Ancho de Banda

N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo

i = Cantidad de Anillos de Concentración por Módulo de Núcleo

Primer 2 = porque el AB del anillo se requiere procesar a cada lado del Router, de cara al anillo.

Segundo 2 = cada puerta se respalda con otra igual.

A continuación se determinan los Slots sobrantes, respecto de la capacidad de Slots del Router, los cuales determinan la cantidad de puertas de 1 Gbps disponibles de usar en cada Router de Nodo.

La cantidad de Routers de Nodo, se determina entonces de forma que satisfaga el total de puertas de 1 Gbps que deberán recibir desde los AGW.

**$2* (Cantidad\ de\ puertas\ 1\ Gbps\ por\ MDF * Cantidad\ de\ MDFs) / (N*i*n) \leq Puertas\ Disponibles\ de\ 1\ Gbps\ por\ Router\ de\ Nodo$**  ; donde:

N = Cantidad requerida de Módulos de Núcleo

i = Cantidad de Anillos de Concentración por Módulo de Núcleo

n = Cantidad de Routers de Nodo por Anillo de Concentración

2 = cada puerta se respalda con otra igual.

En cada Anillo de Concentración se incorporan 2 Routers de Borde de Anillo de Concentración para concentrar el tráfico que debe pasar al Módulo de Núcleo.

### **VI.5.3 Tecnologías consideradas para la implementación de la Red de Transporte de Paquetes**

Se considera eficiente contar con al menos 2 Proveedores de Equipos para la Red de Transporte de Paquetes, de manera de contar con competencia en precios y calidad de los suministros y por las mismas razones explicadas en el punto VI.4.8.

Para modelar la red de transporte de paquetes con 2 Proveedores se considera que el suministro se produce de la siguiente forma:

- Proveedor 1
  - o Nodos del Área Primaria de Santiago
- Proveedor 2
  - o Nodos de las Áreas Primarias de Regiones

#### **VI.5.4 Ancho de Banda de diseño de cada acceso**

El ancho de banda a recoger en cada MDF, depende de la cantidad de líneas telefónicas y de la cantidad de accesos de Banda Ancha en cada en cada MDF.

##### **Ancho de Banda de las líneas telefónicas**

La velocidad de cada línea telefónica se determinó de la siguiente forma:

- Tráfico promedio de voz por abonado en hora cargada:           A erlang por línea (obtenido a partir del estudio de demanda de minutos, adicionando el tráfico no completado)
- Tipo de Codec y su ancho de banda por llamada:               G711 – 116,8 Kbps<sup>1</sup>

Para cada Access GateWay, se determina la cantidad requerida de CODECS, acorde a lo siguiente:

Cantidad de Codecs = circuitos, que se obtienen de aplicar erlang B, para 1% de pérdida al tráfico del Access GateWay dado por:  $L * A$  erlangs, donde L = cantidad de líneas telefónicas del Access GateWay

Ancho de Banda, para telefonía, del Access GateWay = Cantidad de Codecs\*116,8 (Kbps)\*F, donde F corresponde a un factor que permite considerar el tráfico de mensajes para establecimiento de llamadas, envío y recepción de dígitos y de características de la llamada, además de proporcionar un ancho de banda adicional para prevenir congestión, jitter y latencia. Como resultado de lo anterior F se estima entre un 5% y 10%. (nota 1).

A modo de ejemplo, para un Access GateWay de 1.000 líneas telefónicas y 0,1 erlang por línea, se tiene:

---

<sup>1</sup> Similarities between Voice and High Speed Internet Traffic Provisioning, R. Mc. Gorman (Nortel Networks) y otros, IEEE, 2004

Tráfico del Access GateWay =  $1000 * 0,1 = 100$  Erlangs

Cantidad de Codecs = 117 Codecs

Ancho de Banda telefónico del Access GateWay =  $117 * 116,8 * 1,1 = 15,03$  Mbps

### **Ancho de Banda de los accesos de banda ancha**

La velocidad de cada Acceso de Banda Ancha se determinó de la siguiente forma:

- BW = Ancho de Banda Medio, ponderado, de los planes comerciales por acceso BA
- A = Tasa promedio de accesos de banda ancha conectados a Internet simultáneamente, en Hora Cargada= 60 % (comportamiento actual)
- B =Tasa promedio de accesos de banda ancha conectados simultáneamente a internet y traficando en Hora Cargada = 8,5 % (comportamiento actual)
- Con esto se obtiene la Tasa de Transferencia promedio en Hora Cargada equivalente por Acceso =  $BW \text{ (Kbps)} * A * B$

A modo de ejemplo, para un BW de 1,6 Mbps, se obtiene una Tasa de Transferencia promedio en Hora Cargada equivalente por acceso de 81,6 Kbps.

El dimensionamiento y Costeo de los Routers y la estructura de Nodos de la Red de Paquetes se desarrolla en las Planillas Excel ***Diseño Red Paquetes (Proveedor 1) ET 2009 2013 v03.xls***. ***Diseño Red Paquetes (Proveedor 2) ET 2009 2013 v03.xls***, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y ***Apéndice III.9.4.7 Red de Paquetes, carpetas Proveedor 1 y Proveedor 2, de este Anexo.***

### **VI.5.5 Modelamiento de los enlaces de Fibra Óptica de la Red de Transporte de Paquetes**

El costo de la red de enlaces de Fibra Óptica para la red de transporte de paquetes, se modeló de la siguiente forma:

- Determinación de la longitud de los enlaces de Fibra Óptica
- Determinación de la cantidad de fibras de cada cable
- Determinación del costo del kilómetro de cable de Fibra Óptica instalado en tuberías subterráneas
- Determinación del costo del kilómetro de canalización subterránea para los cables de Fibra Óptica

Existen en esta estructura de red de paquetes presentada antes, 4 tipos de enlaces de Fibra Óptica:

- Enlaces punto a punto para conectar los AG con los 2 Routers de Nodo que les corresponda (todos los MDFs que se conecten a un Router de Nodo forman una estrella respecto de este)
- Anillo de Concentración que requiere un cable de varias parejas de pelos de fibra óptica, según la cantidad de puertas de 10 Gbps que se conectan al anillo.
- Enlaces punto a punto para conectar los Routers de Borde de Anillo de Concentración con los 2 Routers de Núcleo que les corresponda (Módulo de Núcleo) (todos los Routers de Borde de Anillo que se conecten a un Router de Núcleo forman una estrella respecto de este)
- Enlaces punto a punto para conectar los Routers de Núcleo entre sí, formando una Malla.

El dimensionamiento de las longitudes de los enlaces de Fibra óptica, para cada uno de estos 4 tipos de enlaces se realiza considerando:

- Superficie del sector de densidad uniforme que se esté optimizando
- Cantidad de Áreas de MDF es este sector de densidad uniforme
- Superficie del Área de MDF
- Estructura de la red de paquetes en el sector de densidad uniforme (Cantidad de Anillos de Concentración, cantidad de Routers de Nodo, cantidad de Áreas de MDF por Router de Nodo)

Con lo anterior, considerando que se trata de superficies cuadradas, se dimensionan las longitudes de los enlaces de Fibra Óptica entre MDF y Routers de Nodo, la longitud de los anillos de concentración, la longitud de los enlaces entre Routers de Borde de Anillo y los Routers de Núcleo y la longitud de los enlaces entre Routers de Núcleo, para cada sector de densidad uniforme, para cada iteración de cantidad de MDFs.

### **VI.5.6 Dimensionamiento y Costos Unitarios de la red de Fibra Óptica para la Red de Transporte de Paquetes**

En el punto VI.3, donde se presenta el modelo de dimensionamiento y costeo de la Planta Externa, se presentó el dimensionamiento de las canalizaciones.

El diseño de la planta externa consideró canalizaciones de 3 tipos, en cada Área de MDF:

- Canalización solo para cables multipares de cobre

- Canalización compartida por cables multipares de cobre y cables de FO (en general 1 ducto para FO, 1 ducto vacante y 4 ductos para cables multipares de cobre)
- Canalización solo para cables de FO (de 2 ductos), que en todos los casos de Áreas de MDF corresponde a la distancia desde el Armario más alejado del MDF, hasta el límite con el Área de MDF vecina. Esto siempre corresponde a 2 veces el lado del Área de Armario.

Tenemos entonces que desde el modelo de Planta Externa se obtiene la canalización para FO considerando que todas las Áreas de MDF de la red están unidas entre si con extensiones de las rutas de canalización para cables multipares de cobre. Ya se explicó que esto corresponde a una longitud total de  $2L$  por cada Área de MDF, independiente de su tamaño.

De esta forma, se obtiene el costo unitario por Km de canalización exclusiva para FO (de 2 ductos), para las diferentes tipos de Área de MDF, para cada Área Primaria en estudio.

La inversión en canalización para la Fibra Óptica de la Red de Transporte de Paquetes se obtiene multiplicando este costo unitario por la longitud determinada de los enlaces de FO de la red de paquetes en cada caso.

### ***VI.5.7 Enlaces de Acercamiento entre áreas de edificación continua y localidades periféricas, dentro del Área Primaria***

El dimensionamiento de la red de paquetes y sus enlaces de fibra óptica descrita anteriormente corresponde a la red dentro de cada uno de los sectores de edificación continua que se optimice con el metodología ya descrita.

La red de Paquetes de cada Área de edificación continua separada del Área principal de edificación continua, según lo explicado en el punto Caracterización de las Área Primarias para el dimensionamiento de la Red, del capítulo Modelo Conceptual de la Red, se deberá conectar a la red de Paquetes del Área Principal, agregando para esto alguno de los siguientes medios de transmisión, según sea lo más eficiente:

- Enlace de Fibra Óptica canalizada o aérea en postación, más regeneradores de transmisión de algún tipo, si se requieren
- Enlace de Micro Ondas de la capacidad que se requiera
- Enlace Satelital, de la capacidad que se requiera.

Cuando la solución de transmisión de acercamiento corresponde a alguno de los dos primeros medios, se considera invertir en estos dentro de la inversión técnica. En el caso

de la solución Enlace Satelital, se considera más eficiente el arriendo de transporte de paquetes a un proveedor de este tipo de medios.

La modelación del tipo de enlace de acercamiento se realiza de la siguiente forma:

- Para cada enlace de acercamiento requerido, se considera la distancia entre las 2 redes (localidades) a comunicar y el ancho de banda requerido.
- Si se trata de una localidad aislada y alejada, como es el caso de algunas ciudades de la Zona Austral y alguna isla, se aplica la solución satelital.
- Para todos los demás casos, se realiza la valoración de las otras 2 soluciones (Enlace de Fibra Óptica y Enlace de Microondas), para en cada situación, optar por la solución más barata. [CLS: creí entender de la explicación de Juan del modelo que era a “dedo” la elección y que no había comparación; ¿es así?] Se entregaron los elementos para que el CMM realice la optimización.

#### **VI.5.7.1 Enlace de Fibra Óptica**

Este enlace se modelará considerando la distancia en kms del enlace requerido, el costo por km del enlace y su capacidad de transporte de paquetes (Gbps).

#### **VI.5.7.2 Enlace de Micro Ondas**

Este enlace se modelará considerando la distancia en km del enlace requerido y su capacidad de transporte de paquetes (Gbps), con sus correspondientes costos de terrenos, edificio, energía y clima.

#### **VI.5.7.3 Enlace Satelital**

Dependiendo de la capacidad, este enlace se modelará acorde a un costo por arriendo anual.

Los costos unitarios para estos 3 tipos de enlaces de transmisión se adjuntan en la planilla Excel: **Costos de Enlaces de Acercamiento v5.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, **y Apéndice III.9.4.1 Enlaces de este Anexo.**

## VI.6 Red de transporte de paquetes entre Áreas Primarias

### VI.6.1 Estructura y objeto de la Red

Con la metodología desarrollada en los puntos anteriores, se dimensiona y costea la Red de Transporte de Paquetes de cada Área Primaria.

Existen elementos de la red que tendrán cobertura superior a la red de un Área Primaria y sus funciones se brindarán, a todas o a más de un área Primaria. Estos elementos de la red son:

- **Soft Switch**

- o 2 proveedores de NGN, lo que requiere 2 Softswitches más su redundancia geográfica
  - Proveedor 1: Softswitch principal en Santiago y redundante en Antofagasta (Red NGN en la mitad de Santiago y en las Áreas Primarias del norte del país)
  - Proveedor 2: Softswitch principal en Santiago y redundante en Concepción (Red NGN en la otra mitad de Santiago y en las Áreas Primarias del sur del país)

- **Plataforma de Servicios de Prepago**

- o Plataforma en Santiago y redundancia geográfica en Concepción

- **Plataforma de Servicios de Red Inteligente**

- o Plataforma en Santiago y redundancia geográfica en Antofagasta

- **Sistema de Audiorespuesta (IVRS) para acceso a plataformas de Atención Clientes (103, 104, 105, 107), en Santiago**

- **Plataformas de Gestión de Elementos de Red**

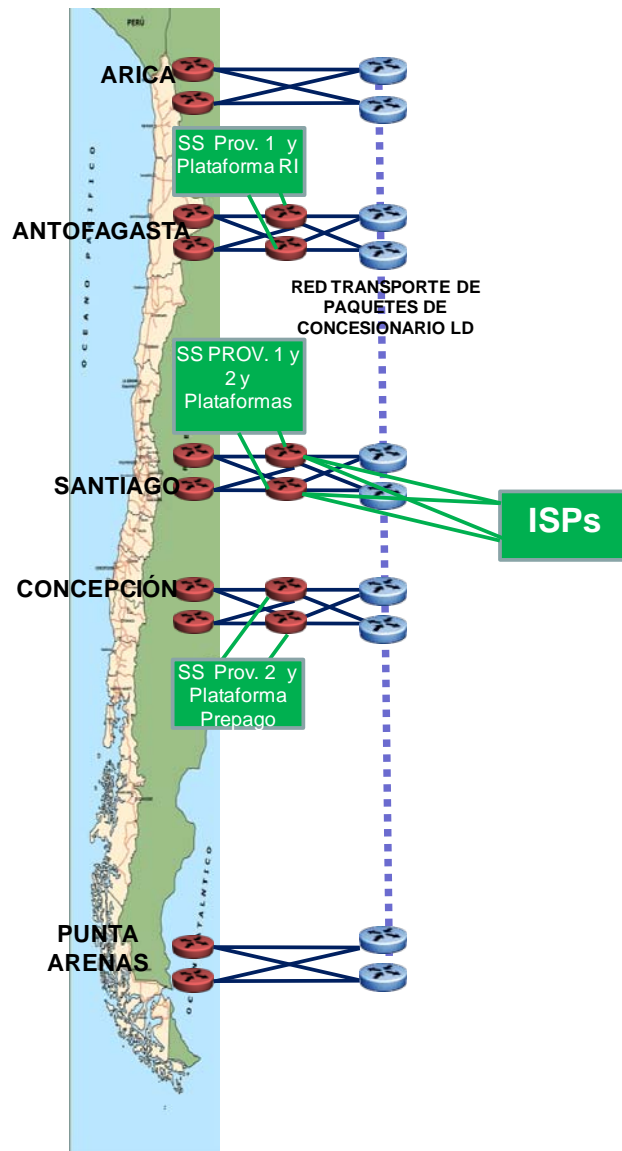
- o Plataformas en Santiago (**Este tráfico se encuentra modelado en la red para los Sistemas OSS**)

- **Routers de Borde para acceder a los ISP para el tráfico Internet**

- o Plataforma en Santiago (**Este tráfico no se ha considerado en esta parte de la Red, por no corresponder a Telefonía**)

Por tanto, será necesario que desde cada Área Primaria existan enlaces en la red de paquetes para el transporte de tráfico con estos elementos de red ubicados en otras Áreas Primarias.

La **figura 16**, siguiente esquematiza esto y muestra como ej. Las Áreas Primarias Arica, Antofagasta, Santiago, Concepción y Punta Arenas:



Este servicio de transporte IP entre Áreas Primarias (en color azul en el esquema anterior) se contrata a un proveedor de este tipo de servicios de transporte de Larga Distancia. El precio por Mbps entre áreas Primarias se encuentra en la planilla Excel: **Modelo OPEX.xls, Hoja Arriendo de Modelo Autocontenido**.

La **Tabla 5**, siguiente, indica el tipo de tráfico que será transportado desde la red de cada Área Primaria hacia el elemento de Red Soft Switch o Plataforma.

	SS Santiago Proveedor 1	SS Santiago Proveedor 2	SS AntofagastaPr veedor 1	SS Concepción Proveedor 2	Plataforma Prepago Santiago	Plataforma Prepago Concepción	Plataforma RI Santiago	Plataforma RI Antofagasta	IVRS Niveles 10X	ISPs
Arica	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Iquique	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Antofagasta	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Calama	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Copiapó	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
La Serena	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Ovalle	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Los Andes	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Quillota	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Quilpué	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Valparaíso	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Viña del Mar	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
San Antonio	Señalización		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Santiago	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Rancagua		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
San Fernando		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Curicó		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Talca		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Linares		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Chillán		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Concepción		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Talcahuano		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Los Angeles		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Temuco		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Osorno		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Valdivia		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet
Puerto Montt		Señalización		Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Señalización	Voz	Internet

El tráfico intercambiado con el Soft Switch y con las Plataformas de Prepago y Red Inteligente es tráfico de señalización, el cual se estima en un 3 % del tráfico pertinente.

El tráfico intercambiado con el IVRS es tráfico de voz (100% del tráfico).

El tráfico intercambiado con los ISPs es el tráfico a internet (100% del tráfico).

## **VI.6.2 Determinación del ancho de Banda en Mbps requerido entre cada Área Primaria y las Área Primarias donde se encuentran las Plataformas Centralizadas**

El tráfico para determinar el ancho de banda requerido para las comunicaciones de señalización con el Soft Switch respectivo corresponde a :

- Todo el tráfico Originado en las líneas telefónicas del área Primaria controlada por el Soft Switch
- Todo el tráfico de Terminado en las líneas telefónicas del área Primaria controlada por el Soft Switch

Para dimensionar el ancho de banda pertinente se toma el 3% de todo este tráfico.

El tráfico para determinar el ancho de banda requerido para las comunicaciones de señalización con la Plataforma de Prepago corresponde a:

- Todo el tráfico Originado en las líneas telefónicas de prepago y en líneas telefónicas que utilizan tarjetas de prepago del área Primaria.

Para dimensionar el ancho de banda pertinente se toma el 3% de todo este tráfico.

El tráfico para determinar el ancho de banda requerido para las comunicaciones de señalización con la Plataforma de Red Inteligente corresponde a:

- Todo el tráfico Originado en las líneas telefónicas del área Primaria y dirigido hacia los niveles 600, 700 y 800.

Para dimensionar el ancho de banda pertinente se toma el 3% de todo este tráfico.

El tráfico para determinar el ancho de banda requerido para las comunicaciones con la Plataforma IVRS de Atención Clientes corresponde a:

- Todo el tráfico Originado en las líneas del área Primaria y dirigido hacia los niveles 103, 104, 105 y 107

Para dimensionar el ancho de banda pertinente se toma el 100% de todo este tráfico.

El tráfico para determinar el ancho de banda requerido para las comunicaciones hacia los ISPs corresponde a:

- Todo el tráfico Originado en el área Primaria por las líneas de Acceso de Banda Ancha

Para dimensionar el ancho de banda pertinente se toma el 100% de todo este tráfico.

### **VI.6.3 Costo por transporte de paquetes entre Áreas Primarias y las Plataformas Centrales**

El costo por este transporte se determina multiplicando la cantidad de Mbps entre Áreas Primarias, resultante de aplicar la metodología descrita, por el precio mensual por este servicio y se recoge en el Modelo de Operación y mantenimiento (OPEX), en la Planilla Excel: **Modelo OPEX.xls, Hoja Arriendo del Modelo Autocontenido.**

## **VI.6.4 Routers para conectarse con las Plataformas Centralizadas y los Soft Switches**

Para conectar el tráfico hacia las plataformas centralizadas y a los Soft Switches en las Áreas Primarias donde estas existan, Antofagasta, Santiago y Concepción, se deberá dimensionar, en cada una de ellas al menos una pareja de Routers que reciban el tráfico correspondiente y lo entreguen a las plataformas en cuestión.

## **VI.7 Plataforma de Prepago**

### **VI.7.1 Descripción**

Para proveer los servicios de telefonía, en modalidad prepago la Empresa Eficiente contempla la implementación de una Plataforma de Prepago centralizada en Santiago y con respaldo geográfico en la ciudad de Concepción.

Los principales elementos de la arquitectura de la Plataforma de Prepago son:

- Servidor de aplicaciones que contiene la lógica de negocios del servicio
- Modulo para control de llamadas cuya función es controlar las llamadas que provienen de la red NGN
- Servidor de Base de Datos
- Modulo de tarificación
- Servidor web provee la interfaz para provisión, configuración y administración de servicios desde Internet.
- Media Server, módulo responsable de la interacción con la red NGN para proveer los medios o recursos a través de estándares y protocolos abiertos SIP y VoiceXML 2.0.

Los servicios proporcionados son:

- Servicio telefónico prepago
- Tarjetas de servicio telefónico prepagado

La Plataforma cuenta con un Sistema de Gestión (EMS) que ofrece la capacidad de supervisión y monitoreo de los diversos elementos de la plataforma en Gestión.

EMS es una herramienta especialmente diseñada para la administración de la plataforma de forma que se pueden supervisar todas las actividades propias de un entorno de telefonía. Entre estas actividades se incluyen el filtrado de alarmas y notificación de las mismas, monitorización de la respuesta de la plataforma (performance), estadísticas del sistema e información de la configuración.

### **VI.7.1.1 Capacidades para el Servicio Telefónico**

Para el Servicio Telefónico de Prepago la plataforma dispone de al menos las siguientes capacidades de servicio:

- Las llamadas realizadas por cualquiera de los planes del servicio se cargarán automáticamente a la cuenta respectiva, descontando del saldo de línea telefónica o tarjeta que corresponda.
- Si se consume el total del monto del plan, el abonado solo podrá recibir llamadas o discar los números de emergencia.
- Si un abonado no puede realizar llamadas a un destino específico (por que el plan no lo permite) o por que se agotó su saldo, podrá utilizar tarjetas de prepago.
- El abonado podrá bloquear alguno de los destinos señalados en su plan.
- Los planes especificarán los cargos para cada uno de los destinos señalados.
- En el plan se podrá definir el valor monetario o el tiempo que dicho pago le da derecho para realizar llamadas.
- Se podrá realizar llamadas desde un tercer teléfono.
- Se definen listas verdes a nivel de servicio de modo que las llamadas que se realicen a esos números sean libres de cargo. En estas listas se incluirán los números de emergencia.

### **VI.7.1.2 Capacidades para el Servicio Prepagado con Tarjeta**

El alta de una tarjeta de prepago vendrá dada por el proceso de creación de tarjetas, que será a través de pantallas de ingreso de datos y ejecución de procesos en lote. En las pantallas de creación de tarjetas se definirán las reglas de negocio para que estas puedan ser habilitadas.

El abonado ingresará el código de tarjeta (PIN) para acceder al servicio desde la red pública de telefonía.

El pago se realiza al adquirir la tarjeta y la vigencia del mismo dependerá de cada tarjeta y de la disponibilidad de saldo.

Será necesario realizar una gestión sobre las tarjetas de los usuarios. Para ello, la Plataforma proporciona las siguientes facilidades:

- Consulta de información asociada a la tarjeta
- Cambio de clave de la tarjeta
- Definición de distintos subproductos en función de la tarjeta
- Generación de números de tarjetas
- Asociación de saldo inicial a la tarjeta

- Recarga de tarjetas
- Gestión de saldos

### VI.7.1.3 Características de Encaminamiento de las Llamadas de Prepago

Dada la arquitectura centralizada de la solución, en la Plataforma se habilita el ambiente multiportador a objeto que las llamadas locales o de larga distancia siempre se generarán desde el centro primario de origen.

El tráfico de control y señalización, que corresponde a las funciones de establecimientos de llamadas, consultas de saldos, encaminamientos por tarjeta o por número telefónico, utilizará el transporte IP interprimario de la empresa eficiente, que conecta la red NGN. Las llamadas considerarán su completación y tarificación, entre las áreas de origen y de destino para cada una de ellas.

### VI.7.2 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la Plataforma se debe considerar la demanda de líneas telefónicas de prepago y el volumen de tarjetas de llamadas de prepago.

La **Tabla 6**, siguiente, muestra los parámetros de diseño por línea o tarjeta de prepago:

Datos de Dimensionamiento	Por línea o tarjeta
HoldingTime (conversación)	150 [s]
Holding Time (IVR)	30 [s]
Llamadas Diarias	1
Llamadas Completadas	0.6
Llamadas Incompletas	0.4
Factor de Concentración	
Hora Cargada	10%

### VI.7.3 Costos

Los elementos de costos de inversión de red del servicio telefónico de prepago contemplan:

- la infraestructura básica de terreno, edificio, energía y clima
- la elementos y servicios de implementación de la Plataforma
  - el hw, sw, licencias, instalación y puesta en servicio

- el sistema de gestión
- la redundancia geográfica
- la maqueta y repuestos
- las garantías, documentación y capacitación
- el costo del transporte IP para señalización y control entre cada Area Primaria y la Plataforma

Los costos de los equipos y software de la Plataforma, en función de la cantidad de líneas y tarjetas de prepago, se encuentran en la planilla Excel: **Costos Plataformas Tarifas 2009 2013 v2.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y **Apéndice III.9.4.6 Prepago de este Anexo.**

## **VI.8 Plataforma de Red Inteligente**

### **VI.8.1 Descripción**

La implementación de la Plataforma de Red Inteligente contempla facilidades para proveer los servicios de numeración complementaria.

Estos consisten en análisis de numeración, medición, traducción y encaminamiento de las comunicaciones hacia numeración de servicios complementarios del tipo 600/700/800 que son terminadas en un número traducido de la red de servicio telefónico público.

La solución técnica de la empresa eficiente contempla una Plataforma de Red Inteligente de nueva generación centralizada en Santiago con redundancia geográfica en la ciudad de Antofagasta.

La Plataforma se conecta a la Red NGN en IP, utilizando protocolo Sigtran, por medio de la Red de Paquetes del Área Primaria de Santiago.

La conectividad para efectos de señalización y control con las otras Áreas Primarias se realizan a través de los enlaces de transporte que utiliza la empresa eficiente.

### **VI.8.2 Capacidades para los Servicios Complementarios**

La Plataforma soporta el servicio 800, que permite a los clientes de los Operadores de Servicios Complementarios realizar llamadas gratuitas con cargo al Operador del servicio. Para llamadas realizadas hacia un servicio número universal 600 que son de costo compartido, la Plataforma genera los tickets de registro y tasación para los cobros de tramo local o SLM de cargo de los clientes del Operador.

Para los servicios 700 la Plataforma realiza el encaminamiento de llamadas entrantes hacia un destino específico de la red (número telefónico), o bien, hacia otra plataforma de servicios generando los registros de tasación de cargo de los cliente del Operador.

La Plataforma provee servicios de traducción y encaminamiento que pueden ser básicos o avanzados.

En un servicio complementario básico la llamada es traducida y encaminada.

En un servicio avanzado los enrutamientos pueden realizarse por diálogo interactivo, por destino ocupado o no contesta, por día, por hora o por ubicación geográfica entre otros.

La solución de servicios complementarios contempla la funcionalidad para cobertura nacional, es decir, los Operadores de servicios complementarios podrán recibir llamadas de sus clientes desde todo el país. Al respecto, cada Operador podrá solicitar la programación del portador de su preferencia para cada uno de sus servicios.

La Plataforma contiene la lógica e interfaces para enviar consultas de portabilidad de numeración complementaria a una base de datos externa basada en la solución All Call Query (ACQ), operada por un tercero

### VI.8.3 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la Plataforma se debe considerar los intentos de llamada por segundo (CAPS) y los siguientes parámetros de línea:

- Cantidad de llamadas en la hora cargada : 6
- HT de Llamada efectiva : 120 [s]
- HT de comunicación : 90 [s]
- HT de IVR : 30 [s]
- HT de Llamada no efectiva : 30 [s]
- HT de IVR : 30 [s]
- % de llamadas completadas : 80 %
- % de llamadas que requieren IVR : 15 %
- Factor de concentración : 10 %

Los CAPS se obtienen a partir de:

$CAPS = (\text{intentos de llamada hacia la plataforma en la hora cargada} / 3600) * 1.2$  donde:

- (intentos de llamadas hacia la plataforma en la hora cargada) = (minutos de tráfico a los servicios que ocupan esta plataforma / holding time de estas llamadas) / (% de llamadas completadas)
- 1.2 el factor de holgura.

#### **VI.8.4 Costos**

Los elementos de costos de inversión de red de los servicios complementarios contemplan:

- la infraestructura básica de terreno, edificio, energía y clima
- la elementos y servicios de implementación de la Plataforma
  - el hw, sw, licencias, instalación y puesta en servicio
  - la base de datos
  - el sistema de gestión
  - la redundancia geográfica
  - la maqueta y repuestos
  - las garantías, documentación y capacitación
- el costo del transporte IP para señalización y control entre cada Area Primaria y la Plataforma

Los costos de los equipos y software de la Plataforma, en función del número de CAPS, se encuentran en la planilla Excel: **Costos Plataformas Tarifas 2009 2013 v2.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, y **Apéndice III.9.4.8 Red Inteligente de este Anexo**.

### **VI.9 Plataforma de Audiorespuesta (IVRS) para Plataformas de Atención Clientes**

#### **VI.9.1 Descripción**

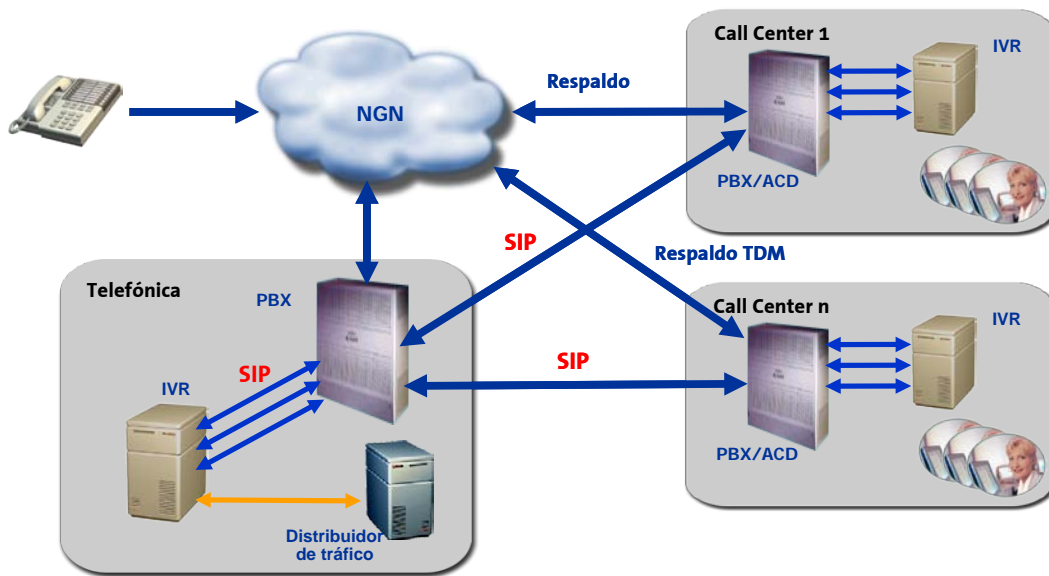
La solución técnica de la empresa eficiente para atender los servicios de 10X contempla la implementación de una Plataforma de alta disponibilidad centralizada en Santiago que concentrará todas las llamadas para distribuirlas a los Centros de Atención que dispondrá la empresa de acuerdo a su modelo de atención.

La Plataforma consiste en módulos ASC/PBX (Application Session Controller) de protocolo SIP, para recibir y procesar las llamadas de acuerdo a las necesidades de los clientes y módulos de dialogo interactivo (IVRS) para automatizar la recepción y selección de la atención que se brindará a los clientes.

El proceso de atención se inicia cuando un cliente de la empresa eficiente llama a alguno de los niveles de atención 10X. La plataforma recibe la llamada desde la NGN en el ASC y levanta la aplicación correspondiente al nivel de servicio solicitado, ejecutando y controlando las siguientes funciones:

- recolectar y consultar información en base al ANI y el Servicio
- enviar las llamada al IVR para su atención
- administrar la asistencia de operadora invocando al Gestor de Tráfico para que este, en base a las reglas de negocio, indique a qué proveedor de Call Center el ASC debe encaminar la llamada.
- reencaminar y liberar llamadas
- liberar todos los recursos tanto hacia la NGN como hacia el call center cuando la llamada al call center finaliza

La **figura 17** a continuación muestra sus componentes, arquitectura de la solución y conectividad con los Centros de Atención.



## VI.9.2 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la Plataforma de Atención se consideran el número de intentos en hora cargada a partir de la siguiente relación:

Intentos Hora Cargada = (Minutos de trafico anuales) / 365 \* (factor de concentración hora cargada) / (holding time en minutos) / (factor de completación de llamadas)

### VI.9.3 Costos

Los elementos de costos de inversión de red de la Plataforma de Atención de Clientes contemplan:

- la infraestructura básica de terreno, edificio, energía y clima
- la elementos y servicios de implementación de la Plataforma
  - el hw, sw, licencias, instalación y puesta en servicio
  - el sistema de gestión
  - repuestos
  - las garantías, documentación y capacitación
- el costo del transporte IP del total del ancho de banda de las llamadas desde las Áreas Primarias de zonas a la Plataforma.

Los costos de los equipos y software de la Plataforma en función de los intentos de llamada se encuentran en la planilla Excel: **Costos Plataformas Tarifas 2009 2013 v2.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido, **y Apéndice III.9.4.4 PAC de este Anexo.**

### VI.10 Infraestructura Básica (Terrenos, Edificios, Energía y Clima)

Se modeló el dimensionamiento y costeo de Terrenos, Edificios, Equipos de Energía y Equipos de Clima para el correcto funcionamiento de los diferentes tipos y tamaños de equipos Unidades de Access GateWays, Soft Switches y Media GateWay.

#### VI.10.1 Edificios

Considera las superficies mínimas como muestra para representar 9 tipos de Edificios Técnicos (T1.....T9), que dan cuenta de todas las edificaciones técnicas posibles para albergar el equipamiento total para dar el servicio telefónico básico y accesos de banda ancha, bajo un estricto conjunto de especificaciones técnicas asociados a cada tipo de edificación, como la manera más objetiva de contener y unificar los distintos requerimientos, tendencias, funcionamiento y la calidad de los espacios requeridos, contemplando las necesidades de mejoras en la Climatización de precisión, Control Automático de Incendios con detección temprana y su extinción por gas, controles de intrusión y alarmas remotas, respaldos automáticos para generación de la energía de emergencias, eliminación de vibraciones y mayor aislamiento acústica respecto del entorno inmediato, etc.

La valorización de las construcciones, se basó en un estudio externo de tasación de edificación, habilitación, operación, mantenimiento y seguridad de edificios tipos de

Telefónica Chile, necesarios para el proceso de fijación de tarifas de su servicio telefónico básico, se acompaña en Anexos III.9.7.1, III.9.7.2 y III.9.7.9 del presente Estudio Tarifario.

Además la tasación de los edificios técnicos se fraccionó en los siguientes rubros: Estudios Previos (que incluye búsqueda de terreno entre otros aspectos); Proyectos (topografía, mecánica de suelo, proyecto de arquitectura, proyecto eléctrico, proyecto sanitario, etc.); Consultorías e Inspección; Construcción (construcción); Energía (empalme, equipos de fuerza, estanques de combustible); Climatización (equipos clima); Seguridad (equipos de detección y extinción de incendio, sistemas de seguridad).

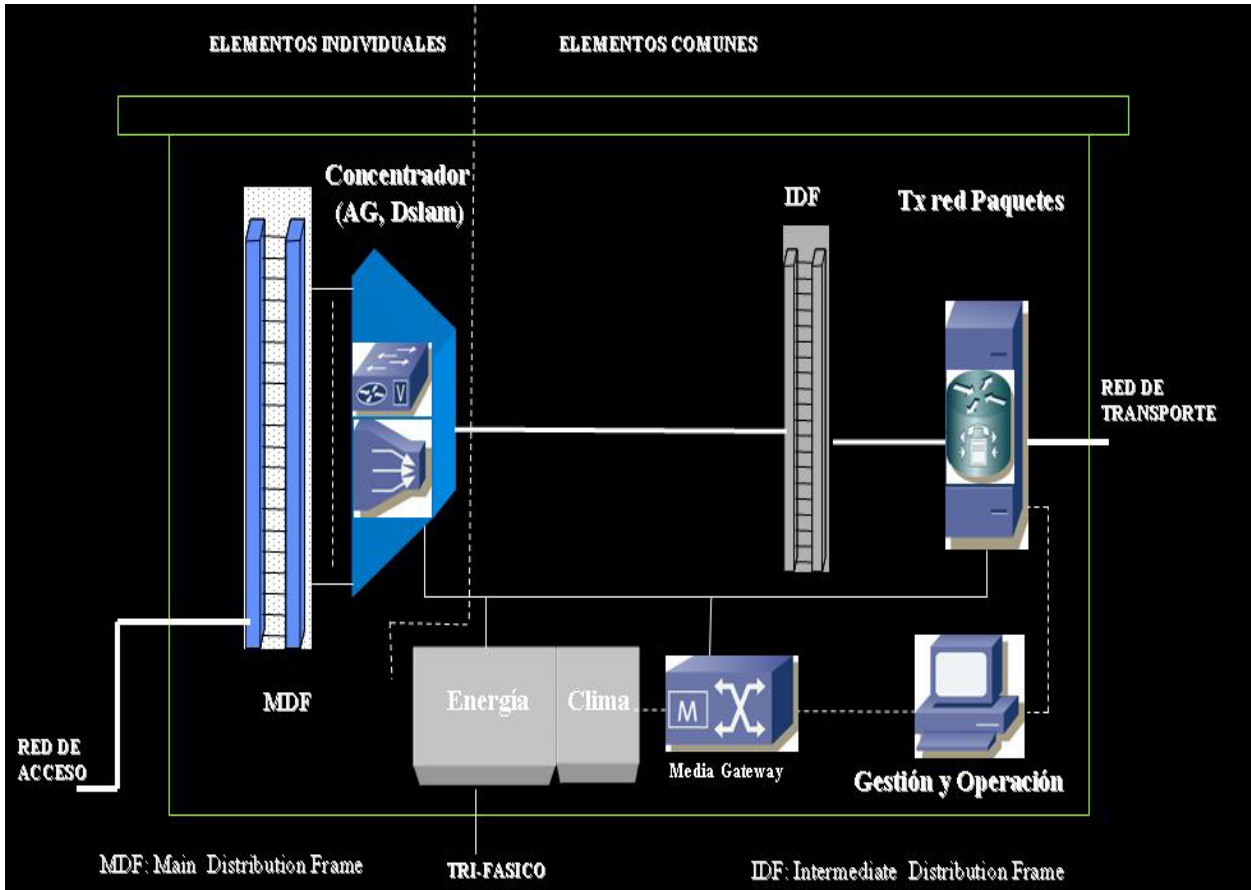
Los valores de cada uno de los items indicados para los edificios técnicos, se desglosan en mano de obra y materiales.

Para efectos de determinar los valores unitarios de Edificio se tasaron los 9 tipos con m<sup>2</sup> de construcción tipo para rangos de líneas, expresado en UF/M<sup>2</sup>, para todas las regiones del país.

Los 9 edificios técnicos se descomponen de la siguiente manera: ocho de ellos responden a las especificaciones de emplazamientos tipos de un piso y de diferentes tipos de construcción (Contenedores metálicos, albañilería y de hormigón); un tipo de contenedor de intemperie para capacidades máxima de líneas hasta 1000 (tipo Outdoor).

Para cada uno de estas construcciones se tuvo en cuenta los espacios necesarios para albergar cada elemento de la red, vale decir dimensiones de **AG**(Red de acceso, Access GateWay), **MG**(Puntos de Terminación de Red, Media GateWay) y **SS**(SoftSwitch, Control de la Red compuesto por sus **MS**(Media Server) y **SG**(Signal GateWay)) en cantidad de bastidores necesarios para cada rango de líneas, además se tuvo en cuenta los espacios para albergar los equipos de Transmisión tanto para el transporte(Switches, Routers) como para la red de datos IP y para todos ellos sus consumos de energía en watts(W) para el dimensionamiento de los equipos de energía vale decir, Grupos electrógenos, Bancos de baterías, rectificadores, onduladores y sus gestores, además sus necesidades de clima en BTU para dimensionar la cantidad de equipos de clima necesarios.

**Figura 18** Esquema de Edificio general



La metodología utilizada, consiste en replicar los valores de m<sup>2</sup> de construcción (obtenido con el estudio de Tasación para los 9 tipos para cada región) proyectándolo al universo del total de los MDF's del estudio que da cuenta de la determinación del número eficiente de estos.

Para la determinación del valor en regionalización (factor de zona) del costo de reposición se consideraron los "Índices de coeficientes de construcción estadísticos regionalizados" de costos de construcción, expresados en UF/m<sup>2</sup>, antecedente elaborado en base a información estadística obtenida en la Dirección de Arquitectura del MOP para el período 2003 - 2008. La información estadística obtenida se refiere a valores de costo de edificación de llamados a Propuesta Pública a nivel regional, para la construcción de edificios de equipamiento y otros similares, excluyendo terreno y obras civiles de infraestructura vial que pudieran distorsionar los valores correspondientes a este tipo de obras y cuyos estándares medios son aplicables a los análisis del presente Estudio. Con los distintos valores de propuestas de construcción de edificios se determinaron valores promedio regionales y de ellos se pudo deducir finalmente el índice de coeficiente de construcción estadístico regionalizado (factor de zona).

Para determinar los valores de equipos de clima, fuerza e incendio, se tuvo en consideración la información de Telefónica Chile, debido a su alto grado de especialización y escasez de información de mercado.

Los costos de reposición regionalizados de estos equipos e instalaciones se calcularon en base a factores obtenidos de Telefónica Chile, debidamente analizados y ponderados.

La Tabla de costos se compone de: Tipo de Edificio, rango de líneas y m2 para rango de líneas.

El estudio fue realizado y refrendado por la empresa Alberto Arenas y Arquitectos Asociados, basado en documentación aportados por Telefonica Chile, certificando la factibilidad Técnica, Legal y Reglamentaria de las Especificaciones Técnicas y Planos, de los diferentes Anteproyectos de prototipos de edificios que empleará la empresa eficiente para atender los servicios de Telefonía Básica Regulados, del Período Tarifario 2009 – 2014 y se adjunta en Anexos III.9.7.1, III.9.7.2 y III.9.7.9 del presente Estudio Tarifario.

## **VI.10.2 Terrenos**

El modelamiento de la inversión en terrenos obedece a un criterio que es consecuente respecto de la inversión en Edificios Técnicos, considerando la subdivisión mínima normativa y el porcentaje máximo permitido de ocupación del terreno para su edificación que se denomina porcentaje de ocupación del uso de suelo.

Para los efectos de determinar los valores unitarios del suelo y que refleje una apreciación general de cada comuna del país, se obtuvo el costo por UF/M2 de terreno más representativo de cada cuadrante del plano de publicigüas en las ciudades donde existen dichos planos.

Para la determinación de la inversión, se utilizaron los costos por metro cuadrado resultantes del estudio que permitió determinar valores unitarios de suelos comunales, diferenciándolos por área primaria y dentro del área primaria por sectores, como Centro, Periferia y en Santiago como Centro, Oriente, Secundaria, Periferia, más un valor de rural (unicentral).

Para la determinación definitiva del precio se consideraron los siguientes parámetros que acotan la selección de un inmueble para su adquisición:

- Valor entendido como valor del suelo de compra disponible (por mercado en algunos casos corresponderá a valor de suelo sin edificaciones y en otros con edificaciones menores como única alternativa sectorial de adquisición),

- La referencia corresponde al valor más representativo de cada cuadrante del plano de Publiguías a razón de UF/M<sup>2</sup>.

Se excluyeron de la muestra los puntos referenciales que cumplen con las siguientes condiciones:

- Áreas de uso de suelo normativo que imposibilitaba la ubicación de edificaciones de carácter necesario, ejemplo; áreas verdes, cementerios, recurrentemente inundables, etc.),
- Propiedades con edificaciones importantes de volumen o de carácter con antigüedades menores de 15 años,
- Propiedades multipropietarios,
- Ubicaciones sobre áreas de expropiación evidente.
- Ubicaciones sobre ejes comerciales de primer orden sin suelo disponible libre de edificaciones de importancia, etc.

Se cuenta con un listado por localidad, a modo de ficha, que considera la identificación de cada punto con su código, valor unitario, subdivisión mínima normativa y porcentaje de uso para edificación.

También se cuenta con un resumen curricular de empresas inmobiliarias zonales involucradas.

Finalmente, cabe destacar algunos aspectos que a continuación se individualizan y que provocan alteración en los precios de mercado para los terrenos que son necesarios para emplazar redes públicas de telecomunicaciones en general.

#### 1.- Aspectos Jurídicos - Administrativos

- Gastos por la búsqueda
- Corretaje
- Estudio de Títulos
- Escrituración
- Inscripción en el Conservador de Bienes y Raíces

#### 2.- Aspectos Técnicos

- Estudio de Topografía
- Estudio Mecánica de Suelos

#### 3.- Adecuación del Terreno

- Remoción
- Demolición
- Extracción y limpieza de remanentes

#### 4.- Obras Propias de instalación de edificios para centrales telefónicas

Malla a Tierra  
Cámaras

#### 5.- Obras Complementarias

Accesos  
Reposición veredas

La Tabla de costos se compone de: Tipo de Edificio, rango de líneas y m2 por rango de líneas.

El estudio de tasación de terrenos en Santiago y regiones fue realizado por las Empresas: TINSA Tasadores y REAL DATA Tasadores que se adjuntan en Anexos III.9.7.4 y III.9.7.5 del presente Estudio Tarifario.

### **VI.10.3 *Clima***

El modelamiento para los equipos de clima que requieren los distintos equipos que albergan los edificios técnicos, se basa en las necesidades de extracción del aire y enfriamiento de cada uno de ellos producto de la disipación de calor que generan debido a su funcionamiento, tal que permitan mantener las condiciones de temperatura y humedad requerida por el fabricante de equipos de telecomunicaciones. Al ser equipos de alta tecnología, se tuvo en cuenta las especificaciones de sus sistemas de climatización de precisión y ventilación de cada uno de ellos respecto de las necesidades para los tipos de cada edificio técnico.

Dentro del modelo de costeo se considera los datos para el clima obtenidos de la tasación de edificios técnicos de acuerdo a las especificaciones técnicas de los tipos de edificios requeridos para albergar equipos de telecomunicaciones principalmente de conmutación, transmisión, control, para proveer el servicio telefónico básico y accesos de banda ancha.

Para cada uno de estas construcciones se tuvo en cuenta la cantidad necesaria de calor que el sistema de enfriamiento debe disipar en BTU/Hr de cada elemento de la red,, dimensiones de AG, MG y SS(compuesto por sus MS y SG) en cantidad de bastidores necesarios para cada rango de líneas, los equipos de energía vale decir grupos electrógenos, bancos de baterías, rectificadores, onduladores y sus gestores y los equipos de Transmisión tanto para el transporte como para la red de datos IP.

Los valores se obtienen a partir de la tabla de costos que contiene el tipo de emplazamiento, MDF's (AG, MG, SS) y del rango de líneas correspondiente al tipo de edificio a partir del Tipo 2 ya que el Tipo 1( menor de 1000 líneas) es un contenedor Outdoor que trae incluido el clima en el valor del edificio, en concordancia con el algoritmo de cálculo que se detalla en la memoria de cálculo del modelo de red para la empresa eficiente.

El estudio fue realizado y refrendado por la empresa Alberto Arenas y Arquitectos Asociados, basado en documentación aportados por Telefonica Chile, certificando la factibilidad Técnica, Legal y Reglamentaria de las Especificaciones Técnicas y Planos, de los diferentes Anteproyectos de prototipos de edificios que empleará la empresa eficiente para atender los servicios de Telefonía Básica Regulados, del Período Tarifario 2009 – 2014 que se adjunta en Anexos III.9.7.1, III.9.7.2 y III.9.7.9 del presente Estudio Tarifario.

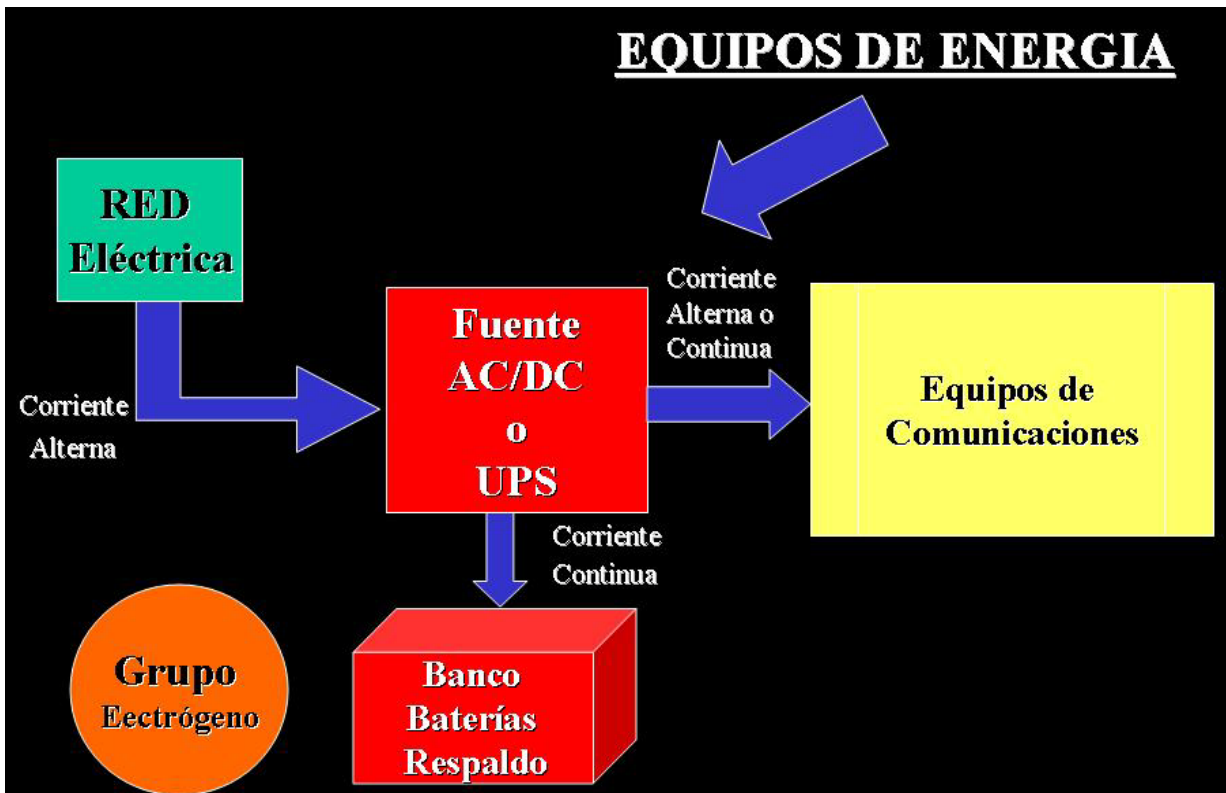
Los costos unitarios de los equipos de clima están refrendados en cotizaciones que se adjuntan en Apéndice Infraestructura Básica, carpeta Clima.

La Tabla de costos se compone de: Tipo de Edificio, rango de líneas y m2 por rango de líneas.

#### **VI.10.4 *Energía***

El modelamiento para los equipos de energía que requieren los distintos equipos de telecomunicaciones que albergan los edificios técnicos, se basa en las necesidades de consumo en watt y amperes de cada uno de ellos para su funcionamiento, tal que permitan mantener las condiciones de operación y suministro de energía sin interrupciones, especificados por el fabricante de equipos de telecomunicaciones. Al ser equipos de alta tecnología, se tuvo en cuenta las especificaciones de sus consumos y holguras necesarias para el correcto funcionamiento de estos equipos.

La **figura 19** siguiente muestra el esquema general de sus elementos:



La metodología general de costeo consiste en obtener el costo de archivo excel, la cual se compone de: tipo de emplazamiento, MDF's (AG, MG, SS), rango de líneas, costo de grupos electrógenos, costo de baterías, costo de rectificadores, servicios de instalación y gestión, en concordancia con el algoritmo de cálculo que se detalla en la memoria de cálculo del modelo de red para la empresa eficiente. En archivo excel, el citado algoritmo considera lo siguiente:

- a. Costos (llave en mano) de los elementos de energía de acuerdo a cotizaciones realizadas para Telefónica con los proveedores correspondientes. sistemas de rectificadores, bancos de baterías y sistemas de inversores y onduladores, Grupos Generadores y sistemas de Gestión..
- b. Asignación de los costos en función del tipo de MDF (AG, MG, SS) y el rango de líneas en planta de cada central.

Los Grupos Electrónicos son de suministro local y sus características son:

**Grupos Diesel**

- KVA
- 22
- 44 Móvil
- 65

110  
150  
200  
350  
600

**Baterías. (Respaldo mínimo 4 hrs., con grupo y 8 Hrs., sin Grupo)**

KVA  
1 x 800  
2 x 1200  
2 x 1.600  
2 x 2000  
2 x 2.400  
2 x 3.000  
3 x 4.500  
3 x 6.000  
6 x 9.000  
6 x 12.000

**Rectificadores**

Para el caso de los equipos de rectificación, está compuesto por módulos normalizados y se pueden identificar como sigue:

- Rectificadores de 100 A
- Módulo de Gestión
- Módulos de protecciones de equipos
- Módulo de medición
- Módulo de protección de baterías
- Bastidores.
- Unidades de distribución y control
- Tablero de comando de cada rectificador

De acuerdo al número de líneas, sea éste mayor o menor, será el número de bastidores de acceso y consecuentemente el número de circuitos dedicados con que se dotará una fuente de corriente continua, reflejado en la cantidad de módulos de protección que deben disponerse. También los bastidores de diferentes funciones del denominado corazón de cadena definen el número de módulos de protección para cada tipo de emplazamiento.

Además se debe conocer los Amperes totales para recarga de baterías que tiene que ver con el dimensionamiento del grupo electrógeno.

Generalmente los amperes totales para recarga de baterías es alrededor del doble que los amperes totales por fuente de corriente continua.

Para determinar la carga de la Fuente CC se considera voltaje usual de 54.5 Volt CC (flote de Baterías) para alimentar las centrales.

La fuente CC de gran capacidad (sobre 1600A) se considera con al menos un 50% adicional de capacidad respecto del consumo con el fin de recargar baterías y al menos con 1 rectificador redundante.

Cuando se requieren fuentes sobre 1000Amp, se considera instalar 2 fuentes independientes.

La fuente CC de mediana y baja capacidad (bajo 500A) se debe considerar un 100% adicional de capacidad respecto del consumo con el fin de recargar.

Se considera los siguientes valores típicos: rendimiento (90%) en fuente CC y factor de potencia ( $>0,92$ ), distorsión armónica de corriente hacia la red  $>8\%$ .

La tabla de costo se compone de: tipo de emplazamiento, rango de líneas, costo de grupo electrógeno, costo de baterías, costo de rectificador, servicio de instalación y gestión.

Los costos unitarios de los equipos de energía están refrendados en cotizaciones y cartas de adjudicación que se adjuntan en Apéndice Infraestructura Básica, carpeta Energía.

### **VI.10.5 *Plataforma de Gestión de los equipos de Energía y Clima***

En este apartado se detalla la solución propuesta para cubrir las necesidades de Telefónica Chile para dar solución a la supervisión de sus sistemas de energía y clima en sus emplazamientos a nivel nacional.

Esta plataforma es parte de una solución que mejora la accesibilidad para los operadores y administradores del sistema ya que incorpora el acceso vía Web a diferencia de los antiguos sistemas basados en Xwindows visualizador para tecnología HP que requería el uso de un emulador en los PC de usuarios.

A nivel de seguridad de acceso, se incorpora un sistema de LDAP administrado vía Web que permite la fácil configuración de usuarios y permisos con un nivel de granularidad muy elevado.

Finalmente, y en lo que se relaciona con el acceso a los Terminales de Planta, se contempla la integración de multiplexores IP, lo que permite mayor flexibilidad de configuración y mejor calidad de comunicación con los elementos.

Se utiliza 1 Servidor SUN MICROSYSTEMS del tipo NETRA 240, S.O. Solaris 8 , BD ORACLE V 8. y Multiplexores IP de INELCOM con versiones de S.O. Solaris 8, BD ORACLE en V8 así como el “core” del HW de SUN (CPU, MEM, DISCOS DUROS).

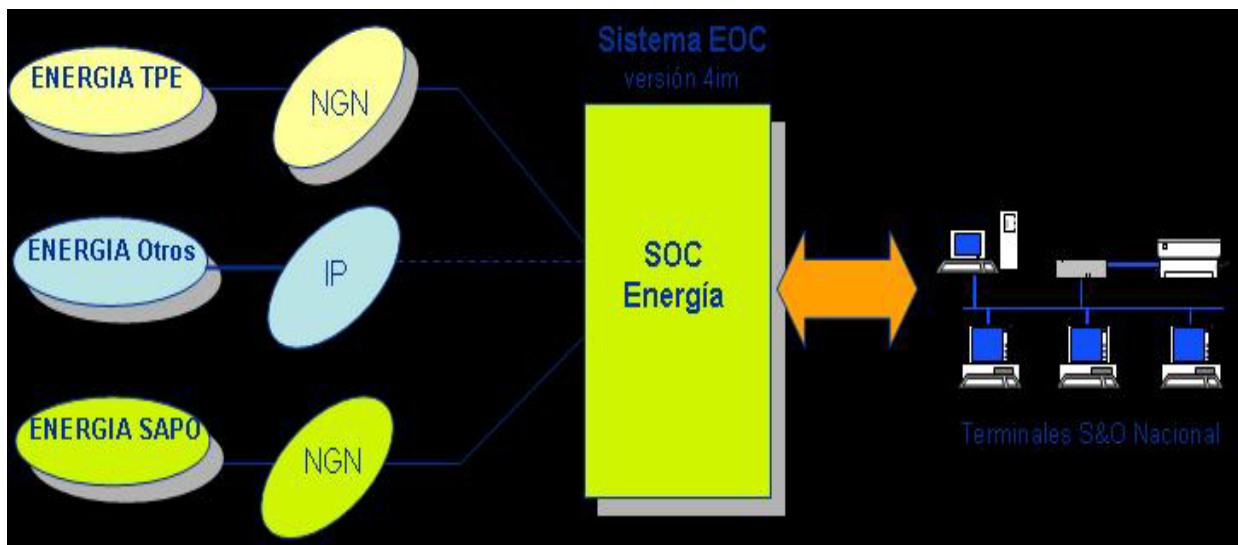
Las actividades para costear esta alternativa consisten a grandes rasgos en las siguientes:

- Instalación, Configuración y Carga del S.O. del HW de SUN
- Instalación y Configuración SW BD ORACLE
- Instalación y configuración SW EOC V4im
- Instalación y configuración de los Multiplexores Ethernet INELCOM
- Carga de datos de Elementos de Planta de acuerdo con el relevamiento realizado
- Puesta en marcha de la aplicación, verificación de funcionamiento y pruebas de aceptación

Se instalarán dos MUX IP, equipados con un total de 88 líneas RTC siendo esta la capacidad máxima. Esto nos da, para el numero final contemplado de 519 TPEs y SAPOs conectados por RTC, de aproximadamente 7 elementos de planta por línea, bajando luego a 6 elementos por línea.

Los costos de la plataforma de gestión y soporte se adjuntan en Apéndice Infraestructura Básica, carpeta Energía.

La **figura 19**, siguiente, muestra el esquema general del Sistema de Gestión de Equipos de Energía y Clima



Los costos unitarios de estos elementos y de los Factores de Zona, se encuentran en la planilla Excel: **Costos unitarios Terrenos, Edificios, Energía y Clima\_TARIFAS3.xls**, del Modelo de Costos de Inversión Técnica del Modelo Autocontenido.

En las Hojas **COSTOS MG, COSTOS SS, COSTOS AG y Plataforma de Gestión Energía** se muestra los costos de Terrenos, Edificios, Equipos de Energía y Equipos de Clima y de gestión de energía, instalados y funcionando y otras características de estos elementos, en función de la cantidad de líneas y accesos de Banda Ancha.

Para obtener el costo de estos elementos pertinentes a cada tamaño de líneas, se debe utilizar estas hojas, tomando siempre, el valor inmediatamente igual o superior al tamaño de líneas con que se entra.

Para el caso de los **MG**, donde amerite la instalación de un **MG(PTR)** se le debe sumar los costos correspondientes de Terreno, Edificio, Energía y Clima de los E1's necesarios de MG al costo de Terreno, Edificio, Energía y Clima para un **MDF AG** elegido del número de mdf's eficiente de la Empresa Eficiente para esos lugares.

## VII. FACTORES DE ZONA

Para cada elemento de la red, se han indicado en las planillas pertinentes los costos de implementación en el Área Primaria Santiago.

Los costos de implementación de los elementos de Red en otras Área Primarias se obtienen multiplicando por los respectivos Factores de Zona, los que se presentan en cada planilla de costos de los elementos de red, referenciados a lo largo de este documento. Estos Factores de Zona reflejan los mayores costos por realizar los trabajos con personal especializado que se desplaza a cada región (costos de traslado y viáticos), transporte de equipos, materiales, herramientas, instrumentos, etc.