

TRABAJO DE GRADO

PLANIFICACIÓN Y ADECUACIÓN DE LA RED DE ACCESO DE MOVILNET PARA CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN DE LA RED CDMA UTILIZANDO EQUIPOS DE CROSS CONEXIÓN DIGITAL (DIGITAL CROSS CONNECT)

Tullio Capasso, Piero Paolo

Caracas, Junio 2003.

TRABAJO DE GRADO

PLANIFICACIÓN Y ADECUACIÓN DE LA RED DE ACCESO DE MOVILNET PARA CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN DE LA RED CDMA UTILIZANDO EQUIPOS DE CROSS CONEXIÓN DIGITAL (DIGITAL CROSS CONNECT)

Tullio Capasso, Piero Paolo

*Informe de trabajo de grado presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela para optar al título de
Especialista en Telecomunicaciones Digitales*

Caracas, Junio 2003.

APROBACIÓN DEL TUTOR:

Yo, Ingeniero Francisco Varela, certifico que he leído el presente trabajo especial de grado y lo he encontrado aceptable en cuanto a lenguaje y contenido para ser sometido a la evaluación por parte del jurado examinador que se designe:

Ing. Francisco Varela

Caracas, Junio 2003.

DEDICATORIA

A mi Mamá: Anna Capasso

A mi Papá: Michele Tullio

A mi Novia: María Nieves Pérez

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Anna, quien me mostró la importancia de los estudios y el trabajo en la superación personal, es testigo muda y acompañante incondicional de cada uno de mis esfuerzos y fracasos, y a quien le debo todo, incluso la vida.

A mi papá Michele, quien con su buen humor y gran corazón le añadió esa felicidad y sentimientos que hacen bonito vivir, siempre será mi ejemplo de esfuerzo, sacrificio y trabajo.

A mis hermanas, Ro y Fra, les agradezco por ser más que dos hermanas, dos madres que me ayudaron y guiaron en cada uno de los momentos de mi existencia en este planeta, espero que algún día estén tan orgullosas de mí como yo lo he estado siempre de ellas.

A mis sobrinos Sabri, Mariana, Maury y Gian Pa, por llenar de color y de inocencia mi vida haciéndola más grande.

A mi cuñado El Catire, es ejemplo de trabajo y quien siempre ha sido realmente especial conmigo, ofreciéndome su ayuda incondicional en cada momento.

A mi cuñado Fernando Girón, quien me ayudó y me dio apoyo en muchos de los momentos difíciles de mi vida personal y profesional.

A mi novia María Nieves Pérez, con quien he aprendido a ser mejor persona en todos los aspectos de mi vida, y ha sido una inspiración silenciosa de cada una de las metas que he logrado, acompañándome en todo momento y guiándome a dar lo mejor de mí.

A mi prima Maria Teresa Montano, quien siempre me ha acompañado en cada logro alcanzado y que a pesar de la distancia seguimos siendo hermanos.

A mis compañeros: José Ángel Cárdenas y Mercedes Barrios, con quienes conformé un excelente grupo basándonos en trabajo en equipo y colaboración, mucho de lo logrado se lo debo a ellos.

A mis amigos de infancia Jorge Casadevall y Daniel Guerrero, con quienes compartí los mejores momentos de mi niñez y siguen siendo mis mejores amigos.

A la Gerencia de Transmisión de Movilnet, especialmente a Elena Pacillo y Jorge Pacheco quienes se esforzaron y me ayudaron en mi desarrollo profesional.

A nuestra gran Alma Mater, la UCV, y a cada profesor que se esmera en cultivar el futuro de nuestra linda Venezuela.

A Dios, quien me guió a seguir estudiando para ser cada vez una mejor persona y me brindó la luz necesaria para superar cada una de las pruebas que me ha impuesto la vida, dándome siempre la fuerza para seguir adelante.

A todas las personas que han tenido relación con esta etapa de mi vida y con la realización de este trabajo y a ti por tomar unos minutos de tu tiempo y echarle un vistazo a este proyecto, que con mucho orgullo hoy les muestro.

Autor: **Piero Paolo Tullio Capasso.**

Título Académico a Obtener: **Especialista en Telecomunicaciones Digitales**

Profesor Guía: **Francisco Varela.**

Título del Trabajo: ***Planificación y Adecuación de la Red de Acceso de Movilnet para Cubrir los Requerimientos de Interconexión de la Red CDMA Utilizando Equipos de Cross Conexión Digital (Digital Cross Connect)***

RESUMEN

Telecomunicaciones Movilnet es una compañía celular que tiene entre sus principales metas ofrecer tecnología de punta a sus subscriptores. Debido a esto se propuso como meta poner en funcionamiento una red CDMA, la cual convivirá junto a la red TDMA actual. La nueva red CDMA estará preparada para brindar servicios de tercera generación de tecnología celular. La puesta en marcha de una nueva red celular conlleva una extensa planificación y un gran número de requerimientos y necesidades que deberán ser cubiertos. Un proyecto de estas dimensiones requiere un trabajo coordinado entre las distintas áreas involucradas.

Entre los departamentos involucrados en la puesta en funcionamiento de la nueva red CDMA se encuentra el de transmisión; la cual tiene como responsabilidad la planificación y administración de la interconexión de la red de acceso de Movilnet a escala nacional, y así cubrir los requerimientos de interconexión desde las distintas radio bases hacia los centros de conmutación a los que se encuentran asociadas.

El presente trabajo, tiene como finalidad presentar una solución a los requerimientos de interconexión entre las 450 estaciones radio bases y los 4 centros de conmutación celular que conforman la red CDMA. Debido a la crisis económica y política en la cual se desarrolla el proyecto y a que la inclusión de la tecnología CDMA implica la posterior desaparición de TDMA, la premisa en la que se apoya el estudio es que las soluciones de transmisión ofrecidas involucren un inversión mínima en nuevos equipos basándose principalmente en el uso de la infraestructura TDMA libre.

De las posibles soluciones de transmisión, el estudio realizado en este trabajo se centra en la instalación de equipos de crossconnect digital (DXC) para optimizar el ancho de banda actualmente utilizado por TDMA, liberando lo suficiente para que sea reasignado a la red CDMA. Realizando de esta manera el dimensionamiento y planificación de cada uno de los nodos a ser instalados y logrando de esta manera cubrir con los requerimientos de ancho de banda para cada caso en el que fuese necesaria la instalación de estos equipos.

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
ADPCM	Adaptative Diferencial Pulse Code Modulation
AMPS	Advanced Mobile Phone System
BER	Bit Error Rate
CANTV	Compañía Anónima Nacional Telefónica Venezolana
CDMA	Code Division Multiple Access
CELP	Codebook Excited Linear Prediction
D-AMPS	Digital Advanced Mobile Phone System
DDF	Digital Distribution Frame
DXC	Digital Cross Connect
EIA/TIA	Electronics Industries Association/ Telecommunication Industries Association
ESN	Electronic Serial Number
FDMA	Frequency Division Multiple Access
G.703	Recomendación del ITU acerca del estándar de las características físicas / eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.
GOS	Grade Of Service
GSM	Global System for Mobile Communication o Groupe Speciale Mobile
HDSL	High-bit-rate Digital Subscriber Line
HLR	Home Local Register
IS	Interim Standards
ITU	International Telecommunication Union
LP	Loss Probability
MIN	Mobil Identification Number
MS	Mobile Station
MSC	Mobile Switching Center
MTS	Mobile Telephone Subsystem
MTX	Centro de Conmutación TDMA

NMS	Network Management System
ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
NMU	Network Management Unit
OSI-ISO	Open System Interconnection – International Standard Organization
PCM	Pulse Code Modulation
PCS	Personal Communication System
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDXC	Plesiochronous Digital Cross Connect
PTSN	Public Telephone Switching Network
RBS	Radio Base Station
RX	Receptor
SAT	Supervision Audible Tone
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDXC	Synchronous Digital Cross Connect
STP	Signal Transfer Point
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
TX	Transmisor
VLR	Visitor Local Register

DEFINICIONES

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Capa Física	Primera de las capas del modelo OSI-ISO, tiene que ver con la transmisión de bits por un canal de comunicación. Las consideraciones de diseño tienen que ver con las interfaces mecánica, eléctrica, de procedimiento, y con el medio de transmisión físico que se utiliza.
Conexión Semipermanente	Conexiones lógicas entre dos puntos o señales, son realizadas y pueden ser modificadas mediante de software.
Crossconnect o Transconexión	Capacidad de asignar a cualquier sección de una trama, alguna sección de cualquier otra trama, tomando en cuenta que las secciones y las tramas sean compatibles.
E1	Canal básico de transmisión PDH, que brinda una velocidad de transmisión de 2,048 Mbps, que corresponden a 32 ranuras de tiempo.
E1 parcialmente utilizado	Sistemas E1, en los cuales encontramos ranuras de tiempo que no están siendo utilizados.
E2	Canal de transmisión PDH, que surge de la multiplexión de 4 E1 y brinda una velocidad de transmisión de 8,448 Mbps.
E3	Canal de transmisión PDH, que surge de la multiplexión de 4 E2 y brinda una velocidad de transmisión de 34,368 Mbps.
E4	Canal de transmisión PDH, que surge de la multiplexión de 4 E3 y brinda una velocidad de transmisión de 139,264 Mbps.
Erlang B	Distribución estadística utilizada para el cálculo de tráfico en función del tiempo, tomando en cuenta los parámetros de probabilidad de pérdida que se desea y el número de canales full-duplex disponibles.
Full-Duplex	Canal de comunicación en el que se pueden establecer vías de transmisión y recepción en un mismo instante de tiempo.
Grooming o Arreglo	Funcionalidad que permite optimizar el medio de transmisión, mediante la utilización únicamente de los canales ocupados, en una señal tramada.
Matriz de Transconexión	Matriz de “n” entradas y “m” salidas en donde se establecen las conexiones semipermanente para poder realizar la transconexión.
Multiplexor Inverso	Equipo que se cumple la función inversa al multiplexor, ya que se le entrega una señal a cierta velocidad de transmisión, y este la fragmenta en un número de señales de menor velocidad.
Patrón de radiación	Representación gráfica de la potencia de transmisión de una antena, en coordenadas polares y en función de la ubicación de la antena.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Roaming	Operación que se lleva a cabo en el momento que una estación móvil entra a un área de servicio, distinta a la que ofrece el centro de conmutación de servicios móviles al cual se encuentra registrado.
STM-1	Canal básico de transmisión para SDH, con una velocidad bruta de 155,52 Mbps de los cuales 148,608 Mbps representan la capacidad disponible para el usuario. Puede estar conformado por la agrupación de 63 E1
STM-4	Canal de transmisión SDH, se compone de la multiplexión de 4 canales STM-1, y ofrece una velocidad bruta de 622,08 Mbps de los cuales 594,432 Mbps representan la capacidad disponible al usuario.
STM-16	Canal de transmisión SDH, se forma de la multiplexión de 16 canales STM-1 o 4 canales STM-4. Ofrece una velocidad bruta de 2488,32 Mbps, de los cuales son disponibles para el usuario 2377,728 Mbps.
Time Slot o Ranura de Tiempo	Sección temporal que brinda un velocidad de transmisión de 64 Kbps, una trama E1 está conformada por 32 ranuras de tiempo.
Voice Path	Canal full-duplex, puede estar compuesto de dos portadoras de frecuencias en el caso de transmisiones analógicas o de dos ranuras de tiempo en el caso de transmisiones digitales.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	VII
Lista de Acrónimos	VIII
Definiciones	X
Tabla de Contenido	XII
Índice de Figuras	XV
Índice de Tablas	XVI
Introducción	XVII
Capítulo 1	1
Sistemas Digital Cross Connect (DXC)	
1.1 Estructura del DXC	1
1.1.1 Unidades de Interfaz	1
1.1.2 Unidad de Cross Connection	2
1.1.3 Unidad de Poder	3
1.2 Funciones del DXC	3
1.2.1 Transconexión o ‘Crossconnection’	3
1.2.2 Inserción/Extracción o ‘Add/Drop’	4
1.2.3 Arreglo o ‘Grooming’	4
1.2.4 Sistema de Gestión de Red o ‘Management System’	5
1.3 Tipos de DXC	5
1.4 Elementos de una Red Basada en DXC	5
1.5 Estructura de Redes Utilizando DXC	6
1.5.1 Red Tipo Estrella	7
1.5.2 Red Tipo Cadena	7
1.5.3 Red Tipo Anillo	8
1.5.4 Red Tipo Malla	8
Capítulo 2	10
Red CDMA Planificada	
2.1 Red Actual	10
2.1.1 Red de Acceso Actual	11
2.1.2 Red de Transporte Actual	13
2.1.2.1 Interconexión Movilnet – Movilnet	13
2.1.2.2 Interconexión Movilnet – Otras Operadoras	14
2.2 Red CDMA	14

Capítulo 3	19
<i>Estudio de Soluciones de Transmisión</i>	
3.1 Topologías de la Red de Acceso	21
3.1.1 Sin Punto de Repetición	21
3.1.2 Con Punto de Repetición	21
3.2 Estudio de la Red de Acceso Actual	22
3.2.1 Tipos de Interconexión	23
3.3 Posibles Soluciones	24
3.3.1 Red de Acceso	24
3.3.1.1 Utilización de Sistemas Disponibles en los Enlaces de Microondas Actuales	24
3.3.1.2 Solicitud de Enlaces al Operador Local	25
3.3.1.3 Instalación de Enlaces de Microondas	26
3.3.1.4 Instalación de Nodos Dxc	26
3.3.2 Red de Transporte	28
3.4 Estudio de Posibles Nodos Dxc	28
3.4.1 Estudio de Solución a Través de Nodos DXC	31
Capítulo 4	35
<i>Dimensionamiento de Nodos Dxc</i>	
4.1 Tipos de Nodos Dxc	35
4.1.1 Tipos de Chasis o Subracks	35
4.1.2 Tipos de Tarjetas o Unidades	36
4.2 Dimensionamiento de Nodos Dxc – Caso Barquisimeto	38
4.3 Dimensionamiento de Nodos Dxc – Resto del País	44
Capítulo 5	50
<i>Proyecto de Ingeniería Final</i>	
5.1 Transmisión	50
5.1.1 Diagrama de Transmisión	50
5.1.2 Distribución de Time Slots dentro de las tramas TDMA y CDMA de la Radio Bases	50
5.2 Requerimientos	50
5.2.1 Espacio y Ubicación	51
5.2.2 Energía	51
5.2.3 Construcción	51
5.2.4 Puntos de Red y Direcciones IP	51
5.3 Descripción y Equipamiento de Nodos	51
5.3.1 Lista de equipos a instalar	51
5.3.2 Número de Pedido de equipos	51
5.3.3 ID de Nodos	51
5.3.4 Distribución de Equipos en cada Nodo ubicado en Radio Base	52
5.3.5 Distribución de Equipos en cada Nodo ubicado en el Centro de Conmutación	52
5.4 Cableado	52
5.4.1 Oferta de Servicio	52
5.4.2 Descripción del cableado a realizar	52
5.4.3 Recorrido del cableado de energía y de datos	52

<i>Bibliografía</i>	70
<i>Anexos</i>	71
Anexo 1 – Site Survey RBS Calabozo	72
Anexo 2 – Site Survey MTX Valencia	83

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1. Estructura del DXC</i>	<i>1</i>
<i>Figura 1.2. Matriz de Transconexión</i>	<i>2</i>
<i>Figura 1.3. Transconexión o ‘Crossconnection’</i>	<i>3</i>
<i>Figura 1.4. Inserción/Extracción ‘Add/Drop’</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1.5. Arreglo o ‘Grooming’</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1.6. Red Basada en DXC</i>	<i>6</i>
<i>Figura 1.7. Red Tipo Estrella</i>	<i>7</i>
<i>Figura 1.8. Red Tipo Cadena</i>	<i>7</i>
<i>Figura 1.9. Red Tipo Anillo</i>	<i>8</i>
<i>Figura 1.10. Red Tipo Malla</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.1. Red de Movilnet</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2.2. Red de Transporte y Señalización</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2.3. Canalización de El CDMA</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3.1. Red de Acceso TDMA y CDMA 1</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4.1. Sin Punto de Repetición</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4.2. Con Punto de Repetición</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4.3. Enlaces de Microondas con Sistemas Disponibles</i>	<i>24</i>
<i>Figura 4.4. Solicitud de Enlace Arrendado 1</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4.5. Solicitud de Enlace Arrendado 2</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4.6. Instalación de Enlaces de Microondas</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4.7. Instalación de Nodos DXC</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4.8. Diagrama de Flujo estudio de nodos DXC</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5.1. Tipos de Unidades</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5.2. Esquemas de Interconexión Red Barquisimeto</i>	<i>39</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1. Bandas Radios Utilizados</i>	11
<i>Tabla 2.2. Cobertura de RBS por Centros de Conmutación</i>	12
<i>Tabla 2.3. Anillos Red Transporte Movilnet</i>	14
<i>Tabla 2.4. Estados de Cobertura CDMA</i>	15
<i>Tabla 2.5. Switch CDMA vs TDMA</i>	16
<i>Tabla 2.6. N° de BTS CDMA</i>	16
<i>Tabla 3.1. Estaciones CDMA sobre TDMA</i>	19
<i>Tabla 4.1. Red de Acceso Actual</i>	22
<i>Tabla 4.2. Tipos de Interconexión</i>	23
<i>Tabla 4.3. Solicitud de Sistemas EI</i>	30
<i>Tabla 4.4. Distribución de Time Slots Región Centro</i>	32
<i>Tabla 4.5. Distribución de Time Slots Región Gran Caracas, Occidente y Oriente</i>	32
<i>Tabla 4.6. Lista de Nodos DXC</i>	34
<i>Tabla 5.1. Tipos de Chasis</i>	35
<i>Tabla 5.2. Tipo de Interfaces</i>	38
<i>Tabla 5.3. Ubicación Física de Nodos en BTO</i>	41
<i>Tabla 5.4. RBS asociadas a cada Nodo en BTO</i>	41
<i>Tabla 5.5. Capacidad de Nodos en BTO</i>	42
<i>Tabla 5.6. Ubicación Física de Nodos - Resto del País</i>	45
<i>Tabla 5.7. RBS asociadas a cada Nodo – Resto del País</i>	46
<i>Tabla 5.8. Capacidad de Nodos – Resto del País</i>	47
<i>Tabla 5.9. Equipamiento de Nodos – Resto del País</i>	49

INTRODUCCIÓN

La red TDMA de Movilnet tiene cientos de celdas repartidas en la geográfica nacional con extensos números de enlaces de transmisión conectando las estaciones radio bases a los distintos centros de conmutación de servicios móviles. Esta infraestructura de interconexión se basa en la red propia de Movilnet, sobre enlaces rentados a una operadora local o la combinación de ambas. Los proveedores de servicios celulares de Venezuela operan en un ambiente muy competitivo. En el orden de esto, Movilnet debe cubrir con los requerimientos de tarifas accesibles y alta calidad de servicio, y a su vez afrontar la crisis económica y política que atraviesa nuestro país.

Para poder afrontar el reto de ser la empresa líder en ofrecer servicios de tercera generación de tecnología celular, la junta directiva de CANTV y Movilnet, optó, después de un intenso estudio, por la instalación de una red basada en el estándar 1xRTT de CDMA, la cual funcionará en paralelo con la red TDMA existente.

La puesta en marcha de una red celular implica un trabajo en conjunto de todas las áreas operativas de la empresa. Entre estas áreas se encuentra la Gerencia de Transmisión, la cual desempeña el papel de planificación y administración de la red de acceso de Movilnet.

En la Gerencia de Transmisión se desarrolló un proyecto con la finalidad de planificar una solución para la red de acceso de Movilnet y así cubrir los requerimientos de transmisión asociados a la puesta en funcionamiento de la red CDMA.

De acuerdo a las situaciones presentadas con anterioridad, el estudio realizado se basa principalmente en dos premisas fijadas al inicio del proyecto: las tecnologías TDMA y CDMA deberán coexistir sobre las redes de acceso y de transporte actuales, y que la inversión en nuevos equipos de transmisión deberá ser mínima. Adicionalmente se estableció que el tráfico TDMA disminuirá progresivamente, en la medida en el que el tráfico CDMA aumente.

Por estas razones, se realizará un estudio de la red CDMA planificada y de la red TDMA actual, con la finalidad de reconocer en cuales de los puntos el ancho de banda TDMA disponible coincide con el CDMA necesario. En el caso de no ser así se estudiará la posibilidad de instalar equipos nuevos de transmisión.

Este trabajo de grado se centra en diferenciar los casos en los que sea necesaria la instalación de equipos de cross-conexión digital (DXC) para cubrir con los requerimientos necesarios para la puesta en marcha de la red CDMA, y planificar la instalación de los nuevos equipos necesarios a través de un estudio detallado por sitio y la realización de los respectivos proyectos de ingeniería final.

Capítulo 1

SISTEMAS DIGITAL CROSS CONNECT (DXC)

Los equipos DXC utilizados por Movilnet proveen un gran rango de servicios requeridos en una red celular, gracias a su capacidad de cross conexión, se pueden realizar funciones de add/drop o inserción / extracción y arreglo. También la red puede ser gestionada, en su totalidad, con el uso de un sistema de gestión de red. Aunque los equipos DXC instalados en la red de Movilnet no brindan la capacidad de manejar interfaces de agregados de alta capacidad como los son E3/STM-1/STM-4/STM-16, para el estudio a realizarse solo se necesitará de equipos de mediana capacidad considerando como interfaces de línea de 2,048 Mbps o E1; por consiguiente el estudio se centrará en equipos DXC 1/0.

1.1 Estructura del DXC

Los equipos DXC presentan una estructura que puede representarse como un *n-polo*, con un número de interfaces de entrada, no necesariamente igual al número de interfaces de salida, la interconexión entre las interfaces y procesamiento de las señales relacionadas con estas, se realiza mediante la *matriz de cross connection*, interna al DXC.

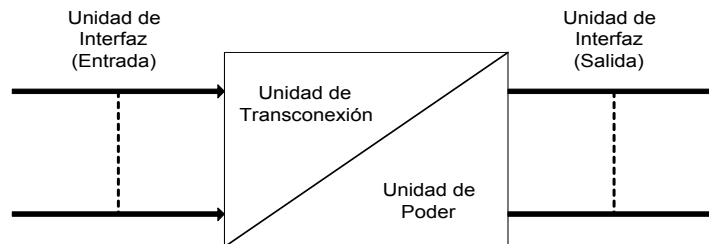


Figura 1.1. Estructura del DXC

Estos equipos presentan una estructura modular, representadas como estructuras compuestas por un chasis o caja, en la cual, son insertadas distintas tarjetas las cuales representan a cada una de las unidades del equipo.

1.1.1 Unidades de Interfaz

Las interfaces pueden ser configuradas como de entrada (acceso) o de salida (troncales), dependiendo de la necesidad. Esta configuración se realiza mediante el software de gestión. Existen distintos tipos de interfaces, dependiendo de las características de funcionamiento que se desea del equipo.

Las interfaces utilizadas desde y hacia las redes de transporte o de acceso representan las interfaces de mayor velocidad de los equipos DXC, cumplen con las recomendaciones del IUT-T, bajo los distintos estándares. En cambio, las interfaces de baja velocidad son

utilizadas, generalmente, para manejar señalización, datos y alarmas generadas localmente.

Dependiendo de la utilización de cada equipo, las interfaces pueden ser configuradas como agregadas o tributarias, y pueden manejar distintos tipos de tráfico, PDH, SDH, ATM, IP y Frame Relay.

Las interfaces utilizadas en la red de Movilnet son:

- Interfaces E1 utilizadas como tributarios o agregados dependiendo del caso, las cuales, pueden ser tramadas o no tramadas, dependiendo de la necesidad de tener acceso a cada time slot de la trama.
- Interfaces S34, la cual representa una velocidad de 34 Mbps, equivalente a un E3, pero su estructura de trama es SDH. Está conformada por 14 VC-12 y se utiliza como agregados en casos específicos de radios de mediana capacidad.
- Interfaces STM-1, utilizadas como agregados para la red de transporte de Movilnet urbana de Caracas y casos específicos de radios de alta capacidad.

1.1.2 Unidad de Cross Connection

La unidad de transconexión representa el corazón de la funcionalidad del DXC. Está compuesta por la matriz, la cual, establece conexiones semipermanentes entre señales provenientes de los tributarios, hacia los agregados o entre agregados.

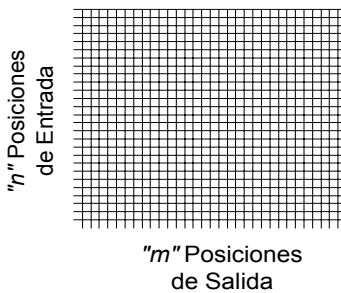


Figura 1.2. Matriz de Transconexión

Trabaja de una manera similar a una matriz de conmutación, pero existen diferencias fundamentales. La matriz de conmutación establece una conexión temporal en forma dinámica, obedeciendo a la señalización asociada a la llamada y ésta es interrumpida al culminar la comunicación, mientras que la matriz de *cross connection* establece conexiones semipermanentes, las cuales, son generadas por el operador o gestor de la red, el cual tiene que mantenerlas operativas por el tiempo que el usuario del servicio lo requiera.

1.1.3 Unidad de Poder

En el caso de Movilnet, los equipos tienen configuración redundante $1+1$ para asegurar un respaldo al momento de la pérdida de una de las unidades. Aunque esta unidad está disponible para trabajar con 24 VDC, -48 VDC o 110 VAC, Movilnet utiliza únicamente los dos primeros tipos. Existen modelos de chasis que solo permiten la operación con alimentación de -48 VDC.

1.2 Funciones del DXC

Los equipos DXC trabajan en la *capa física*, según el modelo de capas *OSI-ISO*, lo que significa que su funcionamiento es transparente, tanto para la estación radio base, como para el centro de conmutación de sistemas móviles. Usualmente operan a los extremos de la red, tanto, de transporte, como de acceso, lo que significa que su funcionamiento se concentra en estas. Existen distintas funciones que brindan los equipos DXC:

1.2.1 Transconexión o ‘Crossconnection’

El caso más común lo representa la función de conmutación a niveles de 64 Kbps con interfaces de línea E1. Esta característica provee la habilidad de poder colocar cualquier ranura de tiempo o ‘*Time Slot*’ (64 Kbps) proveniente de cualquiera de los sistemas E1 entrantes en cualquier posición de cualquiera de los E1 salientes, utilizando para esto una matriz de transconexión previamente configurada.

Básicamente, el equipo genera conexiones *semipermanentes* entre cada una de las posiciones de las ranuras de tiempo pertenecientes a los E1 entrantes, hacia cada una de las posiciones deseadas pertenecientes a cada uno de los E1 salientes. También trabaja a distintas velocidades de transmisión, desde 64 Kbps, hasta 155 Mbps.

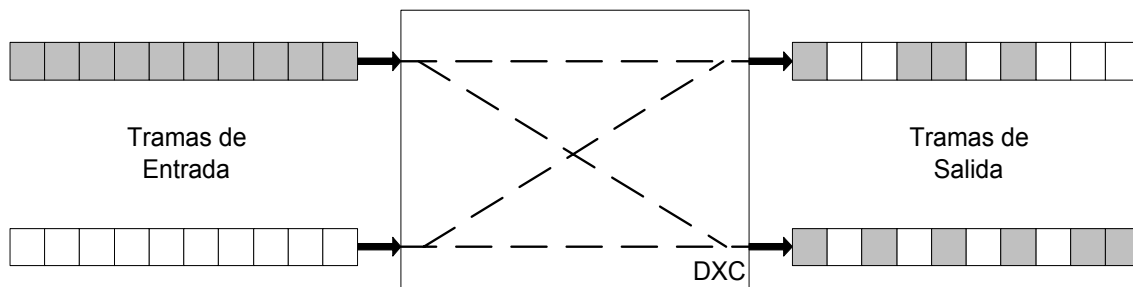


Figura 1.3. Transconexión o ‘Crossconnection’

La transconexión representa el corazón funcional de los equipos DXC, a partir de esta característica son posibles las funciones de inserción/extracción y de arreglo.

1.2.2 Inserción/Extracción o ‘Add/Drop’

Esta característica nos permite insertar/extraer uno o más ranuras de tiempo de 64 Kbps, 2 Mbps o 34 Mbps dentro de troncales o agregados de mayor velocidad. Nos brinda la ventaja de manipular interfaces de línea de baja capacidad y de esta forma, podemos aprovechar las ranuras de tiempo que no están siendo utilizadas previamente, para introducir señales de datos, señalización, voz o alarmas que se generan localmente en el lugar donde se encuentra el equipo DXC.

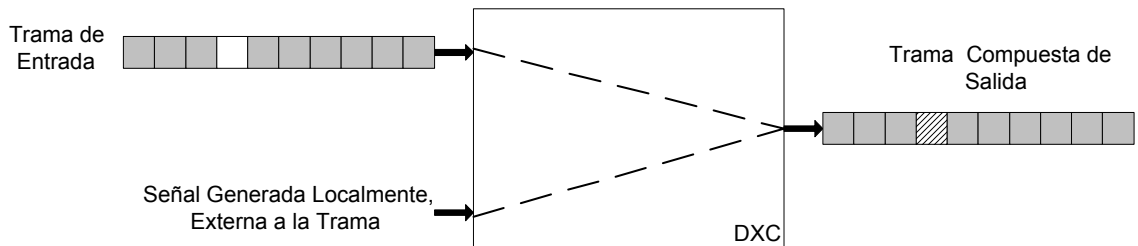


Figura 1.4. Inserción/Extracción ‘Add/Drop’

1.2.3 Arreglo o ‘Grooming’

Esta funcionalidad es la más utilizada en la red de acceso de Movilnet. Tiene la capacidad de pasar desde los tributarios E1 a los agregados de igual o mayor capacidad, solo los time slots que están siendo utilizados para la transmisión de algún canal de voz o datos, descartando las que no portan información. Con la realización de esta operación se disminuye el número de E1 salientes, utilizando en forma más eficiente el ancho de banda disponible. Debido a que el equipo trabaja a un nivel de capa física, no es capaz de reconocer cuales time slots deben ser descartados, tiene que ser previamente configurado para realizar la función en forma correcta.

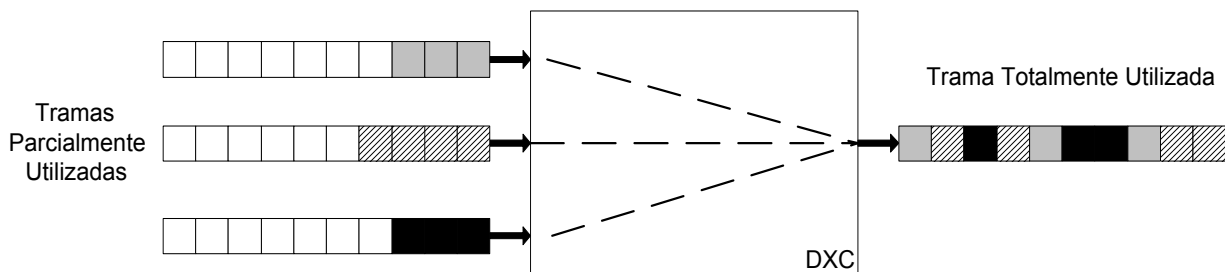


Figura 1.5. Arreglo o ‘Grooming’

Esta característica representa una de las funciones fundamentales de los equipos DXC, y es de gran utilidad en el caso en el que los E1, que llegan desde las estaciones radio base, no son ocupados en su totalidad o son *parcialmente utilizados*. Este ancho de banda que no es utilizado, dentro de los E1, puede ser utilizado para la transmisión de canales pertenecientes a otra estación radio base, reduciendo los costos de interconexión.

1.2.4 Sistema de Gestión de Red o ‘Management System’

El sistema de gestión de estos equipos no se basa en ningún estándar en particular, es propietario de los proveedores y proporciona una gestión total de la red DXC. Está conformado por un servidor de base de datos, en donde se guarda toda la información y corren todos los procedimientos, un servidor de comunicaciones, el cual, permite al servidor de base de datos comunicarse con los nodos que componen la red y una serie de *work stations*, las cuales, sirven de interfaz a los operadores o gestores de la red. El servidor de comunicaciones contacta a cada uno de los nodos pertenecientes a la red a través del uso de troncales HDLC; para esto se dedican 4 bits del time slots 0 en el caso de que sean PDH o uno de Bytes que conforman el encabezado de la trama en el caso de troncales SDH.

1.3 Tipos de DXC

Los diferentes tipos de DXC surgen a partir de las distintas jerarquías en las cuales se basa la red donde estos se desean instalar:

- *Transconexión Plesiócrona (PDXC)*
- *Transconexión Sincrónica (SDXC)*

1.4 Elementos de una Red Basada en DXC

Las redes diseñadas basadas en equipos DXC, son estructuradas de forma que pueda aprovecharse en un máximo las características de funcionamiento. A continuación se presenta el diseño ideal de una.

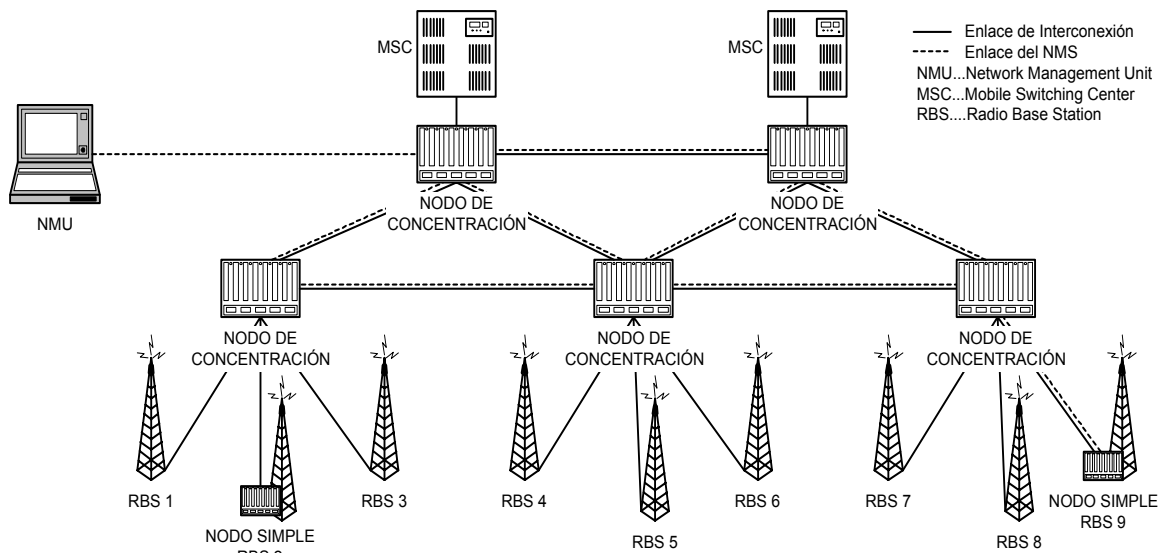


Figura 1.6. Red Basada en DXC

Aunque normalmente la palabra nodo, en el ambiente celular, es utilizada como el sitio donde se concentran un cierto número de estaciones radio bases, incluyendo a los centros de conmutación de servicios móviles, en el transcurso de los siguientes capítulos se tratará como nodo también al lugar dentro de la red, en el cual, se encuentra operando un equipo DXC, realizando cualquiera de las funciones descritas con anterioridad.

Evitando posibles confusiones, en el desarrollo de los capítulos posteriores a éste, se define:

- *Nodo DXC*: representan los puntos de concentración de varias líneas de transmisión dentro de la red; en estos se encuentran ubicados equipos DXC de distintas capacidades, en cuanto se refiere a número de interfaces y dependiendo del número que se dispone a procesar. Por estos transita el tráfico generado, por lo menos, de dos estaciones radio bases. Principalmente, la función de los equipos instalados en estos tipos de nodos es la de realizar arreglo o *grooming*.

1.5 Estructura de Redes Utilizando DXC

A continuación se presentan las configuraciones de red comúnmente usadas en telefonía celular, explicando en que puntos pueden ser instalados equipos DXC y cuales funciones pueden realizarse a través de ellos.

Para poder explicar las funciones que pueden realizarse con los equipos DXC, se asumirán instalados en todas las estaciones radio base y centros de conmutación de servicios móviles presentes en cada una de las topologías.

1.5.1 Red Tipo Estrella

Presenta la siguiente topología:

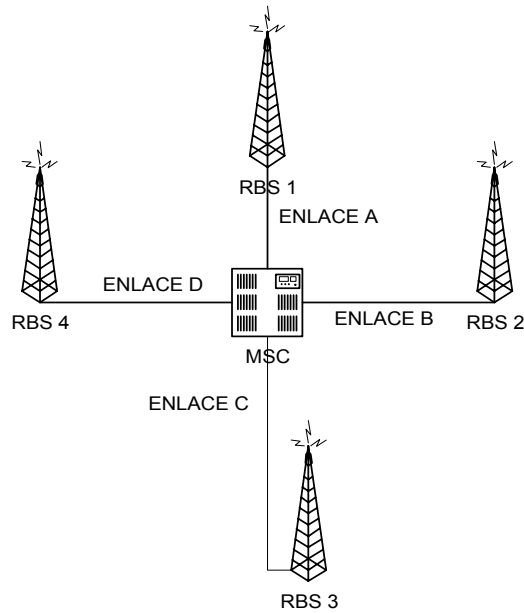


Figura 1.7. Red Tipo Estrella

Para este tipo de red, la funcionalidad del DXC se limita a la supervisión de los equipos e interconexión entre las estaciones radio base y el centro de conmutación de servicios móviles.

No presenta configuración con rutas de respaldo ni nodo de concentración, lo cual, nos hace imposible poder realizar la función de arreglo. También pueden ser utilizadas las estaciones radio base como nodos simples para proporcionar la función de inserción/extracción.

1.5.2 Red Tipo Cadena

La red tipo cadena se caracteriza por tener la siguiente configuración gráfica:

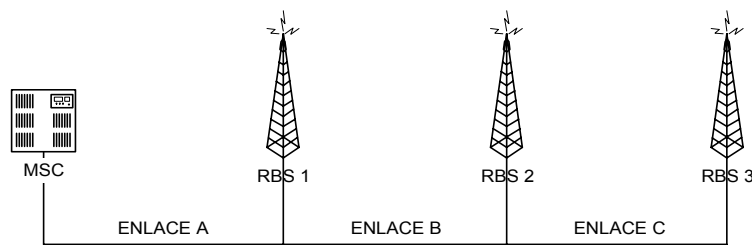


Figura 1.8. Red Tipo Cadena

Puede observarse que la mayor concentración de estaciones radio bases se encuentra en el enlace A, el cual, es el más cercano al centro de conmutación de servicios móviles, lo que indica, que la función de arreglo será más eficiente si se realiza en éste. También se observa que no existen rutas de respaldo, en caso de pérdida de algún enlace.

1.5.3 Red Tipo Anillo

Se caracteriza por presentar la siguiente topología:

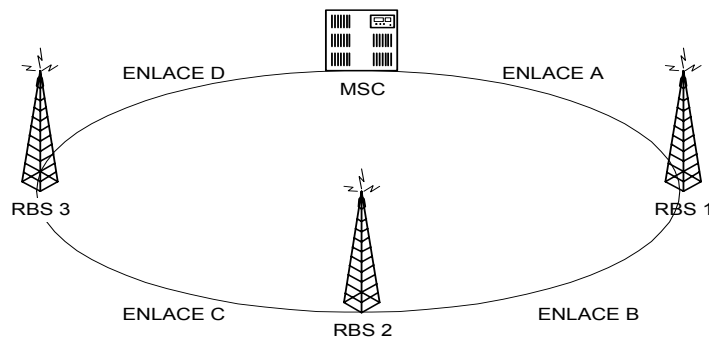


Figura 1.9. Red Tipo Anillo

Se observa que esta topología presenta una característica muy parecida a la de cadena, pero con la ventaja de ofrecer siempre una ruta de respaldo al presentarse la pérdida de uno de los enlaces. Esto es posible, gracias a que existe una circulación cerrada que permite a la información viajar hacia dos direcciones posibles. Esto significa, que siempre existirán dos posibles rutas para llegar desde una estación de servicios móviles hacia el centro de conmutación.

Con esta configuración de red, incluyendo equipos DXC, es posible brindar las funciones tanto de arreglo, inserción/extracción y prestar una gestión completa de ella, brindando, tanto una supervisión de equipos y enlaces, como soportando la conmutación o cambio en la configuración de la red, en el momento de presentarse la pérdida de alguno de los enlaces de ésta.

1.5.4 Red Tipo Malla

La topología se presenta a continuación:

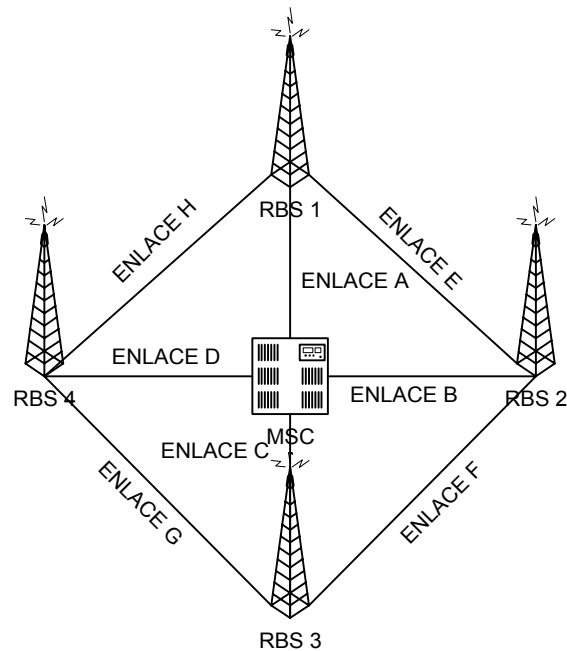


Figura 1.10. Red Tipo Malla

Tanto en este tipo de configuración, como en la de anillo, los equipos DXC, colocados en cada una de las estaciones radio base, pueden operar en forma más eficiente, cubriendo todas las funciones para las cuales fueron diseñados.

Esta topología se presenta en forma similar a la de anillo, con la diferencia de que en una situación crítica, en la cual, se pierdan dos enlaces relacionados con una misma estación radio base, existe la posibilidad de recuperar el tráfico de esta mediante un tercer enlace existente.

Este tipo de red, aunque resulta la más confiable, es la menos común gracias al excesivo número de enlaces ociosos que se encuentran presentes sólo como respaldo.

Capítulo 2

RED CDMA PLANIFICADA

2.1 Red Actual

La red de Movilnet está compuesta de cientos de estaciones radio bases a escala nacional, el tráfico relacionado a estas es procesado por los centros de conmutación de servicios móviles, a cada uno de estos se encuentra asociado un 'Home Local Register' o HLR, exceptuando a los centros de conmutación de Caracas. Ésta es la única ciudad que tiene más de un centro de conmutación asociado. Los centros de conmutación de servicios móviles que dan servicio a la Gran Caracas, se encuentran asociados a un solo HLR mediante enlaces de señalización a través de la red de datos de Movilnet.

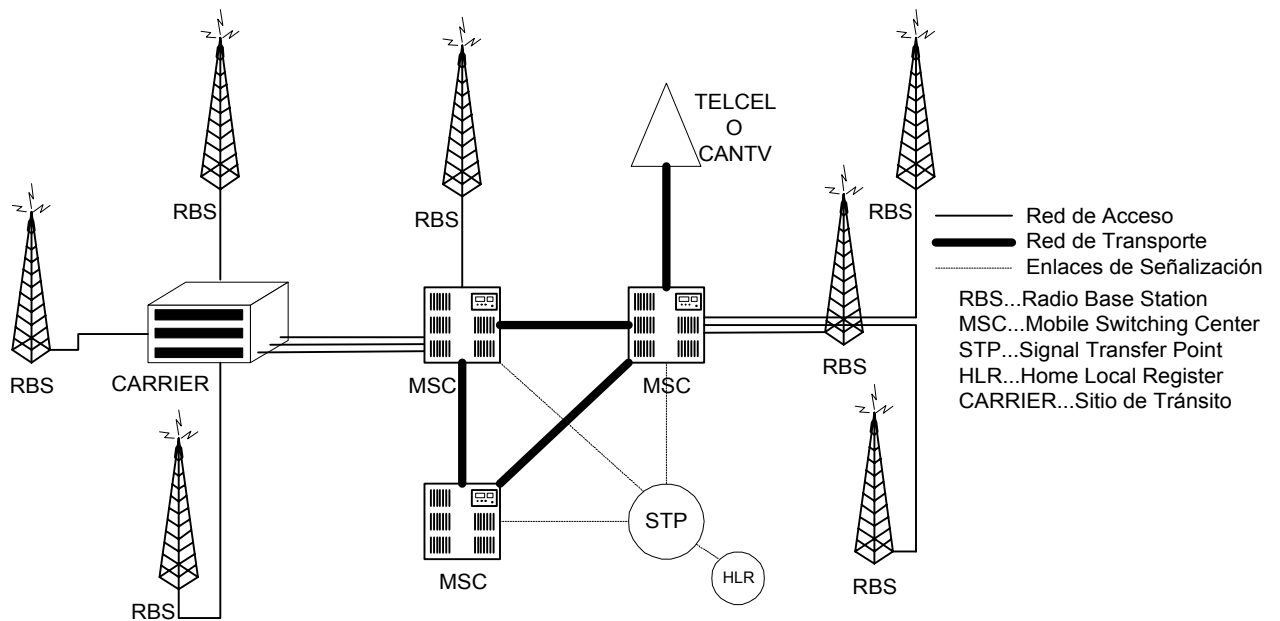


Figura 2.1. Red de Movilnet

La red celular de Movilnet puede dividirse de la siguiente forma:

- Red de Acceso
- Red de Transporte

Tanto la red de acceso, como la de transporte, se encuentran soportadas en parte sobre la red de un *carrier* local. Las líneas rentadas al *carrier* cumplen con el estándar G.703,

específicamente, trabajando a una velocidad de 2,048 Mbps o E1 y a 155 Mbps o STM-1.

2.1.1 Red de Acceso Actual

La red de acceso está compuesta por la sección de red que presta al cliente o abonado el acceso al servicio celular, conformada por la red de interconexión entre las estaciones móviles y los centros de conmutación de servicios móviles.

En un principio el acceso se realizaba, totalmente, mediante tecnología y tráfico analógico, basándose en el estándar AMPS, en el cual, cada canal analógico consta de dos portadoras de frecuencias distintas; en cada una de ellas se establece una comunicación en un solo sentido desde/hacia la estación móvil hacia/desde el centro de conmutación de servicios móviles, necesitando de dos portadoras de frecuencia para poder establecer una comunicación *full-duplex*.

Gracias al alto crecimiento en el número de abonados experimentado por Movilnet, se adoptó cambiar el método de acceso a TDMA, especificando como el estándar utilizado D-AMPS. De esta forma se maneja tráfico digital y se logra una ganancia en canales de 3:1 con respecto a AMPS. Hoy en día la red de Movilnet maneja tráfico digital y analógico.

La interconexión entre las estaciones radio bases y los centros de conmutación de servicios móviles se realiza principalmente al nivel de E1. El número de sistemas E1 utilizados está directamente relacionado con el número de canales de radio frecuencias de la estación radio base en cuestión. También existen casos en que los puntos de interconexión usan equipos de mayor capacidad como lo son enlaces STM-1 o E4.

Aunque Movilnet basa la mayor parte de su red de acceso sobre una combinación de radios de microondas de Movilnet y sistemas E1 arrendados, existen puntos de la red que se encuentran soportados únicamente sobre radios, lo que resulta en sistemas E1 no arrendados o propios de Movilnet y en otros casos encontramos que la interconexión se realiza únicamente utilizando sistemas arrendados.

Los radios de microondas utilizados para la red de acceso trabajan en distintas bandas dependiendo de la distancia del enlace:

BANDA (GHz)	DISTANCIA (Km)
7	15 – 52
15	3 – 15
23	1 – 3

Tabla 2.1. Bandas Radios Utilizados

Dependiendo de la capacidad de transmisión necesaria para cada uno de los enlaces relacionados, se pueden conseguir radios PDH de una capacidad de 4, 8, 16, 34, 140 y SDH de 155 Mbps, para la transmisión de 2, 4, 8, 16, 64 y 63 E1 respectivamente.

La red de acceso de Movilnet posee distintos tipos de topología, aunque en escasos sitios toma una topología de anillo, principalmente nos encontramos con topología de estrella y de cadena, lo cual, nos indica que pueden encontrarse una buena cantidad de nodos en el que convergen más de una estación radio base.

En resumen, la red TDMA de Movilnet está compuesta por 9 centros de conmutación y alrededor de 1000 radio bases, a través de las cuales, se logra dar cobertura a los puntos más poblados del territorio nacional.

Las áreas de cobertura asociadas a cada centro de conmutación se distribuyen como se muestra en la tabla 2.2.

SWITCH TDMA	ESTADOS DE COBERTURA
Barquisimeto	Lara
	Portuguesa
	Yaracuy
Caracas 2	Caracas Este
Caracas 3	Caracas Este
Caracas 4	Caracas Oeste
	Caracas Foráneas (Vargas, Miranda, Dependencias Federales)
Maracaibo	Falcón
	Zulia
Puerto La Cruz	Anzoátegui
	Delta Amacuro
	Sucre
	Monagas
	Nueva Esparta
San Cristóbal	Barinas
	Mérida
	Táchira
	Trujillo
Puerto Ordaz	Amazonas
	Bolívar
Valencia	Apure
	Aragua
	Carabobo
	Cojedes
	Guarico

Tabla 2.2. Cobertura de RBS por Centros de Conmutación

2.1.2 Red de Transporte Actual

La red de transporte es la que se encarga de la transmisión de señales, entre los centros de conmutación de servicios móviles y de la interconexión entre los centros de conmutación de Movilnet y otras operadoras como CANTV, Telcel o Digitel.

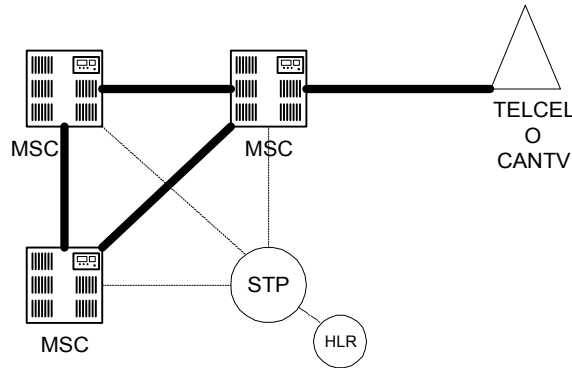


Figura 2.2. Red de Transporte y Señalización

La red de transporte de Movilnet está basada, en su totalidad, en sistemas E1, E3 y STM-1 arrendados a un *carrier* local. Sobre la misma red de transporte es transmitida la señalización.

2.1.2.1 Interconexión Movilnet – Movilnet

La red de transporte de Movilnet se encuentra compuesta por un total de 4 anillos SDH, que operan bajo el estándar ATM con tributarios a nivel de 2 Mbps o E1 y agregados a velocidades de transmisión de 34 Mbps o E3 y de 155 Mbps o STM-1. La topología tipo anillo permite que cada uno de los 9 centros de conmutación de servicios móviles posean, por lo menos, dos líneas de interconexión hacia otros dos centros de conmutación.

La señalización utilizada entre los centros de conmutación de servicios móviles, es señalización número siete. Este tipo de señalización utiliza pocas ranuras de tiempo en una trama E1, para señalar una alta cantidad de canales de voz.

En los E1 de la red de transporte viajan, principalmente, canales de voz analógicos a 64 Kbps, pertenecientes a llamadas entre abonados que se encuentran ubicados en áreas geográficas pertenecientes a distintos centros de conmutación, además también se transmite señalización, facturación y todo lo relacionado a transmisión de datos.

Los anillos se encuentran distribuidos geográficamente en tres regiones, Caracas, Centro-Occidente y Oriente, y ofrecen servicio a todos los centros de conmutación TDMA según la tabla 2.3.

ANILLO ATM	VELOCIDAD DE TX	SWITCH DE SERVICIO
Caracas	E3 34 Mbps	Caracas 2
		Caracas 3
		Caracas 4
Centro-Occidente 1	STM-1 155 Mbps	Barquisimeto
		Caracas 3
		Maracaibo
		Valencia
Centro-Occidente 2	STM-1 155 Mbps	Barquisimeto
		San Cristóbal
		Valencia
Oriente	STM-1 155 Mbps	Caracas 3
		Puerto La Cruz
		Puerto Ordaz
		Valencia

Tabla 2.3. Anillos Red Transporte Movilnet

2.1.2.2 Interconexión Movilnet – Otras Operadoras

Existe una parte de la red de transporte, también llamada red troncal, la cual se encarga de brindar las interconexiones necesarias, para poder establecer llamadas entre Movilnet y otros proveedores celulares, como o son CANTV, Telcel y Digitel. Las interconexiones entre Movilnet y otras operadoras, pueden ser directas a través de enlaces de microondas, como es el caso principalmente de Telcel o a través de enlaces arrendados, como el caso de muchas de las operadoras de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional. Estos sistemas son de uso mutuo, ya que permiten el acceso desde otras operadoras hacia la red de Movilnet.

2.2 Red CDMA

Debido a los cambios tecnológicos y para mantenerse como uno de los líderes del mercado de telefonía celular, entre las metas estratégicas de Telecomunicaciones Movilnet se encuentra la de poner en funcionamiento una red para brindar servicios de tercera generación de tecnología celular, en un tiempo menor que la competencia.

Después de un profundo estudio de factibilidad técnico económico de proveedores y de tecnologías, realizado por un grupo especial de personal gerencial, Movilnet, adoptó la implementación de una red CDMA en paralelo a la actual red TDMA, especificando

como el estándar utilizado 1xRTT, con la finalidad de orientar sus servicios a la transmisión de datos alcanzando velocidades mayores a las logradas en las redes anteriores.

El principal objetivo de la instalación de la red utilizando el estándar CDMA 1xRTT, es el de ofrecer cobertura en todas las áreas en las cuales exista presencia de TDMA actualmente. Y aunque en la red planificada el área de cobertura es prácticamente la misma que TDMA, la cantidad de estaciones radio bases planificadas para la primera fase de CDMA no es la misma que las TDMA actualmente en funcionamiento. Esto se logra, ajustando los distintos parámetros de potencia y patrones de cobertura de las distintas estaciones radios bases y tomando en cuenta que inicialmente lo que se busca es cobertura, una mayor capacidad se logrará dependiendo del comportamiento del mercado.

La distribución de los centros de conmutación al igual que las estaciones radio bases se muestra en la siguiente tabla:

SWITCH CDMA	ESTADOS DE COBERTURA
Centro (Valencia)	Apure
	Aragua
	Carabobo
	Cojedes
	Guarico
	Lara
	Portuguesa
	Yaracuy
Gran Caracas (Caracas)	Dependencias Federales
	Distrito Capital
	Miranda
	Vargas
Occidente (Maracaibo)	Barinas
	Falcón
	Mérida
	Táchira
	Trujillo
	Zulia
Oriente (Puerto La Cruz)	Amazonas
	Anzoátegui
	Bolívar
	Delta Amacuro
	Monagas
	Nueva Esparta
	Sucre

Tabla 2.4. Estados de Cobertura CDMA

Puede observarse que se tienen un total de 4 centros de conmutación, en cambio de los 9 presentes en la red TDMA, esto se debe principalmente a los adelantos tecnológicos que nos brindan la capacidad de soportar un mayor número de estaciones radio bases, y por ende, abarcan una mayor área de servicio. En la siguiente tabla, se muestran cómo los centros de conmutación CDMA engloban a más de uno TDMA.

SWITCH CDMA	SWITCH TDMA
Centro (Valencia)	Valencia
	Barquisimeto
Gran Caracas (Caracas 5)	Caracas 2
	Caracas 3
	Caracas 4
Occidente (Maracaibo)	Maracaibo
	San Cristóbal
Oriente (Puerto La Cruz)	Puerto La Cruz
	Puerto Ordaz

Tabla 2.5. Switch CDMA vs TDMA

Es importante tomar en cuenta la información mostrada en la tabla 2.5, ya que, esto muestra que estaciones radio bases TDMA y CDMA que brinden cobertura a una misma área pueden ser atendidas por distintos centros de conmutación, por ejemplo, una estación radio base TDMA que brinde cobertura a un área específica de Mérida es atendida por el centro de conmutación de San Cristóbal, mientras que la estación CDMA que brinde cobertura a la misma área será atendida por el de Occidente, ubicado en Maracaibo.

Al igual que la red actual, la transmisión de los sistemas CDMA cumplen con el estándar G.703, específicamente, trabajando a una velocidad de 2,048 Mbps o E1. La cantidad de canales o time slots dentro del E1 está relacionado al ancho de banda ofrecido por la estación radio base, y por ende, a la cantidad de canales presentes para cada servicio.

La distribución de estaciones radio bases según los centros de conmutación a los cuales pertenecen, y la cantidad de sistemas de transmisión requeridos para la puesta en funcionamiento de estas se muestra en la siguiente tabla:

SWITCH CDMA	Nº DE BTS CDMA	Nº DE E1s NECESARIOS
Centro	105	105
Gran Caracas	186	186
Occidente	89	89
Oriente	70	70
Total	450	450

Tabla 2.6. Nº de BTS CDMA

Aunque las estaciones radio bases CDMA a utilizar por Movilnet nos brindan la posibilidad de operar con más de un E1, puede observarse que para cubrir las

necesidades iniciales de cobertura se planificó la utilización de un E1 por estación, teniendo en cuenta un posible crecimiento basado en el desarrollo del mercado.

La manera que son distribuidos los time slots ocupados dentro de los E1 CDMA, el cual, es transportado a cada una de las estaciones radio bases, hacia los centros de conmutación es el siguiente:

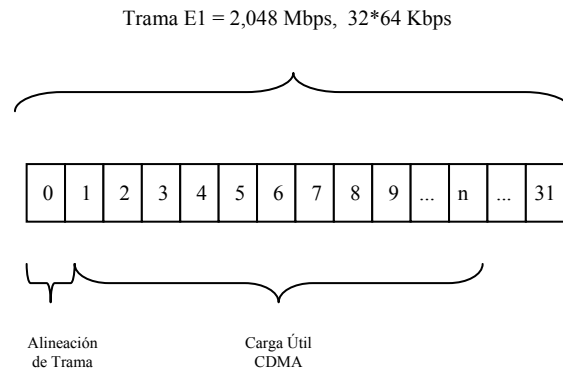


Figura 2.3. Canalización de E1 CDMA

Los primeros dos time slots pertenecientes a la carga útil CDMA, representan los canales de control asociados a cada una de las estaciones radio bases, a diferencia de TDMA que el canal de control se ubica en el time slot 16.

El resto, desde el time slot 3 al “n”, representan los DS0 o canales de servicio. Independientemente de la cantidad de DS0, los canales de control ocuparán siempre un total de dos time slots y siempre se ubicarán al inicio de la carga útil y el crecimiento de los DS0 será de manera gradual ocupando time slots consecutivos a partir del 3, esto es, una estación radio base CDMA con 7 DS0, ocupará el E1 desde el time slot 1 al 9. En contraste, en TDMA la distribución de los time slots asociados a canales de servicio, dependen del cableado realizado en el hardware de la estación, y no necesariamente son consecutivos.

En el caso inicial de la red CDMA de Movilnet todas las estaciones radio bases contarán con un E1, y una carga útil asociada que va desde 7 hasta un máximo de 17 time slots, incluyendo los dos de control y los n*DS0. De esta manera, podemos observar que contamos hasta con 13 time slots libres dentro del E1 para el peor de los casos, lo que significa la posibilidad de optimizar el ancho de banda con la utilización de equipos DXC.

Al igual que en TDMA, en la planificación de CDMA se contempla una red de transporte que sirva de interconexión entre todos los centros de conmutación de Movilnet, tanto los actuales como los planificados, y con los distintos operadores de

servicios de telecomunicaciones a nivel nacional. Para esta red se utilizarán sistemas de transmisión a velocidades de E1.

Capítulo 3

ESTUDIO DE SOLUCIONES DE TRANSMISIÓN

El principal objetivo de la instalación de la red utilizando el estándar CDMA 1xRTT, es el de ofrecer cobertura en todas las áreas en las cuales actualmente haya presencia de TDMA. De esta manera en términos de los nuevos servicios ofrecidos por esta tecnología al suscriptor, no existirán diferencias en lo que se refiere a cobertura.

Con respecto a la cobertura de servicio de voz no existiría ningún problema gracias a que los terminales celulares CDMA, al igual que los TDMA, ofrecen la posibilidad de trabajar en modo analógico y, actualmente, aunque cada vez en menor grado, existe cobertura analógica en todas las áreas de servicio de la red de Movilnet, de esta manera, si un terminal celular CDMA ingresa en un área en la cual solo exista cobertura TDMA, en lo referente a servicio de voz, éste terminal trabajará sin ningún inconveniente utilizando la cobertura analógica ofrecida, por supuesto no podrá acceder a los servicios relacionados con la transmisión de datos, pero este problema será resuelto al ofrecer cobertura CDMA a una relación de uno a uno con la TDMA, lo que será cubierto con sucesivas ampliaciones de la red inicial.

Aunque el área de cobertura CDMA es prácticamente la misma que TDMA, la cantidad de estaciones radio bases CDMA planificadas no es la misma que las TDMA actualmente en funcionamiento.

Basándonos en la tabla 3.1 mostrada a continuación, se observa que el total de las 450 estaciones radio bases CDMA se encuentran planificadas para ser instaladas en sitios en los cuales ya se encuentran instaladas radio bases TDMA.

SWITCH CDMA	Nº DE BTS CDMA	Nº EN SITIO TDMA (YA EXISTENTE)	Nº EN SITIO CDMA (NUEVO)
Centro (Valencia)	105	105	0
Gran Caracas (Caracas 2)	186	186	0
Occidente (Maracaibo)	89	89	0
Oriente (Puerto La Cruz)	70	70	0
TOTAL	450	450	0

Tabla 3.1. Estaciones CDMA sobre TDMA

Si tomamos en cuenta únicamente esta información podríamos suponer que, la ubicación de las estaciones CDMA será en sitios en los cuales ya existen estaciones TDMA, la transmisión de las nuevas radio bases será la misma que la estación TDMA existente, lo cual, se cumpliría únicamente para las estaciones radio bases TDMA y CDMA que se encuentran ubicadas en el mismo espacio y, además pertenecen a centros de conmutación ubicados, también adyacentes entre sí, pero como ya se explicó en el capítulo anterior, existe el caso en el cual dos radio bases, TDMA y CDMA, ubicadas en el mismo punto y con las mismas áreas de cobertura, pertenezcan a centros de conmutación ubicados en

sitios distantes, siguiendo con el ejemplo de la estación radio base de Mérida, podemos observar en el figura 3.1

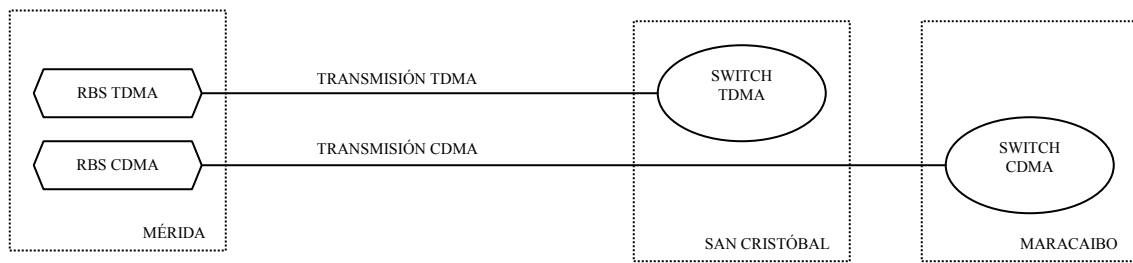


Figura 3.1. Red de Acceso TDMA y CDMA 1

Esto indica que, aunque estas radio bases se encuentren ubicadas en el mismo espacio físico necesitaran distintos medios de transmisión. En el gráfico anterior puede observarse claramente que la ruta “Transmisión TDMA” es distinta a la ruta “Transmisión CDMA”.

Tomando en cuenta la tabla 2.5 y la gráfica anterior se puede observar que la diferencia entre Transmisión TDMA y Transmisión CDMA reside, únicamente en uno de los extremos, gracias a esto podemos deducir que, por lo menos parte de la Transmisión TDMA podrá ser utilizada para la Transmisión CDMA.

Si además tomamos en cuenta que los centros de conmutación TDMA y CDMA se encuentran interconectados a través de la red troncal, y debido a que ya existen sistemas de transmisión entre las estaciones radios bases TDMA y su respectivo centro de conmutación; podemos deducir que la planificación de la red de transmisión para CDMA se reduce al estudio de la interconexión entre la radio base CDMA y el centro de conmutación asociado a la estación TDMA ubicada en el mismo espacio, gracias a que para la interconexión final entre centros de conmutación se utilizará la red troncal ATM. Como se muestra a continuación, la ruta “Transmisión CDMA” esta compuesta por dos partes, la ruta “Transmisión TDMA”, y enlaces a través de la red de transporte TDMA o ATM

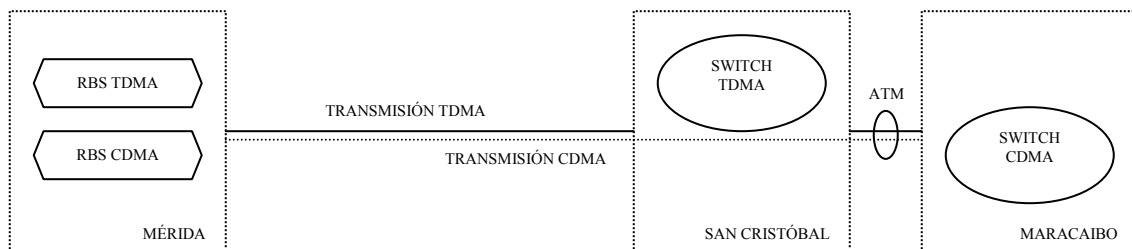


Figura 3.2. Red de Acceso TDMA y CDMA 2

Adicionalmente fue necesario solicitar al departamento encargado de la red ATM la asignación del ancho de banda suficiente para que todos los enlaces CDMA que requieran el uso de ésta fueran soportados. Luego de que estas asignaciones fueron realizadas, se

enfocó el estudio únicamente en la parte de la red de acceso CDMA común con la TDMA.

3.1 Topologías de la Red de Acceso

Para poder detallar las posibles soluciones a los requisitos de transmisión de las estaciones radios bases CDMA se deberá estudiar inicialmente los distintos tipos de interconexión encontrados en la red de acceso de Movilnet, los cuales pueden englobarse en los siguientes casos generales:

- Sin Punto de Repetición
- Con Punto de Repetición

3.1.1 Sin Punto de Repetición

Este tipo de interconexión se encuentra cuando, a través del uso de enlaces de microondas o enlaces arrendados, desde el sitio de la estación radio base, se alcanza directamente el centro de conmutación. Esto hace que la interconexión de cada sitio de radio base sea totalmente independiente del resto de las estaciones, como se puede observar gráficamente en la siguiente figura.

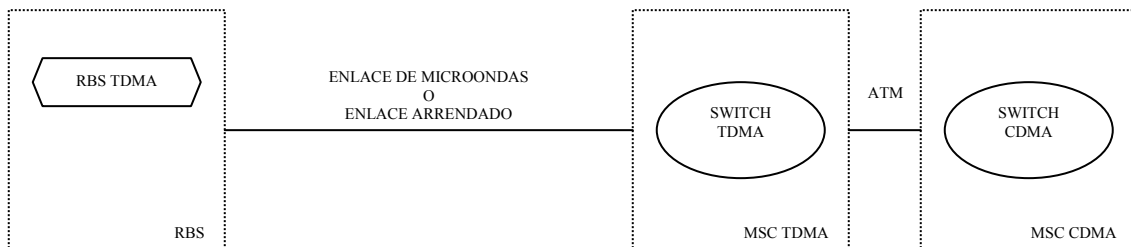


Figura 3.3. Sin Punto de Repetición

La existencia de esta topología de red, depende principalmente de la existencia de línea de vista ente la RBS y el MSC TDMA, en el caso de que se utilice como medio de transmisión equipos de microondas, o que la estación se encuentre ubicada en un lugar de fácil acceso al *carrier* local, para el caso de utilizar líneas rentadas. En ambos casos deberá existir ancho de banda suficiente para soportar los nuevos sistemas de transmisión requeridos por la estación radio base CDMA. Es de notar que en este tipo de topología no se utiliza la combinación de enlaces arrendados y de microondas.

3.1.2 Con Punto de Repetición

Para los sitios de radio base que no se cuente con la línea de vista deseada o acceso al *carrier* local, existe la posibilidad de ubicar algún punto de repetición en el cuál si se cuente con las condiciones deseadas de interconexión. Para esta topología de red se utilizan equipos de microondas para tener acceso desde la estación radio base hasta el punto de repetición.

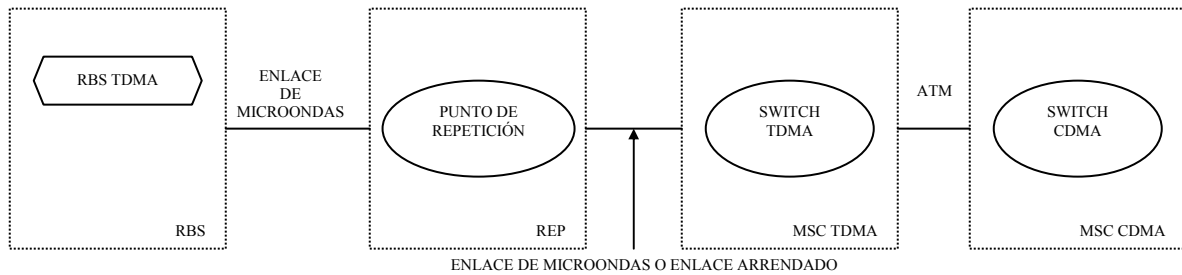


Figura 3.4. Con Punto de Repetición

La interconexión entre el punto de repetición y el MSC TDMA puede cubrirse, tanto con la utilización de enlaces de microondas, como con la utilización de enlaces arrendados. Gracias a esto nos encontramos que la ubicación del punto de repetición puede ser en la localidad del *carrier*, en la cual exista ancho de banda para suministrar los enlaces requeridos.

Si en cambio el punto de repetición utiliza enlaces de microondas para interconectarse con el MSC TDMA, debe cumplir con los requerimientos de línea de vista necesarios.

Puede existir más de un punto de repetición en forma consecutiva, los cuales son interconectados a través de enlaces de microondas; también puede conseguirse el caso en el que el punto de repetición sea otra estación radio base. En esta topología es muy común que converjan más de una estación radio base al mismo punto de repetición, lo cual hace que la red de acceso de las distintas estaciones tengan puntos en común.

Al igual que en la topología sin punto de repetición en cualquiera de los casos deberá existir ancho de banda suficiente para soportar los nuevos sistemas de transmisión requeridos por la estación radio base CDMA.

3.2 Estudio de la Red de Acceso Actual

Para cumplir los requerimientos de transmisión de la red de acceso planificada, se deberá realizar un estudio detallado de la interconexión actual de las radio bases TDMA en las que serán ubicadas estaciones CDMA. Y así deducir el tipo de interconexión necesaria.

En la tabla 4.1 puede observarse el detalle del tipo de topología utilizado en la red de acceso TDMA actual.

SWITCH CDMA	N° DE BTS CDMA	SIN REPETIDOR	CON REPETIDOR
Centro	105	7	98
Gran Caracas	186	9	177
Occidente	89	8	81
Oriente	70	6	64
TOTAL	450	30	420

Tabla 3.2. Red de Acceso Actual

Puede observarse que en 420 casos, conseguimos que la topología de red utiliza puntos de interconexión o repetidor, lo cual representa más del 90% de los casos totales.

3.2.1 Tipos de Interconexión

Las propuestas para cubrir los requerimientos de ancho de banda dependen directamente del tipo de interconexión a utilizar en la solución. Los tipos de interconexión que podemos conseguir en la red de acceso de Movilnet son a través de: enlaces de microondas, enlaces arrendados y de la combinación de ambos. Como se explicó anteriormente, en todos estos casos la interconexión final, entre los centros de conmutación TDMA y CDMA será a través de la red ATM de Movilnet, en la cual existe ancho de banda suficiente y es por eso que no se toma en cuenta para el estudio.

Para poder ofrecer una solución a los requerimientos de transmisión de la implementación de la red CDMA se debe realizar un estudio de los tipos de interconexión utilizados actualmente y que serán utilizados para la nueva red de acceso.

SWITCH CDMA	Nº DE BTS CDMA	SOLO MICROONDAS	SOLO ARRENDADOS	MICROONDAS + ARRENDADOS
Centro	105	34	20	51
Gran Caracas	186	52	43	91
Occidente	89	40	17	32
Oriente	70	20	10	40
TOTAL	450	146	90	214

Tabla 3.3. Tipos de Interconexión

Al desglosar los casos en estos tres tipos (Tabla 4.2) podemos detectar claramente los requerimientos de interconexión dependiendo de cada uno de ellos. En los casos en los que la interconexión utiliza solo enlaces de microondas, la obtención de la solución se centra en el estudio de la capacidad actual de los enlaces de microondas, y dependiendo de esto se propondrá la utilización del ancho de banda disponible en el radio existente, la instalación de un radio de mayor capacidad paralelo a la ruta actual o hacia un punto de repetición en el que cuente con el ancho de banda necesario.

Por lo contrario, en los casos en que la interconexión es a través de enlaces arrendados, se deberá solicitar la cantidad de enlaces adicionales necesarios a la operadora local. En el caso de no existir disponibilidad se estudiará la posibilidad de instalar un enlace de microondas hacia un punto de repetición u optimizar los enlaces actuales con la instalación de equipos DXC.

En el tercer caso, las soluciones resultan una combinación de las anteriores, ya que pueden presentarse requerimientos de microondas, enlaces arrendados, DXC o una combinación de estos.

Los equipos DXC son utilizados en conjunto con alguno de los otros dos tipos de interconexión con el fin de optimizarlos. En la red de acceso de Movilnet nos encontramos con que la mayoría de los E1 relacionados a cada estación radio base no son

utilizados en su totalidad, esto es gracias a que las distintas configuraciones de canales no ocupan los 30 canales o ranuras de tiempo disponibles en cada E1.

De esta manera con la función de *grooming* de los equipos DXC en los casos en donde exista ancho de banda ocioso, se podrá tener acceso a éste y de así utilizarlo para la transmisión de los sistemas CDMA.

3.3 Posibles Soluciones

3.3.1 Red de Acceso

Podemos observar que la solución de los requisitos de interconexión recae en su totalidad sobre la red de Movilnet, sobre la red del operador local o sobre ambas. Es por esto que resulta conveniente puntualizar cuáles son las diferentes soluciones posibles para cada caso presente en la red de acceso:

- Utilización de sistemas disponible en los enlaces de Microondas actuales.
- Solicitud de enlaces al operador local.
- Instalación de enlaces de Microondas.
- Instalación de nodos DXC.
- Combinación de las anteriores.

3.3.1.1 Utilización de Sistemas Disponibles en los Enlaces de Microondas Actuales

Esta solución se basa en el estudio de capacidad de los enlaces de microondas actualmente utilizados para la red TDMA, de manera de detectar en cuáles se dispone de sistemas E1 suficientes para soportar los requerimientos de CDMA.

Esta solución es muy efectiva en los casos en los que la interconexión actual sea únicamente con enlaces de microondas, debido a que la mayor parte de los enlaces de microondas utilizados por Movilnet entre los sitios de estaciones radio bases y centros de conmutación o puntos de repetición tienen capacidad de 4 E1s; las estaciones radio bases TDMA utilizan, en su mayoría, 1 o 2 de estos E1, y las CDMA solo 1 E1. Adicionalmente los enlaces de microondas utilizados entre los puntos de repetición y los centros de conmutación son planificados de manera que soporten un crecimiento considerable de la red, en algunos casos de hasta un 40%.

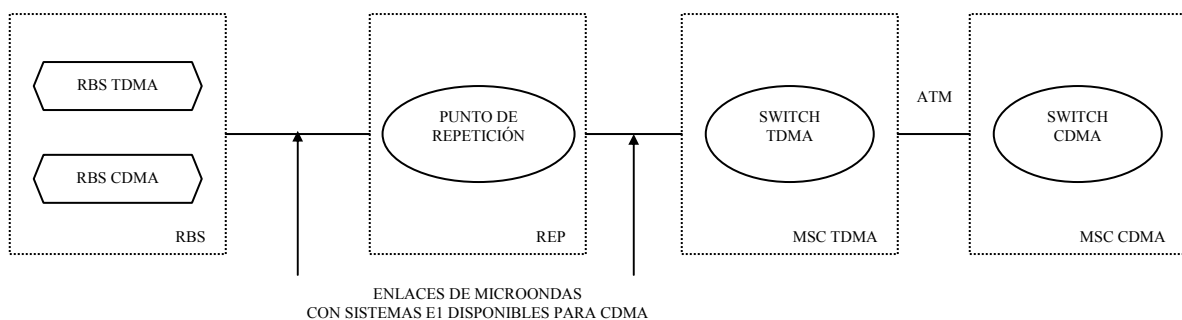


Figura 3.5. Enlaces de Microondas con Sistemas Disponibles

Los proyectos a entregar por la Gerencia de Transmisión a la Gerencia de Control de Proyectos para este tipo de casos se reducen en la descripción del cableado el cuál será realizado, probado y puesto en funcionamiento por la Gerencia de Instalaciones.

3.3.1.2 Solicitud de Enlaces al Operador Local

Este tipo de solución es útil tanto en los casos en los que la interconexión sea únicamente por el uso de enlaces arrendados, como en los casos en los que se utilicen la combinación de estos y de enlaces de microondas con disponibilidad de sistemas E1.

Se puede resumir en la solicitud de enlaces E1 al operador local, especificando en origen y destino. Esta solicitud es procesada por la Gerencia de Interconexión de Movilnet, la cuál se encarga de negociar las interconexiones con otras operadoras.

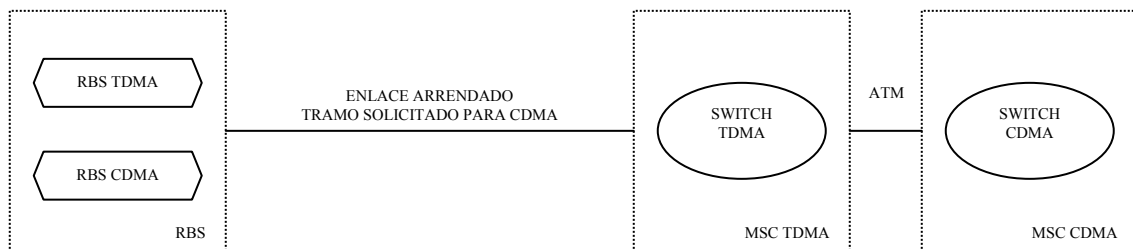


Figura 3.6. Solicitud de Enlace Arrendado 1

También es posible pensar en que pueda ser utilizado en sitios en los cuales actualmente se utilicen solo enlaces de microondas, el cual no posea sistemas libres y que no se tenga disponibilidad de radios en almacén, lo cual es un caso poco probable.

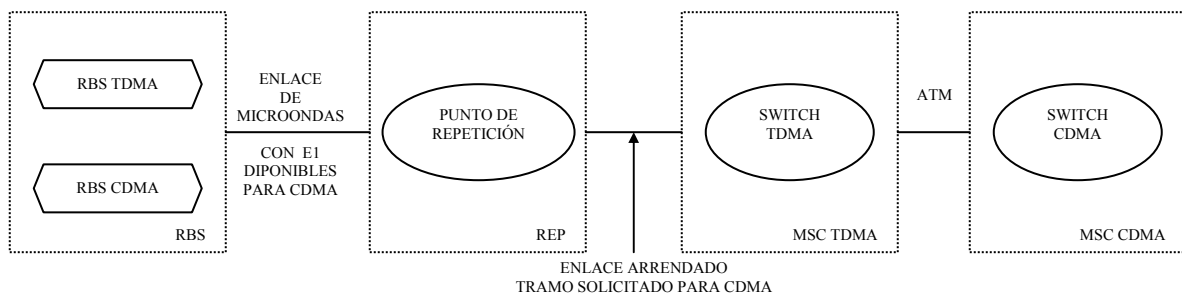


Figura 3.7. Solicitud de Enlace Arrendado 2

Al igual que en el caso anterior, los proyectos a entregar por la Gerencia de Transmisión a la Gerencia de Control de Proyectos para este tipo de casos se reducen en la descripción del cableado el cuál será realizado, probado y puesto en funcionamiento por la Gerencia de Instalaciones, esta vez puede ser necesario la realización de cableado en dos tramos, como se muestra en la figura.

3.3.1.3 Instalación de Enlaces de Microondas

En los casos en los que los enlaces de microondas instalados para la red TDMA se encuentran utilizados en su totalidad, sea entre la radio base y el punto de repetición, o entre el punto de repetición y el centro de conmutación, es necesario la instalación de un nuevo enlace de microondas de mayor capacidad.

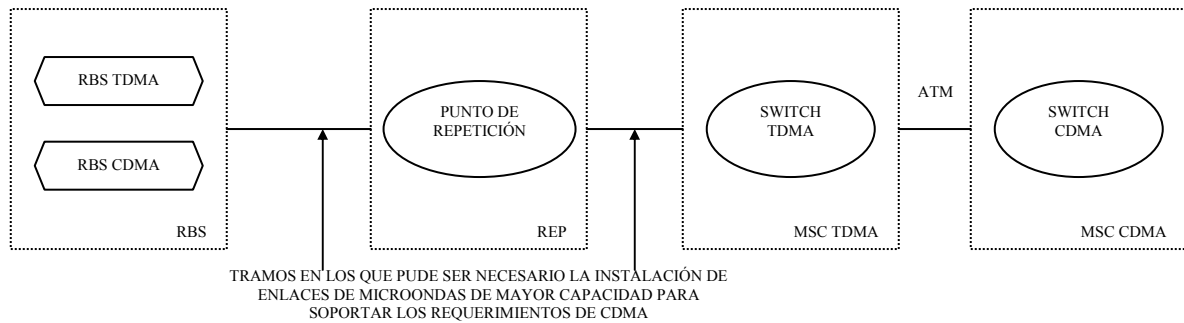


Figura 3.8. Instalación de Enlaces de Microondas

El nuevo enlace de microondas debe estar planificado para soportar un crecimiento de la red, de esta manera se asegura que posea la capacidad para soportar una ampliación de la red CDMA.

Los proyectos a entregar por la Gerencia de Transmisión a la Gerencia de Control de Proyectos para este tipo de casos implican un trabajo más extenso que los vistos anteriormente, ya que incluyen una visita a sitio donde será instalado cada uno de los extremos del enlace, en cada uno se deberá levantar información como altura sobre el nivel del mar, coordenadas, comprobar línea de vista, estudio del terreno, azimut, ubicar los requerimientos de construcción, como lo son la posible instalación de un mástil, un soporte en torre, canalización, escalerillas, disponibilidad de energía y espacio, y ubicación tanto de la unidad interna, como externa del enlace de microondas. Después de finalizar el trabajo en campo, se procede a la elaboración del proyecto, en el cual se decide basándose en los datos recogidos y los requerimientos, la banda de frecuencia del enlace y la frecuencia central, el diámetro de las parábolas, la utilización de algún tipo de redundancia, la capacidad del enlace, tipo de alimentación, se calculan los niveles de potencia de recepción, según parámetros preestablecidos y se detallan los requerimientos solicitados a la Gerencia de Construcción y de otras unidades involucradas. Luego dependiendo del proveedor de los enlaces de microondas, la instalación recae sobre una empresa contratista o sobre la Gerencia de Instalación de Movilnet. Luego se procede a la fase de aceptación del equipo y su posterior entrega a la Gerencia de Operación y Mantenimiento encargada de la zona en la que fue instalado el enlace.

3.3.1.4 Instalación de Nodos Dxc

La instalación de equipos DXC se centra en sitios en los cuales no es posible solucionar los requerimientos de transmisión con la instalación de enlaces de microondas o con la solicitud de enlaces arrendados.

El orden de prioridad para selección de la solución posible es la utilización de enlaces de microondas o de enlaces arrendados. Inicialmente la instalación de enlaces de microondas no presenta ninguna limitación, debido a que existe un inventario considerable de enlaces de microondas en el almacén de Movilnet, además que el proceso recae principalmente sobre departamentos internos y se cuenta de la disponibilidad de todas las áreas para buscar soluciones rápidas a los problemas que puedan surgir, esto reduce sustancialmente el tiempo de ejecución de proyectos y el costo asociado.

Con respecto a la solicitud de enlaces arrendados, la solución recae en manos del operador local y el costo de inversión por la instalación de sistemas arrendados es mínimo y el tiempo de espera es considerablemente bajo.

Ya que la existencia en inventario de equipos DXC es mínima, en los casos en lo que es necesario la instalación de este tipo de equipos estos deben ser comprados, lo cual, puede llegar a tomar en un total de 4 semanas después de enviada la orden de compra al proveedor; en total el proceso puede extenderse en un promedio de 6 a 8 semanas desde el momento en el que surge la necesidad y el momento en el que se dispone de los equipos en almacén, tomando en cuenta el tiempo requerido para la nacionalización de los equipos y de solicitud de creación de las ordenes de compra, y suponiendo que exista un presupuesto destinado a esta compra. Además la instalación recae sobre manos de empresas contratistas las cuales, usualmente, no trabajan con la celeridad requerida por Movilnet. Gracias a estos inconvenientes la instalación de equipos DXC es la última opción para la solución de los problemas urgentes de ancho de banda. Pero existen casos en los cuales es la única opción viable.

De esta manera los trabajos asociados a la instalación de equipos DXC se describen como: surgimiento del requerimiento, elaboración del proyecto de ingeniería final por la Gerencia de Transmisión, con la asignación de presupuesto requerido la Gerencia de Control de Proyectos se encarga de solicitar a la Gerencia de Procura la compra de los equipos, lo cual dependerá de la aprobación de los departamentos de operaciones y ventas involucrados, posteriormente se envía la orden de compra al proveedor, quien se encargará de la fabricación y envío de los equipos, luego de que los equipos se encuentren en manos de Movilnet se inician los trabajos de coordinación con las contratistas, transportistas y personal de la Gerencia de Implementación de Movilnet para el inicio de la instalación de los equipos, para luego ser aceptados por Operaciones y puestos en funcionamiento.

Debido a que los equipos DXC serán utilizados para la funcionalidad de *grooming* es necesario que sean instalados equipos tanto del lado de la estación radio base, como del lado del centro de conmutación. En algunos casos se encuentran operativos equipos del lado del centro de conmutación, lo cual implica que se realice únicamente una ampliación de estos equipos para que soporten los nuevos requerimientos de parte de las estaciones radio bases.

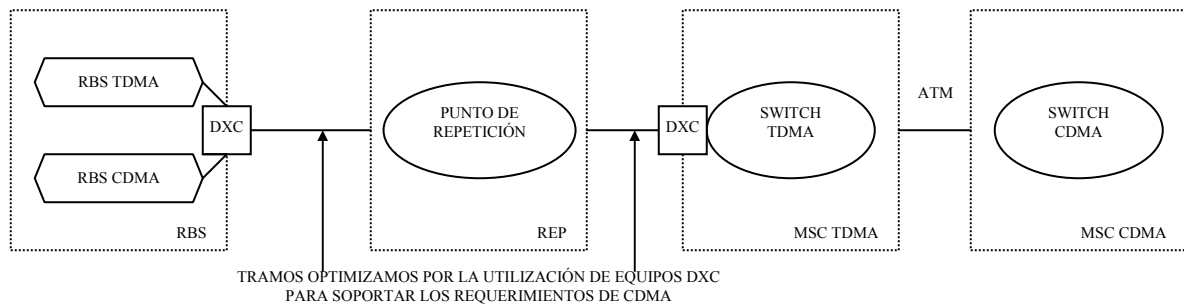


Figura 3.9. Instalación de Nodos DXC

3.3.2 Red de Transporte

Enfocándonos en la red de transporte, es de hacer notar que los centros de conmutación CDMA se ubicaran en su totalidad en sitios en los cuales se encuentran operativos switches TDMA. De esta manera se planificó que la interconexión de los nuevos centros de conmutación con el resto y con los distintos operadores sea realizada a través del centro de conmutación TDMA ubicado físicamente adyacente a este.

Y de esta manera los centros de conmutación TDMA se comportarán como centrales tandem para comunicar los switch CDMA al resto de la red; esto implica que los requerimientos de transmisión para la red troncal CDMA se reducen a cableado entre los centros de conmutación TDMA y CDMA ubicados en las mismas instalaciones y obedeciendo al comportamiento de la red se realizarán ampliaciones de las rutas actualmente operativas.

3.4 Estudio de Posibles Nodos Dxc

El estudio realizado en este documento se centra en los casos en los cuales los requerimientos de transmisión son cubiertos mediante la instalación de nodos DXC.

Basados en las prioridades de las posibles soluciones descritas anteriormente, para poder obtener una lista de los posibles sitios para la instalación de equipos DXC debemos descartar, inicialmente, los casos en los que el requerimiento sea cubierto con el uso de enlaces de microondas y/o enlaces arrendados. En la figura 4.8 se describe a través de un diagrama la manera en la que se estudiaron las distintas soluciones.

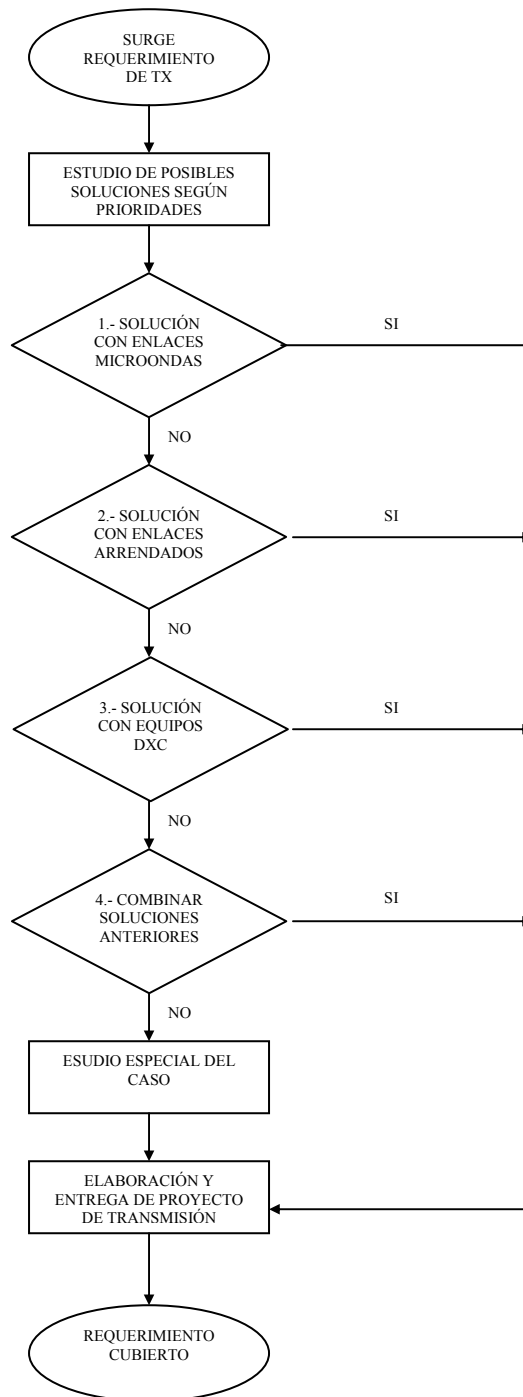


Figura 3.10. Diagrama de Flujo estudio de nodos DXC

En el caso en que ninguna de las posibles soluciones contempladas anteriormente nos ayuden a cubrir con los requerimientos de transmisión, se tomará como caso especial y se podrán utilizar soluciones no convencionales, como pueden ser la solicitud de instalación de un enlace satelital, instalar equipos ADPCM para comprimir los enlaces existentes,

reducir la cantidad de canales de las estaciones radio base TDMA y CDMA con el fin de poder utilizar *grooming* en los E1s asociados a ellas; estas soluciones son temporales debido a que representan, en el primer caso un costo muy elevado, o en el resto una reducción de la calidad de servicio esperada. Con este tipo de soluciones se busca cumplir con los tiempos estimados de puesta al aire de las estaciones radio bases, y posteriormente migrar los servicios para que sean soportados por alguna de las soluciones convencionales.

Siguiendo con el diagrama de flujo de la figura anterior el primer paso es descartar del número total de estaciones radio bases CDMA que requieren E1, cuáles de ellas podrán ser resueltas con el uso de enlaces de microondas y/o enlaces arrendados.

Basándonos en la información mostrada en la tabla 4.2 se obtiene que del total de las 450 estaciones CDMA, 146 de ellas utilizan como medio de interconexión únicamente enlaces de microondas, lo cual nos muestra que los requerimientos de ancho de banda asociadas a ellas pueden ser cubiertas, bien sea con utilización de ancho de banda disponible en el enlace actual, como con la instalación de un enlace de mayor capacidad.

Un total de 90 radio bases CDMA utilizan como interconexión únicamente enlaces arrendados, lo que supone que la solución dependerá de la asignación de enlaces adicionales en cada ruta por parte del operador local. La mayor parte de los casos, representados por 214, actualmente combinan para su transmisión, tanto enlaces de microondas, como enlaces arrendados.

Como se explicó con anterioridad, se parte de la premisa que no existe problemas con la instalación o ampliación de enlaces de microondas. Por esto damos como solucionado todo lo que corresponda a enlaces de microondas.

A continuación se deberá estudiar la solución del total de 304 (90 +214) sitios que dependerán de la asignación de enlaces por parte del operador local. A continuación se muestra la tabla en la cual se describe la cantidad de sistemas E1 solicitados al operador local y la respuesta o asignaciones realizadas por este.

SWITCH CDMA	N° DE BTS CDMA	N° DE E1s SOLICITADOS	N° DE E1s ASIGNADOS	N° DE E1s A SOLUCIONAR POR MVT*
Centro	105	71	48	23
Gran Caracas	186	134	133	1
Occidente	89	49	40	19
Oriente	70	50	48	2
TOTAL	450	304	269	35

Tabla 3.4. Solicitud de Sistemas E1

Podemos observar que del total de 304 E1s requeridos, el operador nos brinda la posibilidad para poner en funcionamiento 269, lo cual resulta en que un total de 35 sitios deberán ser resueltos por Movilnet utilizando otro tipo de solución.

Siguiendo con el diagrama de flujo, la próxima solución a estudiar es la utilización de equipos DXC, a continuación se detalla el estudio de factibilidad de esta solución.

3.4.1 Estudio de Solución a Través de Nodos DXC

Debido al surgimiento de la limitante de ancho de banda por parte del operador local en la ruta actualmente utilizada por la red TDMA, existen únicamente dos posibles soluciones convencionales para poder brindar los correspondientes E1s, las cuales son cambiar la ruta de transmisión actual, evitando pasar por el tramo con problemas de ancho de banda, u optimizar el ancho de banda de manera que no sea necesario la ampliación de este.

La primera solución indica que se deberán realizar reenrutamientos de los enlaces de microondas actuales, o instalación de enlaces de microondas hacia otro punto de interconexión existente. Este estudio será desarrollado en el trabajo de grado del Ingeniero José Ángel Cárdenas E, el cual será presentado en conjunto con el presente.

Por otra parte el equipo que puede brindarnos la posibilidad de optimizar el ancho de banda actual liberando espacio para colocar los sistemas E1 pertenecientes a la red CDMA, son los DXC a través de la funcionalidad de *grooming*.

Para poder concluir que la instalación de equipos DXC sirva como solución, es necesario que se realice un estudio individual de cada uno de los E1s utilizados actualmente como interconexión. Este estudio se basa en conocer cuántos time slots se encuentran ocupados en la trama E1 de la estación TDMA y cuál es la configuración de canales de la CDMA, de esta manera podremos conocer si es posible concentrar la totalidad de time slots necesarios por las 2 estaciones radio bases en un mismo E1.

Este proceso de estudio se basa en información solicitada a los departamentos responsables de la planificación celular de cada área en el caso de TDMA y al grupo encargado de coordinar el proyecto CDMA con el proveedor de los equipos. Al tener la lista con la configuración de canales de cada estación radio base se realizó un estudio más detallado de cada caso independientemente.

A continuación se muestra la información referente a la ocupación de time slots dentro de los E1 de las 35 estaciones propuestas como posibles nodos DXC y la configuración de canales propuesta para cada estación CDMA.

SWITCH CDMA	RBS CDMA + TDMA	CONFIGURACIÓN E1 CDMA (TS)	TIME SLOTS LIBRES	NODO DXC (SI o NO)
Centro	Cabudare	15	18	SÍ
	Carora	13	17	SÍ
	Morán	15	26	SÍ
	Cagua	15	23	SÍ
	Calabozo	11	22	SÍ
	Camoruco	13	15	SÍ
	Campo Carabobo	10	32	SÍ
	Soco	14	23	SÍ
	Chichiriviche	12	15	SÍ
	Delicias Norte	10	32	SÍ
	El Bosque	12	15	SÍ
	El Limón	12	23	SÍ
	El Sombrero	9	19	SÍ
	Guataparo	9	15	SÍ
	La Macarena	13	32	SÍ
	Morón	13	15	SÍ
	Tucacas	13	16	SÍ
	Puerto Cabello	17	32	SÍ
	S.J. De los Morros	16	23	SÍ
	San Fernando de Apure	12	15	SÍ
Santa Cruz de Aragua	10	15	SÍ	
Valle de la Pascua	13	18	SÍ	
Villa de Cura	11	27	SÍ	

Tabla 3.5. Distribución de Time Slots Región Centro

SWITCH CDMA	RBS CDMA + TDMA	CONFIGURACIÓN E1 CDMA (TS)	TIME SLOTS LIBRES	NODO DXC (SÍ o NO)
Gran Caracas	Paracotos	9	19	SÍ
Occidente	Cerro Santa Ana	10	19	SÍ
	Las Delicias	12	27	SÍ
	Los Olivos	13	15	SÍ
	Alto Barinas	11	15	SÍ
	Barinitas	10	21	SÍ
	El Vigía	13	32	SÍ
	Glorias Patrias	14	15	SÍ
	La Cardenera	11	15	SÍ
	Las Américas	15	15	SÍ
Oriente	Juan Griego	11	9	NO
	Río Caribe	9	25	SÍ

Tabla 3.6. Distribución de Time Slots Región Gran Caracas, Occidente y Oriente

Puede observarse que en 34 de los 35 casos estudiados, es mayor la cantidad de time slots libres en la trama existente que los requeridos por CDMA, lo cual implica que con la instalación de un nodo DXC en cada una de estas estaciones TDMA se podrá tener acceso a los time slots libres y asignarlos a la radio base CDMA, cumpliendo de esta manera con los requerimientos de transmisión.

Juan Griego es el único caso de los estudiados en el que no es suficiente la cantidad de time slots libres para soportar los requerimientos de CDMA, este pasa a ser un caso especial, y por ende la solución no es convencional.

La solución fue la de sugerir al departamento responsable del dimensionamiento de los canales de las estaciones radio bases, la reducción de 1 time slot de cada una de las estaciones de manera de tener una configuración CDMA de 10 time slots, lo cual coincide con la nueva cantidad de time slots libres de la TDMA. Esta solución es temporal hasta que el operador local amplíe la trama con problemas y nos asigne un nuevo E1. Se decidió sacrificar los canales de voz asociados a los time slots eliminados debido a que la fecha de asignación del E1 por parte del operador local sobrepasaba la fecha tope de puesta al aire de esta estación CDMA.

De igual manera en el caso de Juan Griego se deberá instalar un nodo DXC, para poder optimizar el nuevo ancho de banda disponible después del cambio de configuración.

Se debe tomar en cuenta que por cada nodo DXC ubicado en una estación radio base será necesario que se instale un corresponsal en el centro de conmutación TDMA correspondiente a cada radio base. La lista definitiva de nodos DXC es la siguiente:

N°	SWITCH CDMA	NODO DXC
1	Centro	MTX BARQUISIMETO
2		Cabudare
3		Carora
4		Morán
5		MTX VALENCIA
6		Cagua
7		Calabozo
8		Camoruco
9		Campo Carabobo
10		CANTV La Victoria (RBS Soco)
11		Chichiriviche
12		Delicias Norte
13		El Bosque
14		El Limón
15		El Sombrero
16		Guataparo
17		La Macarena
18		Morón
19		Morrocoy (RBS Tucacas)
20		Puerto Cabello
21		S.J. De los Morros
22		San Fernando de Apure
23		Santa Cruz de Aragua
24		Valle de la Pascua
25		Villa de Cura

26	Gran Caracas	Paracotos	
27	Occidente	MTX MARACAIBO	
28		Cerro Santa Ana	
29		Las Delicias	
30		Los Olivos	
31		MTX SAN CRISTÓBAL	
32		Alto Barinas	
33		Barinitas	
34		CANTV Chiguara (RBS El Vigía)	
35		Glorias Patrias	
36		La Cardenera	
37		Los Nevados	
38		Oriente	MTX LECHERÍAS
39			Juan Griego
40	Río Caribe		

Tabla 3.7. Lista de Nodos DXC

En la nomenclatura utilizada por Movilnet MTX se le llama al centro de conmutación TDMA. Para el caso específico de Paracotos no se muestra la instalación de equipos en la correspondiente MTX debido a que ya se encuentran instalados equipos con suficiente reserva para soportar los requerimientos asociados a este nodo.

Capítulo 4

DIMENSIONAMIENTO DE NODOS DXC

El paso a seguir para cubrir los requerimientos de la red CDMA después de tener la lista de los nodos DXC final, es el dimensionamiento o equipamiento, lo cual, depende de la ubicación exacta y de la cantidad de estaciones radio bases que deberá soportar el nodo, al obtener esta información podremos seleccionar entre los distintos modelos de nodos posibles.

Inicialmente describiremos las características generales de los distintos tipos de nodos ofrecidos por el proveedor de Movilnet y entre los cuales se seleccionarán los que puedan ser utilizados en los casos a estudiar.

4.1 Tipos de Nodos Dxc

4.1.1 Tipos de Chasis o Subracks

Las principales diferencias entre los distintos chasis ofrecidos son las dimensiones, las que radican directamente en el número de tarjetas que pueden ser utilizadas en este, la capacidad de *cross connect* ofrecida por el bus asociado a cada chasis y el tipo de alimentación soportada. La capacidad de los chasis se mide en número de ranuras disponibles, las ranuras representan el espacio físico en donde son insertadas las tarjetas, pero existen tarjetas que cumplen funciones específicas que pueden ocupar más de una ranura. La capacidad de *cross connect* se expresa en Mbps y es representada en el bus de *cross connect* del chasis. El bus puede ser PDH o SDH, existe el caso en que ambos tipos de bus están presentes en un mismo chasis. A continuación se muestra una tabla que expresa los tipos de chasis ofrecidos y sus características:

MODELO	NÚMERO DE RANURAS TOTALES	CAPACIDAD DE CROSSCONNECT	TIPO DE ALIMENTACIÓN
MIDI	8	64 Mbps PDH	-48 VDC +24 VDC
BASIC SINGLE	16	64 Mbps PDH	-48 VDC +24 VDC
BASIC DOUBLE	32	64 Mbps PDH	-48 VDC +24 VDC
A111	32	128 Mbps PDH 128 Mbps SDH	-48 VDC
CLUSTER	Concentra combinaciones de hasta 8 chasis Midi, Basic Single o Basic Double	512 Mbps PDH	-48 VDC

Tabla 4.1. Tipos de Chasis

En cada uno de los chasis debe reservarse una o dos ranuras para la unidad de poder, dependiendo si se requiere o no redundancia, igualmente una o dos ranuras para la unidad

de *cross connect*, y una ranura para la unidad de control, aunque en el caso de los modelo Midi y ambos Basic existe una tarjeta que incluye la unidad de *cross connect*, unidad de control y 4 interfaces E1 soportadas en una sola ranura, sin posibilidad de respaldo. Para el modelo A111, debe utilizarse una de las ranuras para la unidad de control y la unidad de *cross connect*, que ocupa tres ranuras incluye un módulo de interfaz STM-1.

Los chasis Basic Double y A111 están compuestos por dos *sub-racks* de 16 ranuras cada uno. La principal diferencia entre los chasis Midi, Basic Single y Basic Double es la cantidad de ranuras totales disponibles en cada uno ya que todos trabajan con tecnología PDH y tienen bus de *cross connect* de 64 Mbps, pero existe una gran diferencia entre el equipo A111 y el resto, y es que este último combina las tecnologías PDH y SDH, tomando los beneficios de SDH para la red de acceso o redes de transporte que manejen un tráfico relativamente bajo.

El nodo DXC de mayor capacidad está compuesto por un máximo de 8 chasis Midi, Basic Single o Basic Double conectados como esclavos, a un chasis llamado maestro. De esta forma la capacidad máxima de *cross connect* llega a ser de 512Mbps o 256 E1 completamente utilizados. El chasis del nodo maestro es similar al modelo Basic Double, en donde se ubican todas las tarjetas que cumplen las funciones de control y *cross connect* de los 8 chasis conectados como esclavos.

4.1.2 Tipos de Tarjetas o Unidades

La mayor ventaja ofrecida por este tipo de nodos, está en la capacidad de equipar cada uno de los chasis con diferentes tarjetas, para cubrir una necesidad específica. Todos los chasis pueden ser ocupados por una combinación de unidades o tarjetas comunes, de aplicación o de interfaces.

En los chasis Basic Single, Basic Double y A111 se disponen de 16 y 32 ranuras disponibles por cada *subrack*, mientras que en el modelo Midi se tienen 8 ranuras. Las unidades comunes deben ser implementadas, independientemente en cada *subrack*, y tienen ubicación definida en cada chasis. Algunas unidades comunes y de aplicación son unidades de doble ancho y triple ancho, lo que significa que necesitan 2 o 3 ranuras para ser instaladas en el chasis. Dependiendo del uso de las unidades comunes y de la redundancia requerida para la aplicación, se tienen de 11 a 13 ranuras para unidades de interfaces disponibles en el chasis Basic Single, de 25 a 28 en el chasis Basic Double, de 3 a 6 en el chasis Midi y de 23 a 25 en el chasis A111.

Como se observó anteriormente, la capacidad del nodo no está completamente determinada por el espacio físico, ya que la capacidad de memoria y de procesador, también debe ser considerado. La máxima capacidad de *cross connect* de los chasis Midi, Basic Single y Basic Double es de 64 Mbps o 32 E1 completamente utilizados, mientras que en el chasis A111 es posible lograr una capacidad máxima de *drop/insert* de 2 x STM-1 con carga compartida, mitad es procesado en un bus PDH y el resto por el bus SDH.

Las unidades o tarjetas pueden ser divididas en diferentes familias:

- *Unidades Comunes*: son utilizadas para procesamiento interno del nodo, lógica y control, incluyen unidades de poder, unidad de fusibles, unidad de control y unidad de *cross connect*.
- *Unidades de Aplicación*: son utilizadas para troncales externos y conexión de canales, estas son unidades para aplicaciones específicas, dependiendo de los requerimientos, están compuestas por unidades de línea y xDSL, unidades de acceso y unidades de servidor. Las unidades de líneas y xDSL proveen troncales y conexión de canales, las unidades de acceso proveen procesamiento de la señal en complemento a las interfaces y las unidades de servidor no poseen interfaces, pero proveen capacidades de procesamiento de señales significativo.

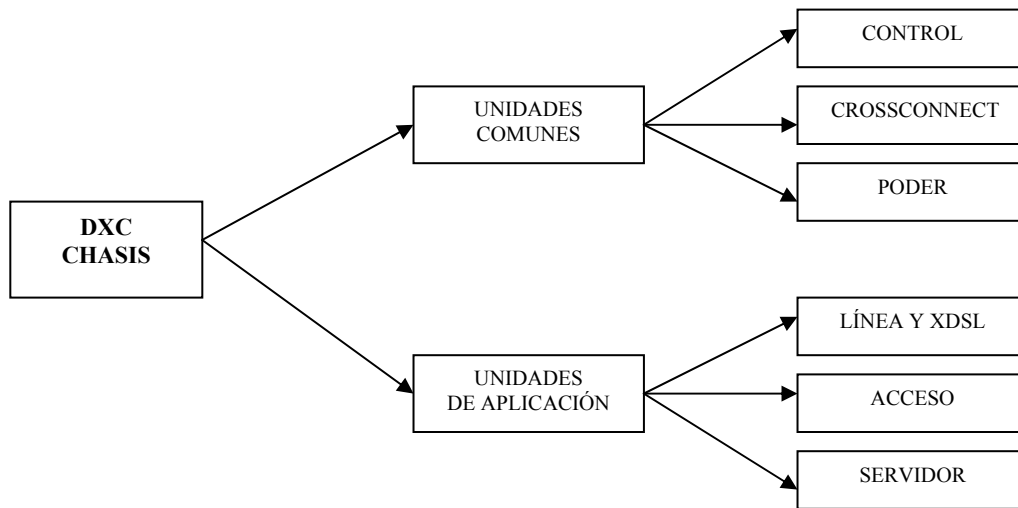


Figura 4.1. Tipos de Unidades

Entre las unidades de aplicación se encuentran las tarjetas de interfaces, las cuales se nombran a continuación:

INTERFACES
G.703 – 2 Mbps
G.703 – 8 Mbps
G.703 – n*64 Kbps
T1
STM-1
XDSL
ISDN – U
ATM
Frame Relay
IP – 10BaseT
V.24
V.35
V.36
X.21
X.50

Tabla 4.2. Tipo de Interfaces

Se observa que las interfaces ofrecidas cubren la totalidad de las necesidades de Movilnet. Tomando en cuenta los requerimientos específicos del caso de estudio, las únicas unidades de aplicación utilizarán interfaces E1 G.703, específicamente las llamadas QMH, las cuales ofrecen una densidad de puerto de 4 interfaces E1.

Con respecto a la redundancia, siempre se brindará protección de unidades de poder o de fusibles, y dependiendo de la cantidad de estaciones radio bases que pasen a través del nodo se diseñará el nodo con respaldo en la unidad de *cross connect*.

4.2 Dimensionamiento de Nodos Dxc – Caso Barquisimeto

En primera instancia se detallará el estudio del caso puntual de Barquisimeto, de esta manera, se describe paso a paso el procedimiento de dimensionamiento de cada uno de los nodos DXC planificados para esta región. Posteriormente se detalla en un mismo conjunto el estudio de equipamiento de cada uno de los nodos planificados para el resto de la red.

En los esquemas de interconexión se muestra el detalle de la transmisión de las estaciones radio bases que pertenecen a una zona, el tipo de interconexión, la ruta y cantidad de E1.

Basándonos en un estudio de los esquemas de interconexión, se deduce el sitio óptimo para la ubicación del nodo. Al fijar la ubicación física del nodo podremos obtener información externa como la cantidad de estaciones radio bases que accederán al nodo, tipo de energía brindada en el sitio y disponibilidad de espacio físico.

A continuación se muestra el esquema de interconexión de la región de Barquisimeto, en el cual, se observan las estaciones radio bases bajo estudio y sus vecinas:

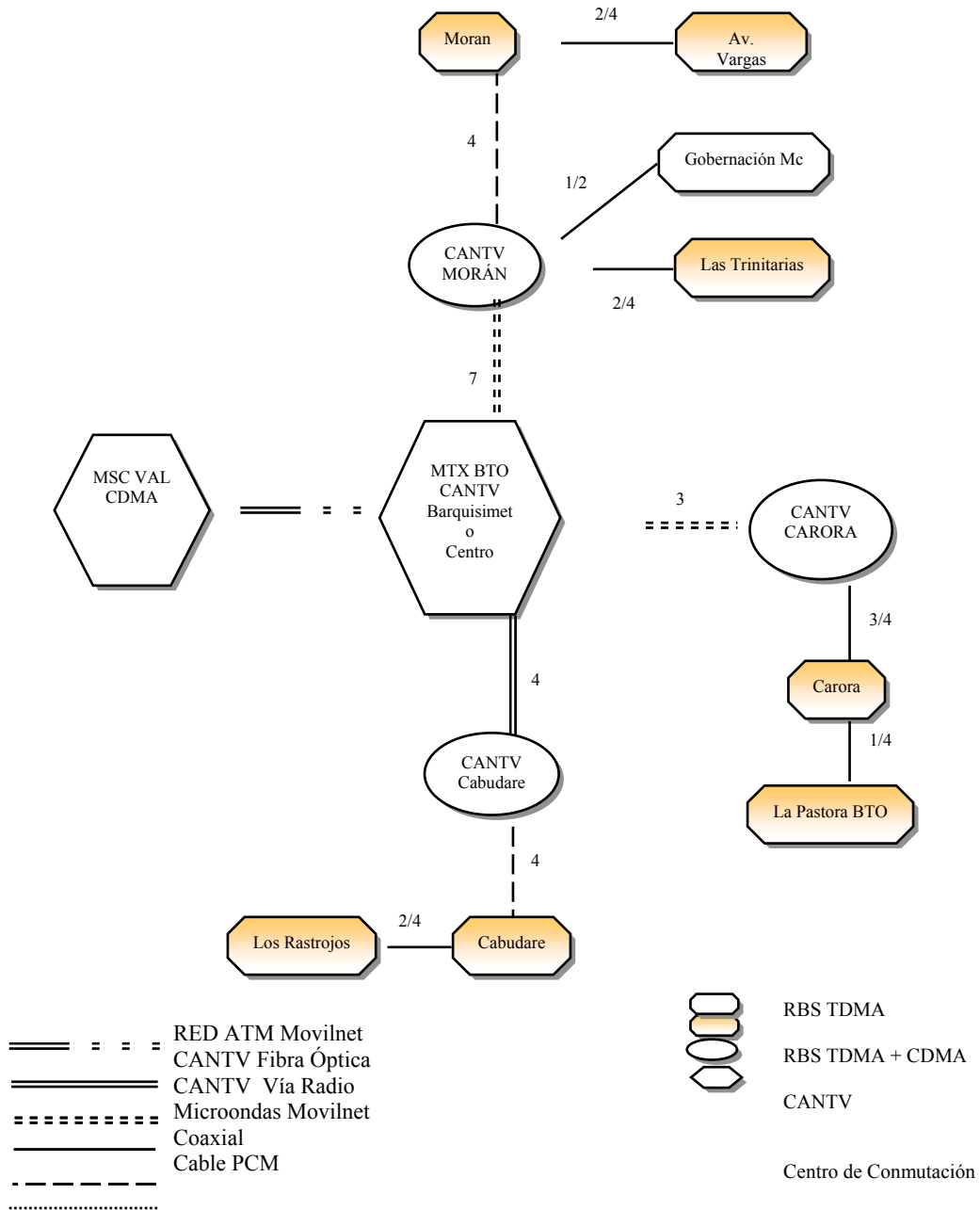


Figura 4.2. Esquemas de Interconexión Red Barquisimeto

Podemos observar que en la lista de las 35 estaciones radio bases aparecen RBS Cabudare, Carora y Morán, esto significa que no existe disponibilidad de ancho de banda para las estaciones CDMA correspondientes a estos sitios y que CANTV no posee disponibilidad de E1 en las rutas CANTV Cabudare, Carora y Morán hasta CANTV Barquisimeto Centro en donde se encuentra ubicado el centro de conmutación TDMA.

El centro de conmutación CDMA se encuentra ubicado en Valencia y se observa que se encuentra interconectado con el TDMA a través de la red ATM de Movilnet.

Las RBS Cabudare y Morán poseen 2 E1s cada una y se interconectan con sus respectivas CANTV a través de cable coaxial, lo cual significa que se encuentran ubicadas dentro de las instalaciones de este operador, esto es muy común y normalmente se encuentran dentro de un cuarto asignado a Movilnet, con equipamiento totalmente independiente. En cambio RBS Carora, que posee también 2 E1s TDMA, llega a CANTV Carora mediante un enlace de microondas de capacidad de 4 E1s de los cuales se encuentran ocupados 3.

Para realizar el estudio de ubicación de los equipos DXC se toma como primera opción que sea instalado en una estación radio base Movilnet. Existe la posibilidad que se instale en una sala CANTV, pero esto implicaría solicitud de espacio y energía al operador, lo cual tomaría una mayor cantidad de tiempo comparado con el que se necesitaría si estos requerimientos recaen sobre Movilnet, además de un costo asociado más elevado. Es de hacer notar que en los sitios Movilnet se dispone de energía de +24 VDC y -48 VDC, mientras que en los CANTV, únicamente se dispone de -48VDC.

Como segundo punto es importante que el nodo sea ubicado en un punto en el converjan la mayor cantidad de estaciones radio bases, de esta manera se podrá aprovechar los time slots sobrantes en todos los E1s de las estaciones involucradas, obteniendo así una mayor cantidad de time slots libre. Para el dimensionamiento de los equipos se asumirá que para cubrir los requerimientos de cierta estación CDMA se tomarán los time slots libres de la estación TDMA ubicada en el mismo sitio y se asumirá que el resto de los E1s se encuentran totalmente ocupados, de esta manera se planifica la capacidad del nodo para el caso más crítico.

A continuación se muestra la información que se obtiene al definir la ubicación física del nodo, para el caso particular de Barquisimeto.

SWITCH CDMA	NODO DXC	UBICACIÓN	RBS INVOLUCRADAS	ENERGÍA DISPONIBLE	ESPACIO DISPONIBLE
Centro	MTX BTO	CANTV Barquisimeto Centro	TODAS	-48 VDC @ 15 Amp	Gabinete Nuevo
	Cabudare	RBS Cabudare	Cabudare TDMA y CDMA Los Rastrojos TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Carora	RBS Carora	Carora TDMA y CDMA, La Pastora TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Morán	RBS Morán	Morán TDMA y CDMA Av. Vargas TDMA y CDMA Las Trinitarias TDMA y CDMA Gobernación Mc TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo

Tabla 4.3. Ubicación Física de Nodos en BTO

En el campo Switch CDMA se detalla el centro de conmutación CDMA al cual se encuentra asociado la MTX de Barquisimeto. Nodo DXC indica el nombre del nodo, luego se describe la ubicación y las estaciones radio bases que serán transportadas por este. La energía disponible detalla cuál es el tipo de fusible con que se cuenta en manera inmediata en el sitio y por último se realiza un levantamiento del sitio para estudiar si existe espacio para la instalación del equipo, sea en un rack de 19" o gabinete existente o si se requiere la instalación de uno.

Al obtener las estaciones radio bases involucradas se puede concluir el tipo de redundancia que deberá poseer el nodo, en el caso que soporte un máximo de 2 estaciones se considera que no es necesaria protección de matriz de *cross connect*, en el caso de que se superen esta cantidad de radio bases si se deberá configurar el nodo con este tipo de protección.

SWITCH CDMA	NODO DXC	# RBS TDMA	# RBS CDMA	# RBS INVOLUCRADAS
Centro	MTX BTO	8	7	15
	Cabudare	2	2	4
	Carora	2	2	4
	Morán	4	3	7

Tabla 4.4. RBS asociadas a cada Nodo en BTO

Se observa que para este caso en particular será necesario que se planifique la instalación de equipos con redundancia de unidad de *cross connect*.

Los dos parámetros restantes que definen el tipo de nodo que será utilizado son la cantidad de interfaces E1 y la capacidad del bus necesaria. Aunque normalmente los E1s asociados a las interfaces no son ocupados en su totalidad, se tomarán como totalmente ocupados para el cálculo de capacidad de bus necesaria, es decir por cada interfaz en

funcionamiento se reservarán 2 Mbps de la matriz de *crossconnect*. El detalle de este estudio se muestra a continuación:

SWITCH CDMA	NODO DXC	# E1 TRIBUTARIOS	# E1 AGREGADOS	# E1 CRECIMIENTO	N° DE IF NECESARIAS	# E1 INSTALADAS	# RANURAS NECESARIAS	CAPACIDAD DE BUS NECESARIA (Mbps)
Centro	MTX BTO	23	20	1	43	44	11	86
	Cabudare	8	7	1	15	16	4	30
	Carora	5	4	3	9	12	3	18
	Morán	10	9	1	19	20	5	38

Tabla 4.5. Capacidad de Nodos en BTO

Con el número de E1 tributarios se contabilizan la cantidad de sistemas que llegan al nodo proveniente de las estaciones radio bases o centro de conmutación, mientras que los agregados representan los E1s que se encuentran entre los dos nodos DXC instalados a los extremos de la ruta de transmisión. Al tener una cantidad menor de agregados que de tributarios se evidencia la funcionalidad de *grooming* al optimizar el ancho de banda disminuyendo la cantidad de E1 necesarios. Debido a que cada unidad de interfaz posee 4 E1, y no siempre lo E1 requeridos son múltiplos de 4, es probable que queden interfaces instaladas no operativas, las cuales se contabilizan como E1 para crecimiento y resultan ser la diferencia entre las interfaces instaladas y las interfaces necesarias.

La cantidad de ranuras también es un aspecto importante en la selección del chasis, este punto se muestra como el número de ranuras necesarias, en las cuales, se muestran los espacios requeridos para la instalación del número de interfaces indicadas en el punto anterior.

Con esta información recopilada ya podemos elegir el tipo de nodo planificado para cada uno de los 4 casos estudiados:

Nodo Cabudare:

- Ubicación: RBS Cabudare
- Alimentación: +24 VDC
- Ranuras Necesarias: 4
- Ocupación de Bus: 30 Mbps
- Nodo Propuesto: Basic Single con redundancia en alimentación y unidad de *crossconnect*.
- Observaciones: Con este tipo de nodo y configuración de redundancia se tiene un total de 7 ranuras y 34 Mbps adicionales para crecimiento.

Nodo Carora:

Ubicación:	RBS Carora
Alimentación:	+24 VDC
Ranuras Necesarias:	3
Ocupación de Bus:	18 Mbps
Nodo Propuesto:	Basic Single con redundancia en alimentación y unidad de <i>crossconnect</i>
Observaciones:	Con este tipo de nodo y configuración de redundancia se tiene un total de 8 ranuras y 46 Mbps adicionales para crecimiento.

Nodo Morán:

Ubicación:	RBS Morán
Alimentación:	+24 VDC
Ranuras Necesarias:	5
Ocupación de Bus:	38 Mbps
Nodo Propuesto:	Basic Single con redundancia en alimentación y unidad de <i>crossconnect</i>
Observaciones:	Con este tipo de nodo y configuración de redundancia se tiene un total de 6 ranuras y 26 Mbps adicionales para crecimiento.

MTX BTO:

Ubicación:	Sala de Periféricos centro de conmutación TDMA
Alimentación:	+48 VDC
Ranuras Necesarias:	11
Ocupación de Bus:	86 Mbps
Nodo Propuesto:	2 Basic Single con redundancia en alimentación y unidad de <i>crossconnect</i> 1 para Cabudare y Carora, 1 para Morán
Observaciones:	Con este tipo de nodo y configuración de redundancia se tiene un total de 11 ranuras y 42 Mbps adicionales para crecimiento.

4.3 Dimensionamiento de Nodos Dxc – Resto del País

De igual manera se realizó el estudio detallado para cada uno de los sitios propuestos para ser nodos DXC. En estos sitios se realizaron en forma detallada los mismos estudios que los mostrados en el caso de Barquisimeto, presentado en el punto anterior.

Inicialmente se realizó el estudio de la ubicación física, en la cual, será instalado el nodo DXC para de esta manera enumerar las estaciones radio bases involucradas y los requerimientos de energía y espacio presentes en el sitio. Los resultados de este estudio se muestran a continuación:

SWITCH CDMA	NODO DXC	UBICACIÓN	RBS INVOLUCRADAS	ENERGÍA DISPONIBLE	ESPACIO DISPONIBLE
Centro	MTX VAL	CANTV Arturo Michelena	TODAS	-48 VDC @ 15 Amp	Gabinete Nuevo
	Cagua	RBS Cagua	Cagua TDMA y CDMA Magdaleno TDMA Bella Cagua TDMA y CDMA San Mateo de Aragua TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Calabozo	RBS Calabozo	Calabozo TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Camoruco	RBS Camoruco	Camorico TDMA y CDMA Shopping Center TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Campo Carabobo	RBS Campo Carabobo	Campo Carabobo TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	CANTV La Victoria	CANTV La Victoria	La Victoria TDMA y CDMA Soco TDMA y CDMA Zuata TDMA	-48 VDC @ 15 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Chichiriviche	RBS Chichiriviche	Chichiriviche TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Delicias Norte	RBS Delicias Norte	Delicias Norte TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	El Bosque	RBS El Bosque	El Bosque TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	El Limón	RBS El Limón	El Limón TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	El Sombrero	RBS El Sombrero	El Sombrero TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Guataparo	RBS Guataparo	Guataparo TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	La Macarena	RBS La Macarena	La Macarena TDMA y CDMA Palo Negro TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Morón	RBS Morón	Morón TDMA y CDMA Alpargatón TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Tucacas	RBS Morocoy	Morocoy TDMA Tucacas TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Puerto Cabello	RBS Puerto Cabello	Puerto Cabello TDMA y CDMA Cumboto TDMA y CDMA El Palito TDMA y CDMA Puerto Cabello 2 TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	San Juan de los Morros	RBS S. J. de los Morros	S. J. de los Morros TDMA y CDMA S. J. de los Morros Cosite TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	San Fernando de Apure	RBS S. F. de Apure	S. F. de Apure TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Santa Cruz de Aragua	RBS Sta cruz de Aragua	Sta. Cuz de Aragua TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Valle de la Pascua	RBS Valle de la Pascua	Valle de la Pascua TDMA y CDMA Orituco TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
Villa de Cura	RBS Villa de Cura	Villa de Cura TDMA y CDMA Potrerito TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo	
Gran Caracas	Paracotos	RBS Paracotos	Paracotos TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo

SWITCH CDMA	NODO DXC	UBICACIÓN	RBS INVOLUCRADAS	ENERGÍA DISPONIBLE	ESPACIO DISPONIBLE
Occidente	MTX MAR	CANTV Bella Vista III	TODAS	-48 VDC @ 15 Amp	Gabinete Nuevo
	Cerro Santa Ana	RBS Cerro Santa Ana	Cerro Santa Ana TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Las Delicias	RBS Las Delicias	Las Delicias TDMA y CDMA	-48 VDC @ 5 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Los Olivos	RBS Los Olivos	Los Olivos TDMA y CDMA	-48 VDC @ 5 Amp	Rack de 19" Actual
	MTX SCR	CANTV San Cristóbal Centro	TODAS	-48 VDC @ 5 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Alto Barinas	RBS Alto Barinas	Alto Barinas TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Barinitas	RBS Barinita	Barinitas TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	El Vigía	CANTV Chiguará	El Vigía TDMA y CDMA Lagunillas TDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Glorias Patrias	RBS Glorias Patrias	Glorias Patrias TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	La Cardenera	RBS La Cardenera	La Cardenera TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Los Nevados	RBS Los Nevados	Los Nevados TDMA y CDMA Las Américas TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
Oriente	MTX LCH	CANTV Lecherías	TODAS	-48 VDC @ 15 Amp	Gabinete Nuevo
	Juan Griego	RBS Juan Griego	Juan Griego TDMA y CDMA	+24 VDC @ 7 Amp	Rack de 19" Nuevo
	Río Caribe	CANTV Río Caribe	Río Caribe TDMA y CDMA Morro de Puerto Santo TDMA	-48 VDC @ 5 Amp	Rack de 19" Actual

Tabla 4.6. Ubicación Física de Nodos - Resto del País

Es segundo lugar se realizó el estudio de la cantidad de estaciones radio bases, tanto CDMA y TDMA, que serán soportadas por el nodo DXC asociado, de esta manera podremos deducir si es necesaria la instalación de tarjetas de redundancia en cada nodo.

SWITCH CDMA	NODO DXC	# RBS TDMA	# RBS CDMA	# RBS INVOLUCRADAS
Centro	MTX VAL	36	28	64
	Cagua	4	3	7
	Calabozo	1	1	2
	Camoruco	2	2	4
	Campo Carabobo	1	1	2
	CANTV La Victoria	3	2	5
	Chichiriviche	1	1	2
	Delicias Norte	1	1	2
	El Bosque	1	1	2
	El Limón	1	1	2
	El Sombrero	1	1	2
	Guataparo	1	1	2
	La Macarena	2	1	3
	Morón	2	1	3
	Tucacas	2	1	3
	Puerto Cabello	4	3	7
S.J. De los Morros	2	1	3	

SWITCH CDMA	NODO DXC	# RBS TDMA	# RBS CDMA	# RBS INVOLUCRADAS
Centro (Cont)	San Fernando de Apure	1	1	2
	Santa Cruz de Aragua	1	1	2
	Valle de la Pascua	2	1	3
	Villa de Cura	2	2	4
Gran Caracas	Paracotos	1	1	2
Occidente	MTX MAR	3	3	6
	Cerro Santa Ana	1	1	2
	Las Delicias	1	1	2
	Los Olivos	1	1	2
	MTX SCR	8	7	15
	Alto Barinas	1	1	2
	Barinitas	1	1	2
	El Vigía	2	1	3
	Glorias Patrias	1	1	2
	La Cardenera	1	1	2
Los Nevados	2	2	4	
Oriente	MTX LCH	3	2	5
	Juan Griego	1	1	2
	Río Caribe	2	1	3

Tabla 4.7. RBS asociadas a cada Nodo – Resto del País

Posteriormente se detalló la cantidad de interfaces necesarias, basándonos en los agregados y tributarios asociados a cada nodo. Partiendo de estos cálculos se obtienen la cantidad de tarjetas de interfaz o ranuras que se necesitarán en cada nodo, y así la capacidad de *cross connect* asociada.

SWITCH CDMA	NODO DXC	# E1 TRIBUTARIOS	# E1 AGREGADOS	# E1 CRECIMIENTO	Nº DE IF NECESARIAS	# E1 INSTALADAS	# RANURAS NECESARIAS	CAPACIDAD DE BUS NECESARIA (Mbps)
Centro	MTX VAL	82	62	0	144	144	36	288
	Cagua	9	8	3	17	20	5	34
	Calabozo	3	2	3	5	8	2	10
	Camoruco	5	4	3	9	12	3	18
	Campo Carabobo	2	1	1	3	4	1	6
	CANTV La Victoria	7	6	3	13	16	4	26
	Chichiriviche	2	1	1	3	4	1	6
	Delicias Norte	3	2	3	5	8	2	10
	El Bosque	3	2	3	5	8	2	10
	El Limón	3	2	3	5	8	2	10
	El Sombrero	1	1	2	2	4	1	4
	Guataparo	2	1	1	3	4	1	6
	La Macarena	4	3	1	7	8	2	14
	Morón	3	2	3	5	8	2	10
	Tucacas	6	5	1	11	12	3	22
	Puerto Cabello	11	10	3	21	24	6	42
	San Juan De los Morros	4	3	1	7	8	2	14
	San Fernando de Apure	3	2	3	5	8	2	10
	Santa Cruz de Aragua	2	1	1	3	4	1	6
	Valle de la Pascua	4	3	1	7	8	2	14
Villa de Cura	3	2	3	5	8	2	10	
Gran Caracas	Paracotos	2	1	1	3	4	1	6
Occidente	MTX MAR	8	5	3	13	16	4	26
	Cerro Santa Ana	2	1	1	3	4	1	6
	Las Delicias	3	2	3	5	8	2	10
	Los Olivos	3	2	3	5	8	2	10
	MTX SCR	23	17	0	40	40	10	80
	Alto Barinas	3	2	3	5	8	2	10
	Barinitas	2	1	1	3	4	1	6
	El Vigía	5	4	3	9	12	3	18
	Glorias Patrias	3	2	3	5	8	2	10
	La Cardenera	3	2	3	5	8	2	10
	Los Nevados	7	6	3	13	16	4	26
	Oriente	MTX LCH	5	3	0	8	8	2
Juan Griego		2	1	1	3	4	1	6
Río Caribe		3	2	3	5	8	2	10

Tabla 4.8. Capacidad de Nodos – Resto del País

Finalmente y basándonos en la información recogida de las tablas anteriores se determina el tipo de nodo o chasis que será utilizado en cada uno de los casos estudiados basándonos en las siguientes premisas:

- Todos los nodos contarán con redundancia en alimentación.
- Se utilizará redundancia en *cross connect* en los casos en los que se encuentren asociadas al nodo más de 2 estaciones radio bases.
- Se utilizará nodos Basic Single en el caso en el que se requiera redundancia de *cross connect* y que la capacidad del bus necesaria sea menor o igual a 48 Mbps (75% de la capacidad máxima del nodo).
- Se utilizaran nodos Midi en los casos en los que no se requiera redundancia de *cross connect*.
- Si la capacidad de *cross connect* necesaria supera los 48 Mbps se utilizarán nodos Cluster, especialmente en sitios que supongan un crecimiento futuro, como es el caso de los centros de conmutación.
- Se utilizarán equipos A111 en el caso en que se requiera una capacidad del bus mayor a 48 Mbps y se tenga planificada la instalación de enlaces SDH próximamente (Caso de Lecherías).

SWITCH CDMA	NODO DXC	UBICACIÓN	# RBS INVOLUCRADAS	REDUNDANCIA CROSSCONNECT	CAPACIDAD DE BUS NECESARIA (Mbps)	# RANURAS NECESARIAS	TIPO DE NODO
Centro	MTX VAL	CANTV Arturo Michelena	62	Si	288	36	1 CLUSTER + 4 ESCLAVOS
	Cagua	RBS Cagua	7	Si	34	5	1 BASIC SINGLE
	Calabozo	RBS Calabozo	2	No	10	2	1 MIDI
	Camoruco	RBS Camoruco	4	Si	18	3	1 BASIC SINGLE
	Campo Carabobo	RBS Campo Carabobo	2	No	6	1	1 MIDI
	CANTV La Victoria	CANTV La Victoria	5	Si	26	4	1 BASIC SINGLE
	Chichiriviche	RBS Chichiriviche	2	No	6	1	1 MIDI
	Delicias Norte	RBS Delicias Norte	2	No	10	2	1 MIDI
	El Bosque	RBS El Bosque	2	No	10	2	1 MIDI
	El Limón	RBS El Limón	2	No	10	2	1 MIDI
	El Sombrero	RBS El Sombrero	2	No	4	1	1 MIDI
	Guataparo	RBS Guataparo	2	No	6	1	1 MIDI
	La Macarena	RBS La Macarena	3	Si	14	2	1 BASIC SINGLE
	Morón	RBS Morón	3	Si	10	2	1 BASIC SINGLE
	Tucacas	RBS Morocoy	3	Si	22	3	1 BASIC SINGLE
	Puerto Cabello	RBS Puerto Cabello	7	Si	42	6	1 BASIC SINGLE
	San Juan de los Morros	RBS San Juan de los Morros	3	Si	14	2	1 BASIC SINGLE
	San Fernando de Apure	RBS San Fernando de Apure	2	No	10	2	1 MIDI
Santa Cruz de Aragua	RBS Sta Cruz de Aragua	2	No	6	1	1 MIDI	
Valle de la Pascua	RBS Valle de la Pascua	3	Si	14	2	1 BASIC SINGLE	
Villa de Cura	RBS Villa de Cura	4	Si	10	2	1 BASIC SINGLE	

SWITCH CDMA	NODO DXC	UBICACIÓN	# RBS INVOLUCRADAS	REDUNDANCIA CROSSCONNECT	CAPACIDAD DE BUS NECESARIA (Mbps)	# RANURAS NECESARIAS	TIPO DE NODO
Gran Caracas	Paracotos	RBS Paracotos	2	No	6	1	1 MIDI
Occidente	MTX MAR	CANTV Bella Vista III	6	Si	26	4	1 BASIC SINGLE
	Cerro Santa Ana	RBS Cerro Santa Ana	2	No	6	1	1 MIDI
	Las Delicias	RBS Las Delicias	2	No	10	2	1 MIDI
	Los Olivos	RBS Los Olivos	2	No	10	2	1 MIDI
	MTX SCR	CANTV San Cristóbal Centro	15	Sí	80	10	1 CLUSTER + 2 ESCLAVOS
	Alto Barinas	RBS Alto Barinas	2	No	10	2	1 MIDI
	Barinitas	RBS Barinita	2	No	6	1	1 MIDI
	El Vigía	CANTV Chiguará	3	Sí	18	3	1 BASIC SINGLE
	Glorias Patrias	RBS Glorias Patrias	2	No	10	2	1 MIDI
	La Cardenera	RBS La Cardenera	2	No	10	2	1 MIDI
	Los Nevados	RBS Los Nevados	4	Si	26	4	1 BASIC SINGLE
Oriente	MTX LCH	CANTV Lecherías	5	Sí	16	2	1 A111
	Juan Griego	RBS Juan Griego	2	No	6	1	1 MIDI
	Río Caribe	CANTV Río Caribe	3	Si	10	2	1 BASIC SINGLE

Tabla 4.9. Equipamiento de Nodos – Resto del País

El campo “# De Ranuras Necesarias” expresa la cantidad de unidades de interfaces E1 que será necesaria instalar en cada nodo, estas unidades son llamadas QMH y poseen densidad de puerto de 4 E1.

Capítulo 5

PROYECTO DE INGENIERÍA FINAL

Como último paso en la planificación de la implementación de un nodo DXC, se realiza el respectivo proyecto de ingeniería final, en el cual, se detallan los requerimientos presentes en cada sitio y se describen los trabajos que deberán realizarse, tanto de instalación mecánica de los equipos, como de cableado y configuración de cada nodo.

Posterior a la realización del proyecto de ingeniería final, este deberá ser entregado a la Gerencia de Control de Proyectos, la cual cumple la función de coordinar con las restantes áreas involucradas responsables de gestionar todos los requerimientos, tanto de logística y procura de equipos, como acondicionamiento del sitio: solicitudes de posiciones de energía, espacio físico, instalación de escalerillas o ductos de cableado, y finalmente el manejo de contratistas para la instalación, pruebas de aceptación, transferencias de servicios y entrega de equipos a los respectivos departamentos de operación y mantenimiento.

Las partes que conforman los proyectos de ingeniería final realizados por la Gerencia de Transmisión son las siguientes:

5.1 Transmisión

La primera sección se detalla lo referente a los requerimientos de transmisión presentes en el proyecto y se divide en:

5.1.1 Diagrama de Transmisión

En el cual se muestra de manera gráfica el diagrama de bloques que representa la transmisión de los sistemas desde el origen, comúnmente una estación radio base, hasta el destino o centro de conmutación.

5.1.2 Distribución de Time Slots dentro de las tramas TDMA y CDMA de la Radio Bases

Ya que este tipo de proyecto se utiliza para la puesta en funcionamiento de los sistemas CDMA en el ancho de banda ocioso de la red TDMA es necesario saber la ocupación de los sistemas E1 de cada una de estas redes. En este punto se detalla de manera gráfica la ocupación de cada sistema E1 involucrado en el proyecto.

5.2 Requerimientos

En esta sección se detallan todos los requerimientos que dependen de áreas externas a la Gerencia de Transmisión y que es necesario que sean culminados previos al inicio de la instalación. Muchos de estos requerimientos no son detallados ya que dependen de una visita al sitio o *Site Survey* (Anexos 1 y 2) con personal de planificación de transmisión, implementación y de la contratista encargada de los trabajos.

5.2.1 Espacio y Ubicación

En este punto se detalla el área necesaria y ubicación de los equipos a instalar, también se describe si la instalación será en un gabinete, un rack de 19" o en el caso de la PC para gestionar la red o *Work Station*, la cual se instala una por centro de conmutación, generalmente se requiere de un escritorio o mueble.

5.2.2 Energía

Se enumeran la cantidad de posiciones de energía por sitio describiendo el voltaje y el amperaje requerido en cada sitio.

5.2.3 Construcción

Los requerimientos más frecuentes en este tipo de proyecto y que son solicitados a la Gerencia de Construcción son la instalación de escalerillas, tuberías o bandejas para pasar cableado y reubicación de mueblería.

5.2.4 Puntos de Red y Direcciones IP

En cada uno de los centros de comunicación es necesario un punto a la red operacional y una dirección IP, con la función de interconectar, a través de la red IP de Movilnet, los nodos a los servidores de comunicación y de base de datos ubicados en Caracas, esta interconexión nos permite tener gestión sobre el nodo principal de la zona, ubicado en el centro de conmutación, y a través del conectarnos con el resto de los nodos.

5.3 Descripción y Equipamiento de Nodos

5.3.1 Lista de equipos a instalar

Se muestra la lista de las distintas tarjetas y chasis que deberán ser despachados al sitio y que serán instalados por personal de la contratista.

5.3.2 Número de Pedido de equipos

En el caso en que los equipos necesarios para la elaboración del proyecto (tarjetas, chasis, PCs, etc.) ya se encuentre en el almacén de Movilnet, en este campo se coloca el número de pedido correspondiente a la orden de compra de esto, por el contrario se detalla que los equipos deberán ser adquiridos.

5.3.3 ID de Nodos

En este punto se enumeran el código con el cual será identificado en nodo en la red. Este código consta de 5 números, mediante los cuales se puede ubicar la zona y el centro de conmutación al que pertenece y el tipo de nodo que representa.

5.3.4 Distribución de Equipos en cada Nodo ubicado en Radio Base

En este punto se muestra una representación gráfica de la ubicación de cada tarjeta en cada uno de los chasis que representan cada nodo ubicado en sitios de estaciones radio base.

5.3.5 Distribución de Equipos en cada Nodo ubicado en el Centro de Conmutación

Igual que el punto anterior, pero referente a los nodos ubicados en los centros de conmutación.

5.4 Cableado

5.4.1 Oferta de Servicio

Si los equipos a instalar no se encuentran en almacén, el proveedor deberá realizar una oferta, tanto de equipos como de instalación y migración de servicios. De lo contrario, se deberá solicitar una oferta por lo correspondiente a la instalación y migración, en este punto se describe cuál de estos dos procedimientos deberá realizarse.

5.4.2 Descripción del cableado a realizar

En esta sección se describe, a través de diagramas de bloques y tablas, la descripción del cableado de datos a realizar por la contratista encargada de la instalación. En este punto se detallan cada posición que deberá ser cableada, y de aquí se obtiene la cantidad de E1 involucrados, para la elaboración de la oferta de servicio.

5.4.3 Recorrido del cableado de energía y de datos

Normalmente el detalle de este recorrido de cable, se fija en la visita o *Site Survey*, aunque en algunos casos se anexa un plano del sitio con el detalle requerido.

A continuación se anexa el proyecto de ingeniería final perteneciente a la región de Valencia en el cual se detallan todos los puntos explicados anteriormente. Los nodos que son dimensionados en este proyecto son los ubicados en Calabozo, El Sombrero, Campo Carabobo y su contraparte en el punto MTX Valencia. Este proyecto surge como solución al problema de insuficiencia de sistemas E1 en la red CANTV, siendo ésta la única ruta posible para la interconexión de las estaciones radio bases asociadas. Se propuso la instalación de Nodos Midi en cada una de las estaciones radio bases y en la MTX Valencia de un Cluster con 7 esclavos, de los cuales 3 son para uso en futuras expansiones. Adicionalmente se encuentra el informe de *site survey* realizado en los puntos Calabozo y MTX Valencia, en donde se muestra el levantamiento en sitio de toda la información necesaria para la implementación del proyecto.

memo



Para: Lisset Ramírez. *De:* Piero Tullio
Fecha 26/04/2002 *Cc:* Jorge Pacheco
Asunto: Proyecto de Ingeniería Final para la Implementación de la Fase I de la Red DXC en Valencia.

Anexo al presente le estamos entregando el proyecto de Ing. Final para la Implementación de la Fase I de la Red DXC en Valencia, del cual depende la puesta en funcionamiento de las Radio Bases del Proyecto Tango: Calabozo, El Sombrero y Campo Carabobo, en el mismo encontrarán:

Transmisión

- Diagrama de Transmisión.
- Distribución de Time Slots dentro de las tramas TDMA y CDMA de la Radio Bases Calabozo, El Sombrero y Campo Carabobo.

Requerimientos

- Espacio y Ubicación
- Energía
- Construcción
- Puntos de Red y Direcciones IP

Descripción y Equipamiento de Nodos

- Lista de equipos a instalar
- Número de Pedido de equipos
- ID de Nodos
- Distribución de Equipos Nodo Calabozo, Nodo El Sombrero y Nodo Campo Carabobo.
- Distribución de Equipos Nodo CANTV Arturo Michelena (MTX VAL).

Cableado

- Oferta de Servicio.
- Descripción del cableado a realizar.
- Recorrido del cableado de energía y de datos

Atentamente,

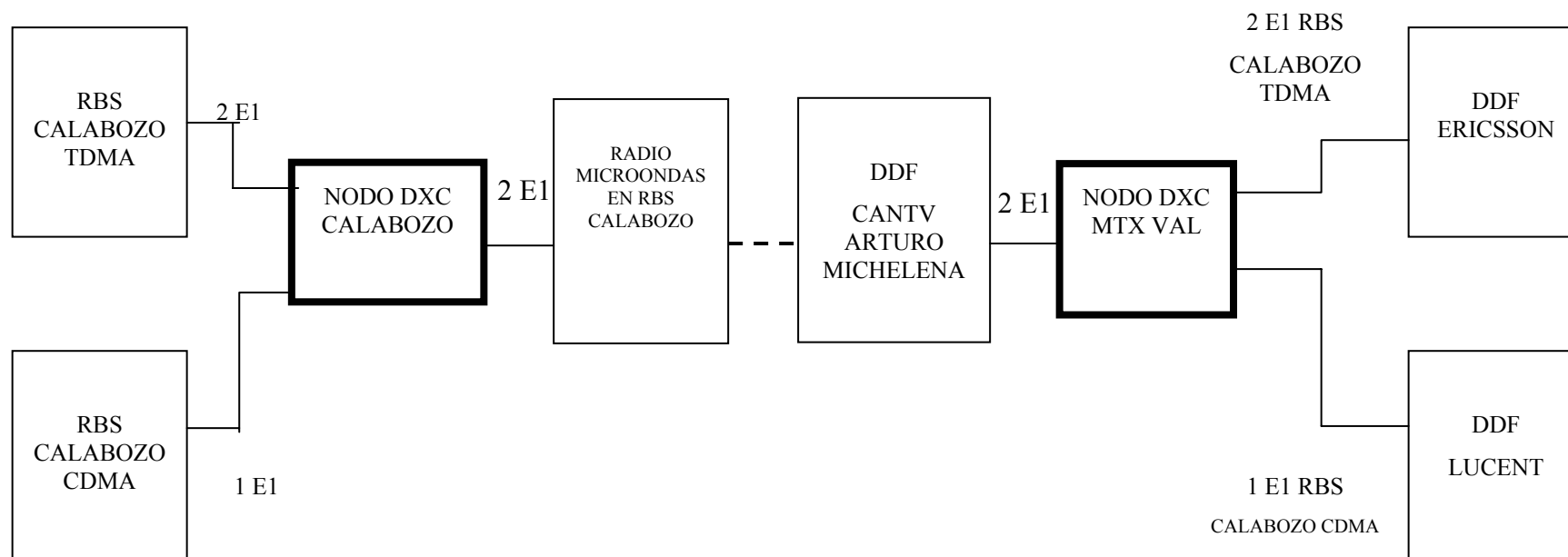
Piero P. Tullio C.
Gerencia de Transmisión.

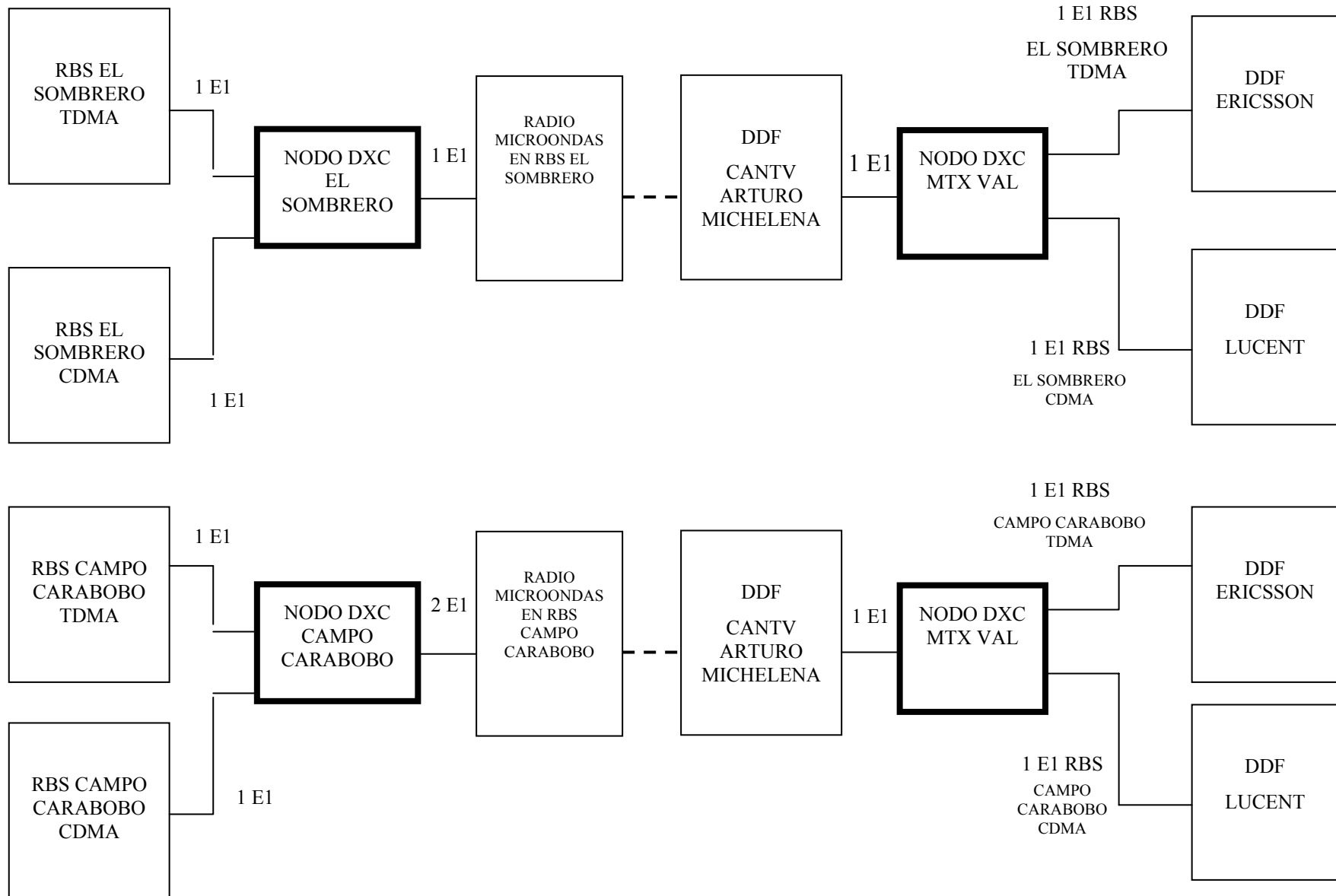
Cel: 0416 605.81.75

Fijo: 0212 705.70.21

1. TRANSMISIÓN

1.1. DIAGRAMA DE TRANSMISIÓN





1.2. DISTRIBUCIÓN DE TIME SLOTS DENTRO DE LAS TRAMAS TDMA Y CDMA DE LAS RADIO BASES CALABOZO, EL SOMBRERO Y CAMPO CARABOBO.

	NOMBRE DE RBS	SISTEMA	MTX	DIP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1	Calabozo TDMA	TDMA 1	VAL	102MBLT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	32
2	Calabozo TDMA	TDMA 2	VAL	-																																	0	
3	Calabozo CDMA	CDMA 1	VAL	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						13	

	NOMBRE DE RBS	SISTEMA	MTX	DIP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
1	El Sombrero TDMA	TDMA 1	VAL	99MBLT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X																17
2	El Sombrero CDMA	CDMA 1	VAL	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								13

	NOMBRE DE RBS	SISTEMA	MTX	DIP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
1	Campo Carabobo TDMA	TDMA 1	VAL	96MBLT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																17
2	Campo Carabobo CDMA	CDMA 1	VAL	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								13

(X) Time Slot Ocupado

2 REQUERIMIENTOS

2.1. ESPACIO Y UBICACIÓN

- **NODO CALABOZO:** Este nodo deberá ser instalado dentro del Shelter de la Rbs Calabozo en un Rack a instalar por Tellabs, los detalles se mostrarán en el reporte de *Site Survey*.
- **NODO EL SOMBRERO:** Este nodo deberá ser instalado dentro del Shelter de la Rbs El Sombrero en un Rack a instalar por Tellabs, los detalles se mostrarán en el reporte de *Site Survey*.
- **NODO CAMPO CARABOBO:** Este nodo deberá ser instalado dentro del Shelter de la Rbs Campo Carabobo en un Rack a instalar por Tellabs, los detalles se mostrarán en el reporte de *Site Survey*.
- **NODO MTX VAL:** Este nodo deberá ser instalado en el espacio ya asignado por la Gerencia de Implementación de la Red Fija, los detalles se mostrarán en el reporte de *Site Survey*.
- **SISTEMA DE GESTIÓN O NMS:** El sistema de gestión deberá ser instalado en la sala de control de la MTX VAL, en el sitio acordado por personal de Implementación de la Red Fija y Operaciones, en el momento de los *Site Survey*.

2.2. ENERGÍA

- **NODO CALABOZO:** Se requiere un total de 2 tomas de +24 VDC @ 7 Amp con respaldo. Ya que este nodo será instalado en un sitio MOVILNET la solicitud de energía fue realizada por la Gerencia de Transmisión, la cual enviará las asignaciones a la Gerencia de Proyectos en el momento que sean recibidas.
- **NODO EL SOMBRERO:** Se requiere un total de 2 tomas de +24 VDC @ 7 Amp con respaldo. Ya que este nodo será instalado en un sitio MOVILNET la solicitud de energía fue realizada por la Gerencia de Transmisión, la cual enviará las asignaciones a la Gerencia de Proyectos en el momento que sean recibidas.
- **NODO CAMPO CARABOBO:** Se requiere un total de 2 tomas de +24 VDC @ 7 Amp con respaldo. Ya que este nodo será instalado en un sitio MOVILNET la solicitud de energía fue realizada por la Gerencia de Transmisión, la cual enviará las asignaciones a la Gerencia de Proyectos en el momento que sean recibidas.
- **NODO MTX VAL:** Se requiere un total de 2 tomas de -48 VDC @ 15 Amp con respaldo. Estas posiciones fueron solicitadas con anterioridad por la Gerencia de Transmisión a la Gerencia de Infraestructura.
- **SISTEMA DE GESTIÓN O NMS:** Se requiere una toma de 110 VAC con respaldo. Esta toma será identificada en el momento del *Site Survey*.

2.3. CONSTRUCCIÓN

Todos los requerimientos de construcción serán solicitados por personal de Implementación de la Red Fija después de la realización de los respectivos Site Surveys.

PUNTOS DE RED Y DIRECCIONES IP

- **NODO MTX VAL:** Se requiere 1 punto de red y una dirección IP con la respectiva permisología para conectar el nodo con el Servidor de Comunicaciones ubicado en Amoca.
- **SISTEMA DE GESTIÓN O NMS:** Se requiere 1 punto de red y una dirección IP con la respectiva permisología para conectar el NMS con el Servidor de Comunicaciones y de Base de Datos ubicados en Amoca.

3 DESCRIPCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE NODOS

3.1. LISTA DE EQUIPOS A INSTALAR

Se encuentra en el siguiente archivo adjunto:



"VAL.Lista de
Equipos.xls"

3.2. NÚMERO DE PEDIDO DE EQUIPOS

Los equipos necesarios para la instalación de los nodos de **Calabozo, El Sombrero, Campo Carabobo** y **MTX VAL** se encuentran en almacén y fueron adquiridos bajo el pedido Número: 4700002933

Los equipos necesarios para la instalación del **NMS** se encuentran ubicados en el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de CANTV (CET) y deberán ser retirados para su posterior ubicación en la **MTX VAL**.

3.3. ID DE NODOS

Se encuentran detallados en el archivo adjunto al final del punto 4.2

3.4. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS NODO CLABOZO, EL SOMBRERO Y CAMPO CARABOBO.

Se encuentran detallados en el archivo adjunto al final del punto 4.2

3.5. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS NODO CANTV ARTURO MICHELENA (MTX VAL).

Se encuentran detallados en el archivo adjunto al final del punto 4.2

4 CABLEADO

4.1. OFERTA DE SERVICIO

La oferta de servicio incluyendo la instalación de nodos y NMS y la migración de servicios será enviada por personal de Tellabs a la Gerencia de Implementación de la Red Fija.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL CABLEADO A REALIZAR

Se encuentra en el siguiente archivo adjunto:



"VAL.Equipamiento y
Cableado.xls"

4.3. RECORRIDO DEL CABLEADO DE ENERGÍA Y DE DATOS

Será definido en los Site Surveys.

A continuación se muestra la información contenida en las hojas de cálculo adjuntadas al proyecto anterior

1. VAL.Lista de Equipos.xls

EQUIPAMIENTO POR NODOS MTX VAL

			Calabozo	Campo Carabobo	El Sombrero	MTX VAL	Total Equipo
--	--	--	----------	----------------	-------------	---------	--------------

Midi-Node con redundancia en alimentación y 4 E1s

RXS-S8	Midi Subrack, 8 unit slot		1	1	1		3
VWM200/360	DXX Manager. Basic package and Recovery package		5	5	5		15
XCG(-75)	XCG Unit for midi subrack, 75 ohms.		1	1	1		3
PFU-A-24V	Primary fuse unit, +24V DC		1	1	1		3
PFU-B-24V	Secondary fuse unit, +24V DC		1	1	1		3

Cluster Nodo

Master Sub rack full redundante

RXS-CD	Cluster node master subrack, 32 unit slots					1	1
CCU	Cluster node control unit, -48 V					1	1
CXU-M	Cluster node master subrack x-connect/master					2	2
CXU-S	Cluster node master subrack signalling x-connect					2	2
PFU-A	Primary fuse unit, -48V DC					2	2
PFU-B	Secondary fuse unit, -48V DC					2	2
CXU-A	Cluster node master subrack x-connect / slave, -48 V					14	14

Sub total

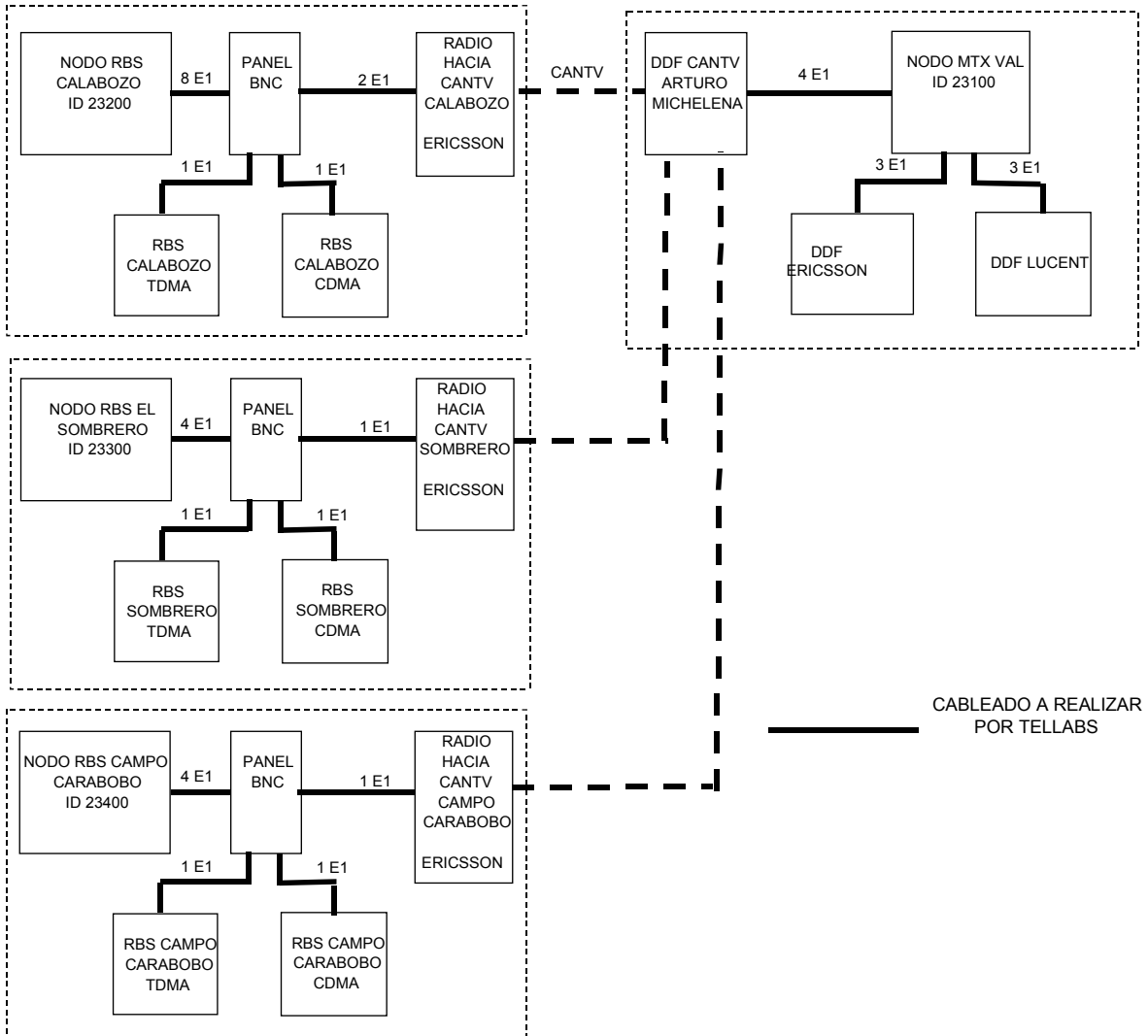
Esclavo con rack sencillo. Completamente redundante. Maximo 8 esclavos por Cluster Nodo

RXS-S	Single subrack, 16 unit slots					7	7
SCU-H	System control unit, -48 V with cables					6	6
SCU-H/SCP-H	Unidad de control con módulo HDLC-16CH					1	1
VWM200/360	DXX Manager. Basic package and Recovery package					70	70
SXU-C	Cluster node slave subrack cross-connect unit, -48 V					14	14
PFU-A	Primary fuse unit, -48V DC					7	7
PFU-B	Secondary fuse unit, -48V DC					7	7

Unidades de Aplicacion

QMH/G703-75-Q	QMH with 2048 kbps G703 module (75 ohm) installed		1			53	54
---------------	---	--	---	--	--	----	----

2. VAL.Equipamiento y Cableado.xls



DETALLE DEL CABLEADO DE DATOS

Nº	NODO	ID	UNIDAD	IF	POSICIÓN EN PANEL BNC/DDF	SERVICIO	DESCRIPCIÓN DE CABLEADO	TIPO DE CONECTOR SERVICIO	DIP o ENLACE CANTV
1	MTX VAL 1	23101	3	1	FILA 109 * VERT 04 * POS 61	RBS CALABOZO	NODO DXX - DDF ERICSSON	RNT	102 MBLT
2	MTX VAL 1	23101	3	2	FILA 109 * VERT 04 * POS 58	RBS EL SOMBRERO	NODO DXX - DDF ERICSSON	RNT	99 MBLT
3	MTX VAL 1	23101	3	3	FILA 109 * VERT 04 * POS 55	RBS CAMPO CARABOBO	NODO DXX - DDF ERICSSON	RNT	96 MBLT
4	MTX VAL 1	23102	3	1	RACK 01 * FILA 03 * POS 28	RBS CALABOZO CDMA	NODO DXX - DDF LUCENT	BNC	
5	MTX VAL 1	23102	3	2	RACK 01 * FILA 02 * POS 19	RBS EL SOMBRERO CDMA	NODO DXX - DDF LUCENT	BNC	
6	MTX VAL 1	23102	3	3	RACK 01 * FILA 01 * POS 28	RBS CAMPO CARABOB CDMA	NODO DXX - DDF LUCENT	BNC	
7	MTX VAL 1	23103	3	1	02 - A4 - 04A - 04B	TRONCAL HACIA CALABOZO	NODO DXX - DDF CANTV		
8	MTX VAL 1	23103	3	2	B15 - 09 - 7D - 8D	TRONCAL HACIA CALABOZO	NODO DXX - DDF CANTV		
9	MTX VAL 1	23103	3	3	01 - D9 - 01A - 01B	TRONCAL HACIA EL SOMBRERO	NODO DXX - DDF CANTV		
10	MTX VAL 1	23103	3	4	F15-6-04	TRONCAL HACIA CAMPO CARABOBO	NODO DXX - DDF CANTV		
11	CALABOZO	23200	8	1	RACK 01 * PANEL 01 * POS 01	RBS CALABOZO	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-RNB	102 MBLT
12	CALABOZO	23200	8	2	RACK 01 * PANEL 01 * POS 02	RBS CALABOZO CDMA	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-BNC	
13	CALABOZO	23200	8	3	RACK 01 * PANEL 01 * POS 03	TRONCAL HACIA MTX	NODO DXX - PANEL - RADIO SISTEMA 1	BNC-RNV	
14	CALABOZO	23200	8	4	RACK 01 * PANEL 01 * POS 04	TRONCAL HACIA MTX	NODO DXX - PANEL - RADIO SISTEMA 2	BNC-RNV	
15	CALABOZO	23200	7	1	RACK 01 * PANEL 01 * POS 05		NODO DXX - PANEL	BNC	
16	CALABOZO	23200	7	2	RACK 01 * PANEL 01 * POS 06		NODO DXX - PANEL	BNC	
17	CALABOZO	23200	7	3	RACK 01 * PANEL 01 * POS 07		NODO DXX - PANEL	BNC	
18	CALABOZO	23200	7	4	RACK 01 * PANEL 01 * POS 08		NODO DXX - PANEL	BNC	
19	EL SOMBRERO	23300	8	1	RACK 1 - PANEL 1 - POS 1	RBS EL SOMBRERO	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-RNB	99 MBLT
20	EL SOMBRERO	23300	8	2	RACK 1 - PANEL 1 - POS 2	RBS EL SOMBRERO CDMA	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-BNC	
21	EL SOMBRERO	23300	8	3	RACK 1 - PANEL 1 - POS 3	TRONCAL HACIA MTX	NODO DXX - PANEL - RADIO SISTEMA 1	BNC-RNV	
22	EL SOMBRERO	23300	8	4	RACK 1 - PANEL 1 - POS 4		NODO DXX - PANEL BNC	BNC	
23	CAMPO CARABOBO	23400	8	1	RACK 1 - PANEL 1 - POS 1	RBS CAMPO CARABOBO	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-RNB	96 MBLT
24	CAMPO CARABOBO	23400	8	2	RACK 1 - PANEL 1 - POS 2	RBS CAMPO CARABOBO CDMA	NODO DXX - PANEL - RBS	BNC-BNC	
25	CAMPO CARABOBO	23400	8	3	RACK 1 - PANEL 1 - POS 3	TRONCAL HACIA MTX	NODO DXX - PANEL - RADIO SISTEMA 1	BNC-RNV	
26	CAMPO CARABOBO	23400	8	4	RACK 1 - PANEL 1 - POS 4		NODO DXX - PANEL BNC	BNC	

EQUIPAMIENTO MTX VAL

ID NODO 23100

GABINETE C1

CLUSTER1 + SLAVE1 + SLAVE2

23100	P	P		C	C	C	C	C	C	C							C	C	C
	F	F		X	X	X	X	X	X	X							X	X	X
	U	U		U	U	U	U	U	U	U						U	U	U	
	A	B		A	A	A	A	A	A	A						S	M	U	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	P	P		C	C	C	C	C	C	C						C	C	C	
	F	F		X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	
	U	U		U	U	U	U	U	U	U						U	U	U	
	A	B		A	A	A	A	A	A	A						S	M	U	
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
23101	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S	
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	U	
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U	
	A	B														C	C	H	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
23102	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S	
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C	
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U	
	A	B														C	C	H	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

GABINETE C2

SLAVE3 + SLAVE4+SLAVE5+SLAVE6

23103	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U
	A	B														C	C	H
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23104	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U
	A	B														C	C	H
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23105	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U
	A	B														C	C	H
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23106	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U
	A	B														C	C	H
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

GABINETE C3

SLAVE 7

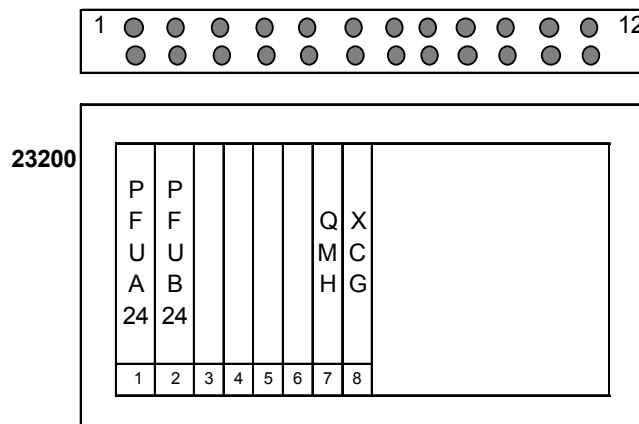
23107	P	P	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q							S	S	S
	F	F	M	M	M	M	M	M	M							X	X	C
	U	U	H	H	H	H	H	H	H							U	U	U
	A	B														C	C	H
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

EQUIPAMIENTO RBS CALABOZO

ID NODO 23200

RACK 1

1xRXS-S8 - MIDI NODE

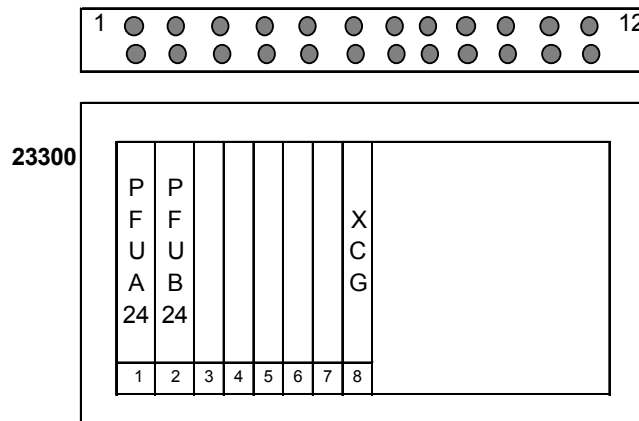


EQUIPAMIENTO RBS EL SOMBRERO

ID NODO 23300

RACK 1

1xRXS-S8 - MIDI NODE

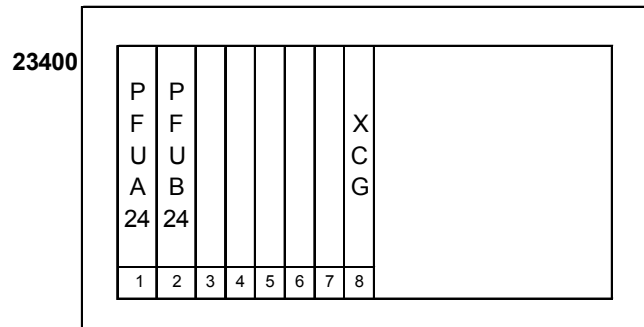
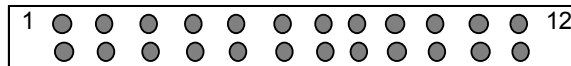


EQUIPAMIENTO RBS CAMPO CARABOBO

ID NODO 23400

RACK 1

1xRXS-S8 - MIDI NODE



CONCLUSIONES

En una compañía de telefonía móvil que se desenvuelve en un ambiente de competencia, una de las principales estrategias radica en ser la primera en ofrecer al público algún tipo de servicio, en el caso de Movilnet, la meta actual es ser el líder en ofrecer servicios de tercera generación en Venezuela.

Es de hacer notar que debido a la crisis económica y política en la cual fue desarrollado el proyecto, la premisa en la que se apoyó el estudio es que las soluciones de transmisión ofrecidas involucren una inversión mínima en nuevos equipos.

Adicionalmente, entre los planes estratégicos de la corporación se decidió disminuir considerablemente las inversiones en red TDMA de los próximos años, basándose en que la inclusión de la tecnología CDMA implicara una progresiva desaparición de TDMA.

De esta manera las soluciones propuestas fueron orientadas en cubrir los requerimientos basándonos en el uso del ancho de banda disponible tanto en enlaces de microondas, como en los EIs existentes, lo cual implica el uso de la infraestructura TDMA libre. De esta manera se reducen los gastos de inversión y así nos ajustamos al presupuesto asignado para este desarrollo.

Aunque los equipos DXC representen soluciones técnicas efectivas y generan un ahorro de dinero asociado a la disminución de sistemas arrendados, no se tomó como primera solución a los requerimientos presentes en este trabajo de grado, debido a inconvenientes relacionados con tiempos de ejecución y a la inversión que estos equipos requerían.

De esta manera el estudio de factibilidad para instalar equipos DXC se basó en los casos realmente críticos, en los cuales no existía ningún tipo de solución adicional. Resultando que solo 35 sitios radio bases fueron propuestos para la instalación de este tipo de nodos, lo cual representa menos de un 8% de las 450 estaciones totales. De las cuales únicamente el caso de Juan Griego se estudió como especial, tomando un solución no convencional que implicó la reducción temporal de la capacidad de tráfico de las estaciones radio bases CDMA y TDMA asociadas, lo cual afecta la calidad del servicio en la zona, pero nos brinda la capacidad de poner al aire la estación CDMA, dentro de los tiempos requeridos.

Adicionalmente se puede observar que los casos críticos siempre estuvieron asociados a la ausencia de ancho de banda por parte del operador local, principalmente debido a que los tiempos de entrega de los sistemas solicitados sobrepasaban los tiempos exigidos, es por esta razón que la orientación presente en este proyecto es la de que el mayor porcentaje de casos sean resueltos con recursos únicamente Movilnet.

Aunque existe una gran variedad de tipos de nodos DXC ofrecidos por los proveedores de Movilnet, las soluciones para las estaciones radio bases se centran en su mayor parte en la

instalación de equipos AIDI y Basic Single, demostrando de esta manera que los casos son muy semejantes entre sí, lo cual hace mucho más sencillo el dimensionamiento de los equipos.

Con respecto al crecimiento futuro de los equipos propuestos, gracias a la buena escalabilidad de éstos, se adquirieron un 10 % de tarjetas de interfaces E1 adicionales, las cuales se centralizan en el almacén de Movilnet y en el momento que surja el requerimiento de ampliación, se despacharían al sitio para su posterior instalación. Únicamente en los casos en los cuales ya existe una planificación de crecimiento para los próximos meses se optó por dejar instalados equipos o tarjetas no requeridas inicialmente, como en el caso de Valencia que se instalaron un total de 3 esclavos adicionales y Lecherías en donde se instaló un equipo con interfaces STM-1, pensando en la pronta puesta en funcionamiento de radios de alta capacidad.

Con respecto al proyecto de ingeniería final adjunto puede notarse que la correcta implementación de éste, reside en la veracidad de la información presente, y gran parte de los datos necesarios son levantados en sitio a través de un *site survey* (Anexos 1 y 2) lo que conlleva a que las visitas a los sitios sean realizadas en conjunto con las áreas de Implementación de la Red y con la contratista, para confirmar que la información sea correcta.

Se observa que los equipos DXC son equipos de una gran utilidad en el caso de la red de acceso de Movilnet, y que su eficiencia aumenta al ser instalado en un punto en que converjan mayor cantidad de estaciones radio bases. Aunque en los casos puntuales estudiados, los cuales no corresponden a puntos de repetición, y ayudados por la poca ocupación inicial de los E1 de la red CDMA, se obtuvieron muy buenos resultados y se cumplió con el objetivo de cubrir los requerimientos de transmisión.

Concluyendo, se puede decir que debido a que el ancho de banda inicialmente planificado para crecimiento de la red TDMA, fue reasignado para soportar el tráfico CDMA, el óptimo funcionamiento de la solución propuesta se basa en la premisa inicial de que el crecimiento de la red CDMA va de la mano con una eventual disminución del tráfico de la red TDMA, de lo contrario se requerirá, nuevamente, de una reingeniería de la red de acceso.

BIBLIOGRAFÍA

TULLIO, Piero (2000). **Estudio de Factibilidad Técnica para Aumentar la Eficiencia de la Red de Transmisión de Movilnet Mediante la Implementación de Sistemas de Transconexión Digital (Digital Cross Connect)**. UCV. Trabajo de Grado.

MOVILNET. **Esquemas de Interconexión**. Gerencia de Transmisión.

TELLABS (1999). **Martis DXX Descripción de Nodos**. Martis DXX. México

ALCATEL (4to trimestre 1993). **Comunicaciones Eléctricas**. Revista técnica trimestral de Alcatel. Paris: Alcatel Alsthom Publications.

ERICSSON (1996). **CMS 8800 Ericsson Overview**. Guía de estudio. Technical Education Center.

NORTHERN TELECOM (CALA) CORPORATION (1992). **Sistemas de Transmisión Sincrónica (SDH)**. Londres: Northern Telecom Europe Limited.

SIEMENS. **Jerarquía Digital Sincrónica (SDH)**. Documento 15.

TANENBAUM, Andrés (1997). **Redes de Computadoras**. 3ra edición. México: Prentice-Hall.

WEB PROFORUM TUTORIALS. **Time Division Multiple Access (TDMA) Tutorial**. www.webproforum.com.

WEB PROFORUM TUTORIALS. **Cellular Communication**. www.iec.org.

WEB PROFORUM TUTORIALS. **Code Multiple Access (TDMA) Tutorial**. www.webproforum.com.

WEB PROFORUM TUTORIALS. **Frequency Division Multiple Access (FDMA) Tutorial**. www.webproforum.com

ANEXOS

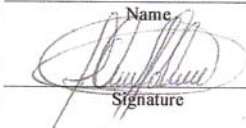


SITE SURVEY CHECKLIST FOR
MARTISDXX.DOC
12.10.98

MARTISDXX SITE SURVEY

SITE SURVEY CHECK LIST FOR MARTISDXX

1 PROJECT AND CUSTOMER INFORMATION

Customer:	MovilNET	
Project:	MovilNET - MartisDxx CDMA	
Contact person(s):	Wilvis Valdieris (Tecnico de la zona - HERNAN PEREA (JOSE DRISMEUDI TLF 6410420)	
Site:	RES CALABOZO	
Site number:		
Address:	CALLE 12 ENTRE CAMBRAS 9 y 10. CARRETERA NACIONAL SAN FERNANDO - CALABOZO. EDO. GUÁRDIA	
Tel.:		
Inspected by:	Tellabs' representative	Customer's representative
	HERIBERTO PATIÑO HERIBERTO PATIÑO Name  Signature	WILVIS VALDIERIS Name Signature
Date of inspection:	23/04/2002	

2 SITE INFORMATION

Access time limitations: *ESTE SITIO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE MOVICNET, POR LO CUAL SOLO ES NECESARIO EL PERMISO DE MOVICNET PARA ENTREGARLO AL VIGILANTE DEL SITIO.*

Is there a need for access pass? Yes No
 Keys available? Yes No
 Prior arrangements _____

Vehicle access Yes No
 Is there a parking place? Yes No
 Is there a loading dock? Yes No
 Are the stairs or elevator (if any) big enough? Yes No

Location of equipment room SHECTER MOVICNET EN UN AREA DE TIERRAJO
 Access to equipment room SOLO A TRAVES A SHECTER.

Environment

Air conditioning: Yes No
 Noticeable dust: Yes No
 Smell or chemical fumes: Yes No

Temperature: ≈ 17°C

Humidity No

Raised floor: Yes No
 Height and material of raised floor: N/A

Any holes to be cut in flooring tiles: Quantity: 1 Size: SOLO AGUJEROS PARA FIJAR EL RACK.

Is EMC required? Yes No

3 MECHANICAL DATA

Midi NODE: 2 UNIDADES ALIMENTACION 24 Vdc, 1 DMH y
 1 XCG en un Subrack Midi.

Dimensions

Type of node	Basic	Cluster	Midi	Mini	Micro
Number of nodes	—	—	1	—	—
Number of slaves	—	—	—	—	—

Number of cabinets to be installed: 1 Rack

Are cabinets to be installed on a row? Yes No

Cabling access to the cabinets? Top Bottom

Power

Power feed for MartisDXX: - 48 VDC 24 VDC 110 VAC 230 VAC
 Is the power feed redundant? Yes No EL RECTIFICADOR PUEDE PROPORCIONAR LAS DOS TENSIONES

Are there any main circuit breakers available? Specify the rate/type
 Yes No Rate: _____ Type: _____

Any additional circuit breakers needed? Specify the rate/type
 Yes No Rate: _____ Type: _____
BREAKERS DE 10 AMP. RECTIFICADOR
LOBBIN DE 24 VDC O 48 VDC

Type of Connection (rectifier) CABLE CON TERMINAL DJO DE BUJEY

Type of Connection (cabinet) CABLE DIRECTO A BORNERA Y TERMINAL MECANICO DE LOS BREAKERS

AC availability? Yes, 110 VAC Yes, 230 VAC No
 - Type of wall sockets NORMAL 3 PINES

- Distance to MartisDXX 2 mts

Grounding

Is there a station earth bar available? Yes No Distance to eqpmt: 2 mts

Type of Grounding bar: CABLE BUS VERDE AWG #6

Bolt and crimp ring sizes: Conector "C" & Limping hidraulica

4 DATA CABLING

Number of 75Ω E1s to be installed 5 E1's.

Number of 120Ω E1s to be installed Ninguno.

Number of T1s 11

Cable trays available: Yes No

Cable tray's height: 2,42 mts.

Additional cable trays required: Yes No

Details of additional cable trays: N/A.

75Ω DDF(s) available: Yes No

DDF(s) available for twisted pair: Yes No

Additional DDF(s) required: Yes No

Details of additional DDF(s): BNC Panels 75Ω. 12 pios.

5 SITE REFORMS

Reforms to be done at the site Ninguno EN ESPECIAL

Person responsible for the reforms _____

6 CABLES NEEDED

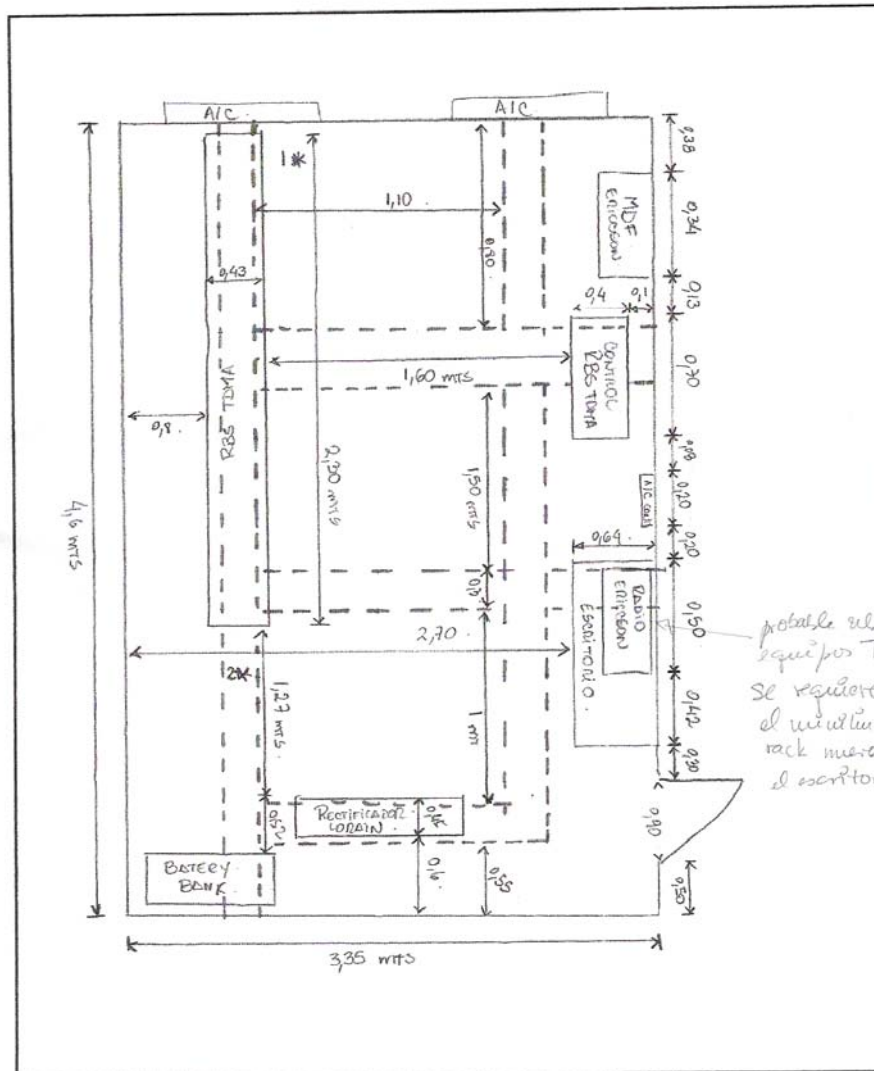
Power cables (m)	<u>10 mts .</u>
Type:	<u>DWG # 8 Rogo y Azuc.</u>
EI cables (m)	<u>15 mts .</u>
Type:	<u>MICROCOAXIAL 75 Ω</u>
T1 cables (m)	<u>_____</u>
Type:	<u>_____</u>
Modem line cables (m)	<u>_____</u>
Other cables (VF etc.)	<u>_____</u>

7 CONNECTORS

Connectors for EI ports	<u>SMB MARTISDXX, BNC PANEL. y</u>
Other connectors	<u>CONECTORES PARA MINILINK C.</u> <u>↓</u> <u>RADIO ERICSSON</u>

8 FLOORPLAN

RBS CALABOZO.



posible ubicación
 equipos Tellabs.
 Se requiere reubicar
 el rack más al
 rack más y reubicar
 el escritorio.

* DXX AVAILABLE SPACE



SITE SURVEY CHECKLIST FOR
MARTISDXX.DOC
12.10.98

MARTISDXX SITE SURVEY

9 MISCELLANEOUS

Obstructions in the cable path: Ninguna

Any Underfloor work required? Solo para fijar el Rack.

Any Overhead work required? _____

Loading/Unloading details (bay etc.): _____

Obstacles on route to the equipment room: _____

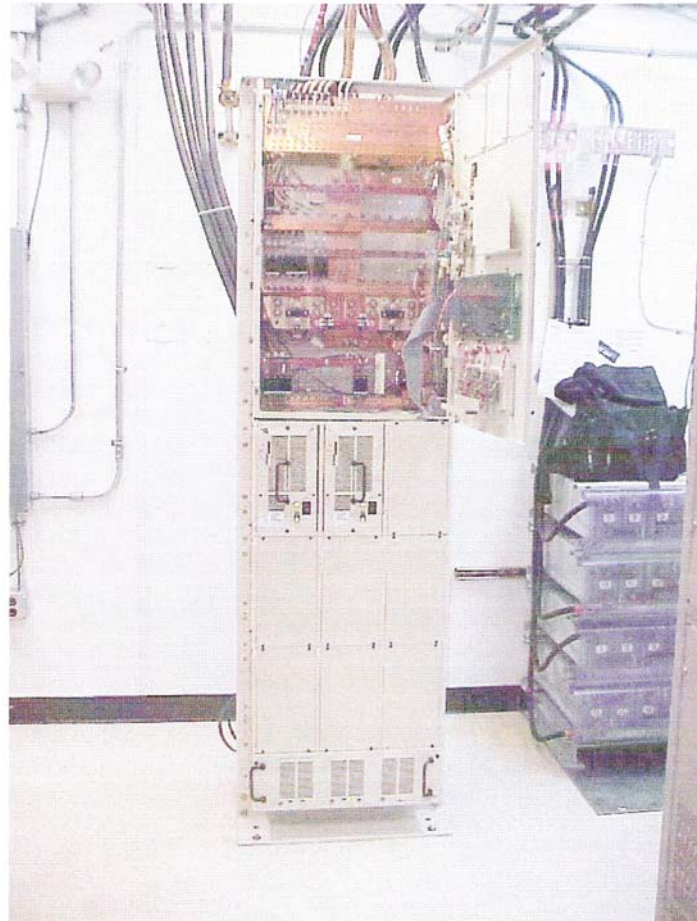
10 NOTES

Se Sugiere instalar el equipo en el Area disponible
entre la RBS y el Rectificador Loran.









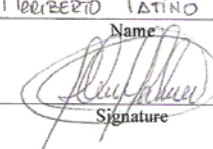


SITE SURVEY CHECKLIST FOR
MARTISDXX.DOC
12.10.98

MARTISDXX SITE SURVEY

SITE SURVEY CHECK LIST FOR MARTISDXX

1 PROJECT AND CUSTOMER INFORMATION

Customer:	Movinet	
Project:	Movinet - MartisDxx CDMA	
Contact person(s):	Wilvis Valdivis Ciro. Alvarado. (Sup. MTX) Hermin Pared	
Site:	MTX - Valencia	
Site number:		
Address:	CENTRO VALENCIA, CENTRAL CENTU ARTURO MICHE- LENA - VALENCIA. EDO CARABOBO	
Tel.:		
Inspected by:	Tellabs' representative	Customer's representative
	Heriberto Patiño Name  Signature	Wilvis Valdivis Name Signature
Date of inspection:	24-04-2002	

2 SITE INFORMATION

De acuerdo a los permisos otorgados por Movinet y tramitados ante CANTV.

Access time limitations:

Is there a need for access pass?

Yes

No

Keys available?

Yes

No

Prior arrangements

Vehicle access

Yes

No

Is there a parking place?

Yes

No

Is there a loading dock?

Yes

No

Are the stairs or elevator (if any) big enough?

Yes

No

Location of equipment room

SALA DE Perifericos MTX.

Access to equipment room

ELEVADOR HASTA PISO 1 y LUEGO
 20 MTS PASILLO HASTA SALA Perifericos

Environment

Air conditioning:

Yes

No

Noticeable dust:

Yes

No

Smell or chemical fumes:

Yes

No

Temperature:

≈ 17°C.

Humidity

No

Raised floor:

Yes

No

Height and material of raised floor:

40 cm

Any holes to be cut in flooring tiles:

Quantity: 6

Size: De acuerdo a lo necesario para instalar sabinetes

Is EMC required?

Yes

No

3 MECHANICAL DATA

Nodo Cluster con 7 Slaves todos Single Subrack.

Dimensions

Type of node	Basic	Cluster	Midi	Mini	Micro
Number of nodes	—	1	—	—	—
Number of slaves	—	7	—	—	—

Number of cabinets to be installed:

3 gabinetes

Are cabinets to be installed on a row?

Yes No

Cabling access to the cabinets?

Top Bottom

Power

Power feed for MartisDXX:

-48 VDC 24 VDC 110 VAC 230 VAC

Is the power feed redundant?

Yes No

Are there any main circuit breakers available? Specify the rate/type

Yes No Rate: Type:

Any additional circuit breakers needed? Specify the rate/type

Yes No Rate: Type:
 ERICSSON 10 Amp DC panel RECTIFICAD

Type of Connection (rectifier)

CABLE DIRECTO a TERMINAL MECANICO

Type of Connection (cabinet)

CABLE DIRECTO a BORNERS

AC availability?

Yes, 110 VAC Yes, 230 VAC No

- Type of wall sockets

NORMAL 3 PINES

- Distance to MartisDXX

5 mts.

Grounding

Is there a station earth bar available?

Yes No Distance to eqmt: 3 mts.

Type of Grounding bar:

CABLE BUS AWG # 6.

Bolt and crimp ring sizes:

CONECTOR "C" & Crimping Hidraulica

4 DATA CABLING

Number of 75Ω EIs to be installed *→ Se contempla un total de 232 sistemas EIs. Algunos hacia el DSX Lucent y el resto hacia el DDF TDMA Ericsson.*

Number of 120Ω EIs to be installed *Ninguno*

Number of T1s *Ninguno*

Cable trays available: *Yes* *No* *→ Existen algunas consideraciones al respecto.*

Cable tray's height: *10 cm y 20 cm*

Additional cable trays required: *(Yes)* *No*

Details of additional cable trays: *Escaleras de 30 cm anchos en caso a considerar.*

75Ω DDF(s) available: *(Yes)* *No*

DDF(s) available for twisted pair: *Yes* *(No)*

Additional DDF(s) required: *Yes* *No* *→ En el DDF Ericsson*

Details of additional DDF(s): *Existen aproximadamente 30 posiciones disponibles.*

5 SITE REFORMS

Reforms to be done at the site *Colocar escaleras o bandejas Para cable de acuerdo a consideraciones*

Person responsible for the reforms *Wlwis Vazquez*



6 CABLES NEEDED

Power cables (m) 25 mts

Type: AWG # 8 Colores Azul y Rojo

E1 cables (m) → Se manejan dos distancias: Hacia DSX LUCCENT 35 mts. Hacia DDF ERICSSON 33 mts, consider

Type: DO LA UTILIZACIÓN DE LA ESCALERILLA EXISTENTE PARA EQUIPOS DDM... OTRA EN PERILO. Microaxial 75Ω

T1 cables (m) N/A

Type: N/A

Modem line cables (m) N/A

Other cables (VF etc.) N/A

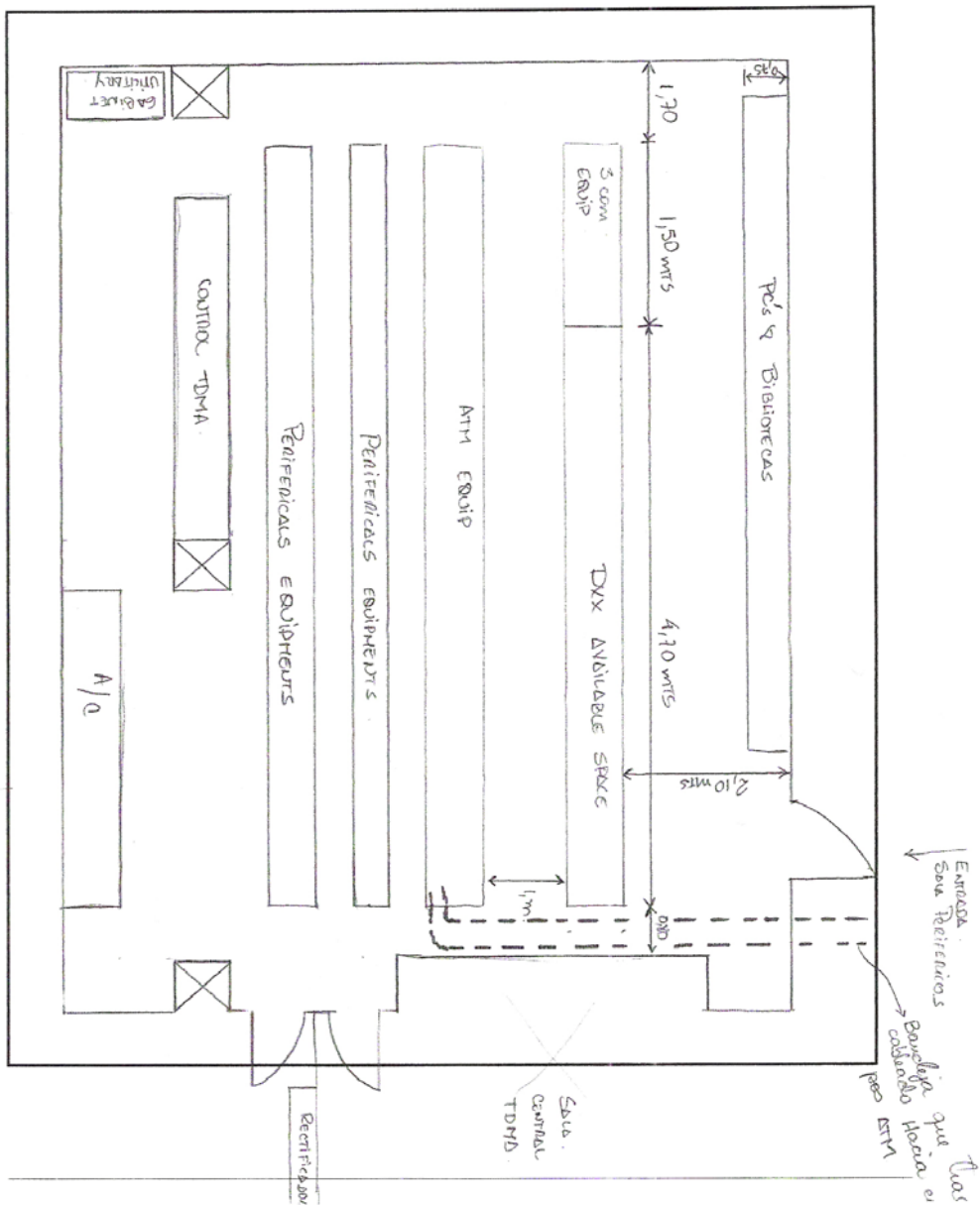
7 CONNECTORS

Connectors for E1 ports SMB para MartisDxx, BNC para DSX

Other connectors LUCCENT y ERICSSON PARA DDF TDMA

8 FLOORPLAN

VISTA AEREA SALA PERIFERICOS. MTX VALENCIA.





SITE SURVEY CHECKLIST FOR
MARTISDXX.DOC
12.10.98

MARTISDXX SITE SURVEY

9 MISCELLANEOUS

Obstructions in the cable path: OBSERVAR LAS NOTAS

Any Underfloor work required? OBSERVAR LAS NOTAS

Any Overhead work required? NINGUNO

Loading/Unloading details (bay etc.): _____

Obstacles on route to the equipment room: NINGUNO

10 NOTES: Para esta instalación se consideran dos rutas de cableado para E1's. UN CABLEADO DESDE MARTISDXX HASTA LA SALA DE TX COMA (DSX LUENT) Y LA OTRA RUTA HACIA LA SALA DEL DDF TDM ERICSSON. AHORA BIEN, EL LA SALA HUB QUE SE OBSERVA EN EL PLANO CONVERGEN DEBAJO DEL PISO FALSO LOS DOS CABLEADOS. LA ESCALERILLA QUE VIENE DESDE EL DSX LUENT HASTA EL PUNTO O SALA COMUN PUEDE SER COMPLETAMENTE UTILIZADO. Y DESDE ESA SALA HASTA EL DDF TDM TAMBIEN PUEDE UTILIZARSE. EL PROBLEMA SE PRESENTA DESDE LA SALA O PUNTO COMUN HASTA EL SITIO DE INSTALACION DE LOS EQUIPOS, YA QUE LA ESCALERILLA EXISTENTE ES LA DE LOS EQUIPOS DE LA RED ATM Y EL RESTO DE ESPACIO EN ESTA ESCALERA NOS INFORMO EL SUP. MTX SE PREVEE PARA FUTURA AMPLIACION. EN VIRTUD DE ESTA SITUACION SE HACE NECESARIO LA INSTALACION DE UNA ESCALERILLA CON RECORRIDO PARALELO A LA DE LOS EQUIPOS ATM.



