



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE
CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G**

Gerson Enrique Noguera Mazariegos

Asesorado por el Ing. Ulises Guillermo Juárez Quiquivix

Guatemala, febrero de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE
CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

GERSON ENRIQUE NOGUERA MAZARIEGOS

ASESORADO POR EL ING. ULISES GUILLERO JUÁREZ QUIQUIVIX

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
EXAMINADOR	Ing. Ulises Guillermo Juárez Quiquívix
EXAMINADORA	Ing. Ingrid Rodríguez de Loukota
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 13 de marzo de 2013.



Gerson Enrique Noguera Mazariegos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala 30 de octubre de 2013.
Ref.EPS.D.786.10.13.

Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Puente Romero.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMERICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Gerson Enrique Noguera Mazariegos**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Ulises Juárez Quijivix y supervisado por el Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y del Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS



JMC/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 30 de octubre de 2013.
Ref.EPS.DOC.1182.10.13.

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Gerson Enrique Noguera Mazariegos** de la Carrera de Ingeniería Electrónica, con carné No. **200112496**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMERICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

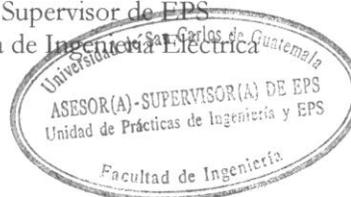
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Kenneth Issac Estrada Ruiz
Supervisor de EPS

Área de Ingeniería Eléctrica



c.c. Archivo
KIER/ra

Guatemala 12 de Octubre de 2013

Ingeniero
Carlos Guzmán
Coordinador Área de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
USAC

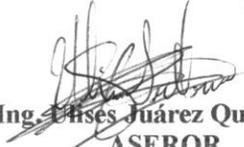
Estimado Ingeniero Guzmán:

Por medio de la presente me permito informarle que he revisado completamente el trabajo de graduación titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G**"; desarrollado por el señor Gerson Noguera.

Puedo concluir que dicho trabajo cumple con los objetivos propuestos en el anteproyecto de tesis, para lo cual me complace dar la aprobación respectiva e indicarle que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones del mismo.

Atentamente,

Ulises G. Juárez
Ingeniero Electrónico
Colegiado 11504


Ing. Ulises Juárez Quiquívix.
ASEROR
Colegiado No. 11504

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Ref. EIME 87. 2013
Guatemala, 1 de OCTUBRE 2013.

Señor Director
Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

**Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE
CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G, del
estudiante Gerson Enrique Noguera Mazariegos, que cumple con los
requisitos establecidos para tal fin.**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador Área Electrónica



SRO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EIME 87. 2013.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; GERSON ENRIQUE NOGUERA MAZARIEGOS titulado: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G , procede a la autorización del mismo.

Ing. Guillermo Antonio Puente Romero

Una firma manuscrita en tinta negra que corresponde al nombre del director mencionado en el texto.



GUATEMALA, 18 DE NOVIEMBRE 2013.

Universidad de San Carlos
De Guatemala

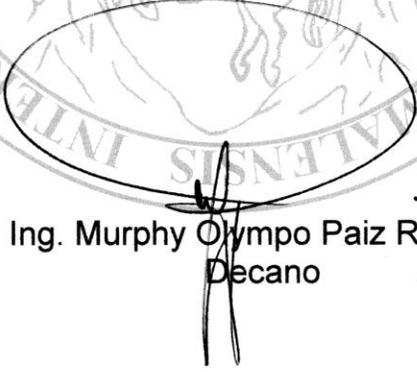


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.D.070-2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO UVMS ZTE CENTROAMÉRICA PARA TECNOLOGÍAS 2G Y 3G**, presentado por el estudiante universitario: **Gerson Enrique Noguera Mazariegos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, febrero de 2014



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, permitirme apreciarla y aprovechar tantas oportunidades.
Mis padres	Carlos Noguera y Alba Mazariegos de Noguera. Por su apoyo incondicional y consejos invaluable.
Mis hermanos	Carlos y Alba Noguera.
Mi novia	Estefanía Santos y su familia.
Mis familiares	Tíos, primos y abuelos.
Mis amigos	Y compañeros.
Telefónica	Héctor Osorio y Carlos Marroquín.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme permitido estudiar y aprender tanto durante mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por haberme permitido conocer y aprender de los catedráticos, amigos y auxiliares. Por haberme proveído de información invaluable.
Mis amigos de la Facultad	Luis Gustavo Méndez y Ángel Franco.
Lic. Miguel Guerra	Por su apoyo y haberme proveído de valiosos conocimientos en telecomunicaciones.

	1.1.3.2.1.	Canalizaciones verticales	16
	1.1.3.2.2.	Canalizaciones horizontales.....	16
	1.1.4.	Sala de telecomunicaciones.....	16
	1.1.5.	Canalizaciones horizontales.....	17
	1.1.6.	Área de trabajo.....	18
	1.1.7.	ANSI/TIA/EIA 607.....	19
	1.1.7.1.	TMGB.....	20
	1.1.7.2.	TGB.....	21
	1.1.7.3.	TBB	21
1.2.		Instalación de gabinetes y equipo electrónico.....	22
	1.2.1.	<i>Site survey</i> sitio A.....	23
	1.2.2.	<i>Site survey</i> sitio B.....	31
2.		TELECOMUNICACIONES MÓVILES Y <i>VOICEMAIL</i>	39
	2.1.	Introducción a generaciones móviles	39
	2.1.1.	GSM	41
	2.1.1.1.	Señalización en GSM.....	44
	2.1.2.	UMTS	46
	2.1.2.1.	Señalización en UMTS.....	47
	2.2.	Voicemail.....	48
	2.2.1.	Numeración y perfil	49
	2.2.2.	Flujo de IVR.....	53
	2.2.3.	Locuciones	55
3.		ARQUITECTURA DE RED Y EQUIPOS.....	57
	3.1.	Arquitectura NGCSS	57
	3.1.1.	Acceso de llamadas y señalización.....	59

3.1.1.1.	Service Access Gateway (SAG)	59
3.1.1.2.	Service Access Controller (SAC)	60
3.1.2.	Ejecución del servicio de <i>core</i>	61
3.1.3.	Centro de datos y medios	62
3.1.4.	Entrega del mensaje	63
3.1.5.	Servicio de soporte y monitoreo	64
3.2.	Señalización y flujos de llamada en <i>voicemail</i>	64
3.3.	Infraestructura y equipos	67
3.3.1.	Short Message Service Center (SMSC)	68
3.3.2.	Mobile Switching Center (MSC)	70
3.3.3.	Interconexión de datos	72
3.3.4.	Interconexión a otros equipos	74
4.	PUESTA EN PRODUCCIÓN	77
4.1.	Encendido de equipos	77
4.2.	Instalación de software y configuraciones	81
4.3.	Gestión de red, operación y mantenimiento	82
4.4.	Pruebas	84
4.4.1.	ATP de Aprovisionamiento	84
4.4.2.	ATP de Alarmas	85
4.4.3.	ATP de Servicio	86
4.5.	Migración de la plataforma	88
	CONCLUSIONES	91
	RECOMENDACIONES	93
	BIBLIOGRAFÍA	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	<i>Scope of ANSI/TIA/ETSI 569-A</i>	5
2.	ANSI/TIA/EIA 607	22
3.	Instalación de gabinetes sitio A.1	25
4.	Instalación de gabinetes sitio A.2	26
5.	Piso elevado antiestático.....	26
6.	Anclaje sitio A.	27
7.	Pasillo frío-pasillo caliente.....	28
8.	Tablero energía sitio A.1	29
9.	Fusibles.....	29
10.	Recorrido de energía sitio A.....	30
11.	Tierras sitio A	30
12.	Instalación de gabinetes sitio B.1.	32
13.	Anclaje sitio B.2.....	33
14.	Tablero de energía sitio B.1.....	34
15.	Recorrido de energía sitio B.....	34
16.	Tierras sitio B	35
17.	Cable de puesta a tierra para gabinetes.....	35
18.	Puertas.....	36
19.	Pulsera antiestática.....	36
20.	Cableados de energía en bastidores.....	37
21.	Cableado de datos y fibra óptica internas de gabinetes.....	38
22.	Diagrama de generaciones en tecnologías móviles.	40
23.	Arquitectura de red GSM.....	42

24.	Arquitectura de red UMTS para servicios de circuitos conmutados.....	46
25.	Diagrama de flujo de IVR parcial.....	54
26.	Locuciones	55
27.	Arquitectura NGCSS	57
28.	Sistema NGCSS.....	58
29.	Interconexión <i>Voicemail</i> Centroamérica.....	60
30.	Protocolos de señalización internos del NGCSS.....	65
31.	Demostración de la ejecución del servicio	65
32.	Arquitectura e interconexión NGCSS.....	68
33.	Cables de conexión a DSX.....	70
34.	DDF de transmisión.....	71
35.	Diagrama de red de datos Centroamérica 1	72
36.	Diagrama de red de datos Centroamérica 2.....	73
37.	<i>Firewalls</i>	74
38.	Incidencias.....	83

TABLAS

I.	Datos de sitio A.....	25
II.	Datos sitio B	32
III.	Tipos de accesos Centroamérica.....	51
IV.	COS Centroamérica	52
V.	Requerimientos de consumo energético.....	78
VI.	Consumo energético	80

GLOSARIO

ANSI	American National Standards Institute
Antiestático	Compuesto que favorece la conductividad en superficies no conductoras.
Área de trabajo	Lugar donde los ocupantes del edificio de telecomunicaciones interactúan con equipo informático y electrónico.
Armario	Es el gabinete generalmente con puertas donde se instalan los equipos de telecomunicaciones.
<i>Bonding</i>	Es una unión permanente de piezas metálicas
Canalización	Ducto utilizado para el transporte de cables.
Candelas	Unidades básicas del Sistema Internacional de intensidad luminosa.
CCIA	Computer & Communications Industry Association.
CCR	Centro de control de Red, centro de operaciones de la red.
CMN	Call me now.

Conmutar	Es utilizada para definir el cambio de una conexión en las centrales.
CSA	Canadian Standards Association.
DPC	Destination point code. Punto de código destino
Dúplex	Se utiliza para definir a un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.
EIA	Electronics Industries Alianse.
E1	Formato de transmisión digital de 2048 Kbps.
Generador	Dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de los puntos.
GT	Global Title. Dirección de red SS7 global.
Ground	Es una conexión de conducción intencional o accidental entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o la conducción física en la tierra.
HLR	Home location Register. Central de base de datos en la red de CORE GSM.
HLS	High Speed Link. Link físico de alta velocidad (2Mbps) en protocolo SS7.

Hub	Dispositivo que permite centralizar el cableado de una red y poder ampliarla.
HVAC	Heating, Ventilation and Air-Conditioning.
IP	Internet protocol.
ISUP	ISDN User Part. Protocolo utilizado para gestionar llamadas de voz y datos sobre PSTN.
ITU	International Telecom Union.
K	kilo. Representación en miles de unidades.
LAN	Local Area Network.
LLAMPER	Servicio de notificación de llamadas perdidas a través de mensajes de texto.
MAP	Mobile Application Part. Protocolo de aplicación en SS7.
MGC	Media Gateway Controller.
MP	Module Processor.
MPB	Main Process Board.
MS	Mobile Station. Teléfono móvil.

MSAG	Media Service Access Gateway.
MSC	Mobile Switching centre. Central de comunicación GSM encargada de iniciar, enrutar y finalizar las llamadas.
MTP	Message transfer part. Capa de distintos niveles funcionales del protocolo SS7.
M2PA	Adaptación de usuario punto a punto MTP-2.
N	Newton. Unidad de medida de fuerza
NAS	Network Access Server.
NGCSS	Next Generation Call Service System. Plataforma de nueva generación para buzón de voz.
OAM	Operations, Administration & Management.
OPC	Originating point code. Punto de código origen.
OSPF	Open shortest Path First. Protocolo de enrutamiento de pasarela, realiza el cálculo de ruta más corta.
Pa	Pascales. Unidad de medida de presión.
PBX	Private Branch Exchange.
PC	Point code. Punto de código.

PCM	Pulse Code Modulation.
Piso elevado	Suelo generalmente antiestático utilizado en salas de cableado bajo piso.
PSTN	Public switched telephone network. Red pública de telefonía conmutada por circuitos.
Pulsera antiestática	Cinta que se fija en la muñeca, conectada a un cable de toma de tierra que permite descargar cualquier acumulación de electricidad estática en el cuerpo de un operario de equipos.
Router	Es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI en las redes de datos.
Stand- by	Elemento en estado no activo listo para el reemplazo del elemento activo.
SAG	Service Access Gateway. Gateway de media y señalización,
SIGTRAN	Signaling Transport. Protocolo que permite el transporte de señalización de control SS7 vía IP.
SIP	Session Initiated Protocol.

SMTP	Simple Mail Transfer Protocol. Protocolo del stack TCP/IP estándar para las transmisiones de correos electrónicos en la Internet.
SMSC	Short Message Service Center. Plataforma de mensajería.
SNMP	Simple Network Management Protocol. Protocolo del stack TCP/IP orientado a la gestión y monitoreo remoto de dispositivos de red.
SS7	Signaling System No. 7. Protocolo de señalización número 7.
STP	Signaling Transfer Point.
<i>Site survey</i>	Acción que tiene como fin el reconocimiento del sitio geográfico donde se instalará el equipo de telecomunicaciones.
SU	Signal Unit. Unidad o nodo de señalización.
<i>Switch</i>	Dispositivo digital lógico de interconexión de redes que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
UDP	User Datagram Protocol.

UPS

Uninterruptible Power Supply.

Voicemail

Servicio de buzón de voz utilizado en la red de telefonía móvil.

RESUMEN

Las telefonías móviles han generado un avance muy importante en la comunicación y son hoy en día un sector que cuenta con millones de usuarios en Guatemala. El *voicemail* es un elemento muy importante en la red de telefonía móvil que genera muchos ingresos para telefónica móviles Guatemala, S. A. ya que no solo permite generar ingresos con los usuarios que depositan un buzón, sino que también con aquellos que los recuperan o escuchan.

El propósito del presente trabajo de graduación es conocer los procesos que involucran la implementación de la plataforma UVMS ZTE Centroamérica para tecnologías 2G Y 3G para la empresa Telefónica Móviles Guatemala, S. A, la forma de interconectarla con la red móvil y ponerla en producción.

Se presentan cuatro capítulos. En el primer capítulo, se encuentra la información referente a la instalación de equipo de telecomunicaciones, las normas de instalación, los edificios de telecomunicaciones, las salas y el procedimiento de instalación de la plataforma en los sitios A y B de Guatemala.

En el capítulo dos, se encuentra la información respecto a las telefonías móviles y las generaciones, se realiza un enfoque sobre GSM que es la red utilizada en Telefónica Móviles Guatemala, S. A. se describe la plataforma *voicemail* y el flujo de IVR.

En el capítulo tres, se desarrolla la descripción interna de la plataforma NGCSS, los elementos que la componen y los protocolos de comunicación que

utilizan. Se desarrolla también la información de los elementos de red con los que se integra y la forma de comunicarse con ellos.

En el capítulo cuatro, se muestran los pasos a seguir para poner en producción la plataforma iniciando desde el encendido del equipo, realizando las pruebas de conectividad y del servicio, los procedimientos internos a cumplir y la migración de la plataforma.

Los reglamentos internos y las bases teóricas son de suma importancia para poner en servicio la plataforma UVMS de la forma más segura y eficiente, debido a la importancia del equipo, la coordinación con los grupos o áreas internas debe de tener el seguimiento debido y manejarse una buena documentación.

En la instalación se consideran las normas estándar establecidas para minimizar las fallas de los equipos, en algunas ocasiones no es posible cumplir con todas ya que se cuenta con un diseño ya establecido de la estructura de edificio pero estas sirven para prever la ampliación del equipo, futuras instalaciones y mejoras estructurales.

OBJETIVOS

General

Implementar el servicio de la plataforma UVMS ZTE Centroamérica para tecnologías 2G Y 3G y una guía para la instalación.

Específicos

1. Conocer las normas y procedimientos de la empresa Telefónica Móviles Guatemala, S. A para la implementación de un equipo; los servicios de la red móvil y el funcionamiento del *voicemail*.
2. Facilitar la instalación de equipos de telecomunicaciones de servicios de valor agregado siguiendo con las normativas estándar de instalación para evitar futuras fallas del servicio debido a una mala instalación.
3. Identificar los equipos, el funcionamiento y los protocolos de comunicación interna y externa utilizados en la plataforma UVMS para proveer del servicio de *voicemail*.
4. Interconectar la plataforma UVMS con los equipos de la red móvil y servidores externos de la empresa telefónica móviles Guatemala, S. A..
5. Poner en producción la plataforma UVMS de la forma más eficiente y menos propensa a fallas del servicio.

6. Identificar los protocolos de comunicación externa hacia otros equipos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es un reporte del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la empresa Telefónica Móviles Guatemala, S. A. la cual se dedica a los servicios de telecomunicaciones, la actividad se centra en los negocios de telefonía móvil y fija con la banda ancha como desarrollo de ambos.

Se encuentra la información relacionada a la implementación del proyecto UVMS ZTE Centroamérica para tecnologías 2G y 3G. La implementación inicia desde el reconocimiento de los sitios a instalar los equipos por medio del *site survey* y la instalación de los mismos.

El equipo central y redundante se instala en Guatemala y en Centroamérica se instalan los *media gateways* de acceso (SAG), ya que se cuenta con dos *media gateways* de acceso, la mayoría de la documentación está centrada en los equipos instalados, sin embargo, se presenta un enfoque general de la conectividad, diagramas de datos y algunas notas importantes de Centroamérica.

El proceso de instalación que incluye instalación de software y encendido de los equipos abarca una gran parte de la documentación por la complejidad e importancia. La introducción a las telefonías móviles demuestra la importancia del proyecto dentro de la red y se describen los servicios y funcionamiento de la plataforma.

Se especifican los elementos que conforman la plataforma, los protocolos y la forma en que interactúan entre sí para proveer el servicio, también se muestra los equipos que se interconectan a la plataforma, la forma física de conectividad, los protocolos que se utilizan para la comunicación y la integración a la red.

Finalmente se realizan los procedimientos de aprovisionamiento de los usuarios y una serie de pruebas conectividad y del servicio, se programa y efectúan los procedimientos internos con la migración de los usuarios poniendo en servicio productivo la plataforma.

1. ESTUDIO PARA LA INSTALACIÓN DE EQUIPO ELECTRÓNICO

1.1. Normas de instalación

A principios de 1985, un gran número de empresas que representan a los sectores de telecomunicaciones e industria informática expresaron la preocupación por la falta de un estándar para la construcción de sistemas de cableado de telecomunicaciones. La Computer & Communications Industry Association (CCIA) solicitó a las Electronics Industries Alianse (EIA) llevar a cabo la tarea de desarrollar el estándar requerido. EIA aceptó la tarea y el proyecto fue asignado a la Ingeniería Comité TR-42 (anteriormente TR-41.8). Más de 60 organizaciones dentro de la industria de las telecomunicaciones contribuyeron con la experiencia a la elaboración de esta norma (incluidos los fabricantes, consultores, usuarios finales y otras organizaciones).

El resultado del esfuerzo desde 1985 ha sido la realización de un conjunto de estándares acerca de la infraestructura, puestas a tierra, espacios y cableado estructurado para equipo de telecomunicaciones.

Básicamente existen tres tipos de estándares para el direccionamiento comercial de cableado para productos y servicios de telecomunicaciones, los comunes, los de tipo de locación o estructura y de componentes, algunas normas que establecen las instituciones y alianzas son las siguientes:

ANSI/TIA/EIA 568-B.1

Commercial Building Telecommunications Cabling Standard; Part 1:
General Requirements.

ANSI/TIA/EIA 568-B.2

Commercial Building Telecommunications Cabling Standard; Part 2:
Balanced Twisted-Pair Cabling Components

ANSI/TIA/EIA 568-B.3

Optical Fiber Cabling Components Standard.

ANSI/TIA/EIA 568-C.0

Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises.

ANSI/TIA/EIA 568-C.2

Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components
Standards.

ANSI/TIA/EIA 568-C.3

Optical Fiber Cabling Components Standard.

ANSI/TIA/EIA 568-C.4

Broadband Coaxial Cabling and Components Standard.

Cada una de estas normas puede ser revisada y actualizada de forma independiente. La última revisión de cada norma respectiva tiene prioridad sobre la edición anterior.

La Norma 568 es parte de una serie de normas técnicas para la creación de la dirección de cableado para productos y servicios de telecomunicaciones, esta serie de normas incluye:

ANSI/TIA/EIA 569-A

Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.

ANSI/TIA/EIA 570-A

Residential Telecommunications Cabling Standard.

ANSI/TIA/EIA 606

Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings.

ANSI/TIA/EIA 607

Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.

ANSI/TIA/EIA 758

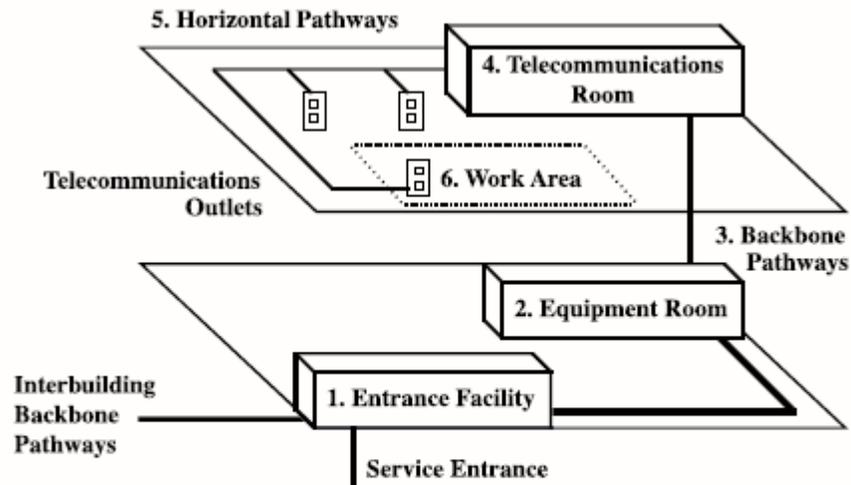
Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Cabling Standard.

Aunque el estándar ANSI/TIA/EIA-568-A describe los subsistemas de un sistema de cableado estructurado, TIA ha publicado un documento más completo denominado ANSI/TIA/EIA-569-A estándar comercial de edificio para rutas y espacios de telecomunicaciones.

El propósito del estándar es obtener un sistema de apoyo flexible y estandarizado para un sistema de cableado estructurado, junto con el detalle necesario para diseñar y construir estas instalaciones. Los detalles se refieren a ambos edificios individuales y multiusuario, aunque en gran medida es muy repetitivo respecto a la Norma ANSI/TIA/EIA-568-A, ANSI/TIA/EIA-569-A sí define y detalla las vías y los espacios utilizados por el sistema de cableado comercial. Este estándar identifica y direcciona seis prominentes componentes de la infraestructura en edificios (figura 1.):

- Sala de instalación de entrada
- Sala de equipos
- Sala de telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontales
- Ruta de la *backbone*
- Área de trabajo

Figura 1. **Scope of ANSI/TIA/ETSI 569-A**



Scope of ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530)

Fuente: NORDX/CDT. <http://www.belden.com/docs/upload/2030.pdf>. Consulta: junio de 2013.

ANSI/TIA/EIA-569-A ofrece algunas consideraciones comunes de diseño para la sala de instalación de entrada, sala de equipos, y la sala de telecomunicaciones con respecto a la construcción, las consideraciones ambientales, y los controles ambientales:

- La puerta de acceso a la sala debe ser provista con al menos una puerta que cuente con ancho mínimo de 36 pulgadas (0,91 metros) por 80 pulgadas (2 metros) de alto.
- La energía eléctrica debe ser suministrada por un mínimo de dos salidas dedicadas 120V-20A nominal, no conmutada, AC-dúplex enchufes eléctricos. Cada toma de corriente debe estar en circuitos separados. La

sala de equipos puede tener otros requisitos eléctricos basados en el equipo de telecomunicaciones que serán instalados allí (tales como servidores, *hubs* de LAN, PBX o sistemas de UPS).

- La iluminación proporcionada deberá ser suficiente (500 lux o 50 pies-candelas). Los interruptores de la luz deben estar ubicados cerca de la puerta de entrada.
- La conexión a tierra debe ser provista y utilizada por la Norma ANSI/TIA/EIA-607 (estándar de requerimientos de conexión y puestas a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales) y, o bien el Código NEC o código local, el que tenga prioridad.
- Estas áreas no deben tener cielo falso
- Canalizaciones metálicas y conductos deben estar conectados a tierra
- Cualquier cableado deberá de evitar cualquier clase de interferencia electromagnética.

Algunas recomendaciones basadas en la experiencia:

- Equipar todos los armarios de telecomunicaciones, la facilidad de entrada, y la sala de equipos con supresión de picos eléctricos y un UPS que abastezca el área con al menos 15 minutos de *AC stand by* en el caso de un corte de energía comercial.

- Asegurarse de que estas áreas están lo suficientemente separadas de las fuentes de interferencias electromagnéticas, tales como antenas, equipos médicos, ascensores, motores y generadores.
- Asegurarse de permitir el crecimiento futuro al planear las rutas de telecomunicaciones y los espacios.

1.1.1. Sala de instalación de entrada

La ubicación de la instalación de la entrada es por lo general en el primer piso o en el sótano de un edificio y hay que tener en cuenta las necesidades de los servicios de telecomunicaciones necesarios y otros servicios públicos (tales como televisión por cable, agua y energía eléctrica). ANSI/TIA/EIA-569-A define la sala de instalación de entrada como cualquier lugar en el servicio de telecomunicaciones que entra en un edificio y/o donde las rutas de la *backbone* se interconectan con otros edificios en un entorno de un campus.

ANSI/TIA/EIA-569-A especifica las siguientes consideraciones de diseño para una instalación de entrada:

- Por seguridad, continuidad, u otras necesidades, se puede prestar una instalación de entrada alternativa.
- Una de las paredes, como mínimo, debe tener $\frac{3}{4}$ pulgadas (20 milímetros) de madera contrachapada de CA.
- Debe ser un lugar seco y no expuesto a inundaciones

- Debe estar lo más cercano posible de las entrada reales (donde los cables entran en el edificio).

1.1.2. Sala de equipos

La sala de equipos se define como el espacio dónde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Los equipos de esta sala pueden incluir centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), centrales de video, etc.

Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones. Debido a que el equipo de telecomunicaciones en esta sala es usualmente de gran tamaño la accesibilidad de entrada debe de ser considerada también.

- Selección del sitio

En la ubicación de la sala debe de considerarse lo siguiente:

- Elementos de construcción tales como elevadores, paredes fijas internas y externas.
- Accesibilidad para el suministro de equipos. La zona de entrada a la sala de equipos debe ser suficientemente grande para permitir la entrada de equipos de gran tamaño.
- Acceso al espacio del uso compartido
- Fuentes de vibración

- Todos los equipos previstos para que la sala pueda ser seleccionada del tamaño correcto.
- La sala debe tener acceso a HVAC
- Encontrarse lejos de interferencias electromagnéticas como transformadores, generadores, máquinas de rayos x, radiotransmisores y dispositivos de sellado de inducción.
- Carga del piso
 - La cantidad mínima de carga distribuida deberá de ser 4,8 Kilo pascales (100 libras fuerza por pies cuadrados).
 - La cantidad mínima de carga concentrada deberá de ser 8,8 Kilo newtons (2000 libras fuerza).

- Ingreso de agua

La sala de equipos:

- Debe estar localizada sobre el nivel del agua
- No debe contener agua o tuberías de drenaje que no sean compatibles con el equipo dentro de la sala.
- Debe tener un desagüe en el suelo si hay riesgo de entrada de agua.

- Tamaño
 - La guía es proporcionar 0,07 metros cuadrados (0,75 pies cuadrados) de espacio de equipo por cada 10 metros cuadrados (100 pies cuadrados) de espacio de trabajo.
 - La sala de equipos deberá de tener un tamaño mínimo de 14 metros cuadrados (150 pies cuadrados).

- Equipo misceláneo

Entre otros equipos que están permitidos en la sala de equipos se encuentran equipos de control ambiental tales como:

- Distribución de energía
- Sistemas de acondicionamiento
- UPS de hasta 100KVA (sistemas de UPS más grandes deben ser ubicados en una sala separada).

Equipo no permitido:

- Equipo que no esté relacionado con el soporte de los equipos de la sala.
- No deberán pasar ni atravesar la sala ductos, tubos neumáticos, etc.

- Plan de aprovisionamiento en la sala de equipos
 - No debe tener puertas que conduzcan a otras áreas de la construcción.
 - Deberá de tener un mínimo de altura de 2440 milímetros (8 pies)
 - Debe ser protegido de agentes contaminantes que puedan afectar la operación y la integridad del equipo instalado.
 - Deberá ser conectada a la(s) sala(s) de telecomunicaciones a través del cableado *backbone*.
 - En caso de de un equipo ruidoso, situarlo fuera de la sala de equipos.

- Supresión de fuego

La sala de equipos tendrá

- Rociadores (si es necesario) con jaulas sobre las cabezas
- Canales de drenajes en las tuberías contra incendios
- Deberá de mantenerse extintores portátiles de incendios dentro de la sala de equipos.

- Control ambiental
 - Deberá de ser proveído las 24 horas del día, los 365 días del año, tanto por el sistema del edificio o por una unidad independiente para la sala de equipos. Si está disponible una fuente de poder de reserva deberá de considerarse la posibilidad de conectarla al sistema de HVAC.
 - Deberá de proporcionarse un rango continuo de temperatura de funcionamiento de 18 grados centígrados – 24 grados centígrados (64 grados Fahrenheit - 75 grados Fahrenheit) con una humedad del 33 por ciento - 55 por ciento medido a 1,5 metros (5pies) sobre el nivel del piso.
 - Deberá de ser prevista la diferencia de presión positiva en comparación con las zonas circundantes.
 - Si se utilizan baterías de respaldo se deberá de proveer de una ventilación adecuada.
- Revestimientos interiores
 - El suelo, las paredes y el techo deberán de sellarse para evitar el polvo.
 - Los acabados deberán de ser en colores claros
 - Los materiales para el piso deberán de tener propiedades antiestáticas.

- Iluminación

- Deberá de tener un mínimo de 500 lux (50 pies - candelas), medido a 1 metro (3 pies) por encima del piso en medio de todos los pasillos entre los gabinetes.
- Deberá ser controlada por uno o más *switches* (no *dimmers*) situados cerca de la entrada de la puerta de la sala.
- Deberá estar en circuitos separados de los equipos de telecomunicaciones.

- Energía

Deberá de asegurarse un circuito de alimentación independiente al servicio de la sala de equipos y deberá de terminar en el propio tablero de energía. Si una fuente de energía de reserva está disponible en el edificio, el tablero de energía de la sala de equipos también deberá de conectarse a este.

- Puerta

- Debe de tener un mínimo de 910 milímetros (36 pulgadas) ancho y 2000 milímetros (80 pulgadas) de altura.
- Debe de tener una cerradura

- Equipo de puesta a tierra

El sistema de puestas a tierra deberá de ser accesible.

1.1.3. Canalizaciones de *backbone*

Se encuentran dos tipos diferentes de canalizaciones de *backbone*: Canalizaciones externas entre edificios y canalizaciones internas al edificio.

1.1.3.1. Canalizaciones de *backbone* externas entre edificios

Se da en un ambiente de campus, estas canalizaciones son requeridas para conectar edificios separados. El estándar ANSI/TIA/EIA-569-A enlista canalizaciones subterráneas, directamente enterradas, aéreas y en túneles como los principales tipos de canalizaciones utilizadas.

1.1.3.1.1. Canalizaciones subterráneas

Una canalización subterránea es considerada como un componente de la sala de instalación de entrada. Algunas recomendaciones para esta canalización es que los tubos y ductos deban tener un diámetro de 100 milímetros (4 pulgadas) y que se eviten realizar curvaturas o quiebres; si es necesario no realizar más de dos quiebres de 90 grados.

1.1.3.1.2. Canalizaciones directamente enterradas

Una canalización directamente enterrada es considerada como un componente de la sala de instalación de entrada.

En estos casos los cables de telecomunicaciones quedan completamente cubiertos en la tierra, el entierro directo se logra por medio de zanjas, barrenado

o perforación. Al seleccionar una ruta para la vía, es importante considerar árboles, cercas, zonas pavimentadas y otros servicios.

1.1.3.1.3. Canalizaciones aéreas

Las canalizaciones aéreas son consideradas como una componente de la sala de instalación de entrada. En estos casos la sala de instalación de entrada puede contar con cable con soporte de cadena y sistemas de apoyo. Algunas consideraciones a tomar:

- Aspecto de la estructura y zonas circundantes
- Separación y espacio libre de rutas eléctricas
- Número actual de cables y el futuro crecimiento
- Longitud del tramo, protecciones mecánicas y carga de tormentas
- Leyes o códigos que apliquen

1.1.3.1.4. Canalizaciones en túneles

Los túneles proveen vías de conductos, bandejas, canaletas o soportes de cables, la ubicación de las vías dentro de un túnel debe de ser planeada para permitir la accesibilidad así como también para la separación de otros servicios.

1.1.3.2. Canalizaciones de *backbone* internas en edificios

Este tipo de canalizaciones se utiliza para colocar los cables de la *backbone* entre la sala de equipo y la sala de instalación de entrada, la sala de instalación de entrada y el cuarto de telecomunicaciones o entre la sala de equipos y la sala de telecomunicaciones.

Las vías pueden ser ductos, mangas, ranuras o bandejas de cables, es muy importante que todas las rutas de la *backbone* sean apropiadamente protegidas contra fuego. Las canalizaciones internas entre edificios pueden ser horizontales o verticales:

1.1.3.2.1. Canalizaciones verticales

Las habitaciones ubicadas en pisos separados deben de ser conectadas por mangas o ranuras, no se permite el uso de los ejes de ascensores para colocar las vías de la *backbone*.

1.1.3.2.2. Canalizaciones horizontales

Es utilizada si la sala de telecomunicaciones no puede ser alineada verticalmente con la misma sala de abajo o arriba o si la sala no puede ser alineada verticalmente con la sala de la instalación de entrada.

1.1.4. Sala de telecomunicaciones

Se define como el espacio que actúa como el punto de acceso común entre la *backbone* y las vías o cableados de distribución horizontal.

Estas son algunas consideraciones de diseño para los cuartos de telecomunicaciones sugeridos por la Norma ANSI/TIA/EIA-569-A:

- Cada piso de un edificio debe tener al menos un armario de telecomunicaciones, dependiendo de la distancia a las zonas de trabajo.
- Los armarios o salas deben estar lo suficientemente cerca a las áreas que sirven para que el cable horizontal no exceda un máximo de 90 metros (según lo especificado por la Norma ANSI/TIA/EIA-568-A).
- Son requeridos controles ambientales para mantener una temperatura que debe ser la misma que las zonas de oficinas adyacentes. La presión positiva se debe mantener en los armarios de telecomunicaciones, con un mínimo de cambios de aire por hora.
- Idealmente en un edificio de varios pisos las salas se deben apilar en la parte superior de una de la otra. Entonces, el cableado de la *backbone* (a veces llamado vertical o de subida) entre los armarios simplemente va hacia arriba o hacia abajo.
- Se debe de considerar las vibraciones y requisitos sísmicos para el cuarto y el equipo que será instalado allí.

1.1.5. Canalizaciones horizontales

Las vías o canalizaciones horizontales son los caminos que toma cable horizontal entre la sala de telecomunicaciones y el área de trabajo. El lugar más común en la que se encuentra el recorrido del cableado horizontal está en el espacio entre el techo estructural y el falso (cielo falso).

Dispositivos colgantes o de enganche como los ganchos J deben ser fijados al techo estructural para sostener los cables. El cable debe estar soportado a intervalos no mayores de 60 pulgadas. Para series largas, este intervalo se debe variar ligeramente de modo que los armónicos estructurales (regulares anomalías físicas que pueden coincidir con intervalos de frecuencia de transmisión) no se crean en el cable, ya que esto podría afectar el rendimiento de la transmisión.

Otros tipos comunes de las vías horizontales incluyen conductos y bandejas (o canaletas). Las bandejas son estructuras de metal o plástico en las que se tiende el cable cuando se instala. Las bandejas pueden ser rígidas o flexibles. Los conductos pueden ser de metal o un tubo de plástico y por lo general son rígidos, pero también pueden ser flexibles (en el caso de cables de fibra óptica, el tubo flexible a veces es llamado conducto interior). Ambos conductos y bandejas están diseñadas para mantener el cable apoyado en la parte superior del cielo falso o para evitar que se encuentre expuesto si el techo está libre.

1.1.6. Área de trabajo

El área de trabajo generalmente se describe como el lugar donde los ocupantes del edificio interactúan con los dispositivos de telecomunicaciones. Las áreas de trabajo deben tener suficiente espacio para los ocupantes y para el equipamiento requerido.

El área típica utilizada para esta sala es de 10 metros cuadrados (100 pies cuadrados). Las recomendaciones ANSI/TIA/EIA-569-A para las áreas de trabajo incluyen las siguientes:

- Las tomas de corrientes deben de estar cerca pero deben de mantener la separación mínima de poder (NEC artículo 800-52).
- Cada área de trabajo debe de tener al menos una *outlet box* de telecomunicaciones, ANSI/TIA/EIA-568-A recomienda que cada *outlet box* de telecomunicaciones debe tener un mínimo de dos salidas (una para voz y una para datos).
- El radio mínimo de curvatura del cable no debe de exceder el estándar, especialmente en la salida de la pared, ANSI/TIA/EIA-568-A también realiza recomendaciones de estas aperturas en paredes y muebles.

1.1.7. ANSI/TIA/EIA 607

El principal objetivo de la Norma ANSI/TIA/EIA 607 (Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications) es proveer una orientación en torno a los asuntos de la unión (*bonding*) y puestas de tierra en lo que respecta a la infraestructura de edificios de telecomunicaciones.

Antes de revisar los aspectos más destacados de esta norma es importante comprender algunos aspectos básicos que se utilizan a lo largo de las especificaciones. *Bonding* significa una unión permanente de piezas metálicas con el propósito de formar un camino conductor de la electricidad para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pueda ser impuesta. *Ground* (tierra) es una conexión de conducción intencional o accidental entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o la conducción física en la tierra. En la figura 2, se muestra un diagrama de la Norma ANSI/TIA/EIA 607 para puestas a tierra.

1.1.7.1. TMGB

Es la barra principal de tierra para telecomunicaciones, los aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterramiento principal del edificio. Desde este punto, se debe tender un conductor de tierra hasta la TMGB.

La Telecommunications Main Grounding Busbar (TMGB) es la barra central de tierra en un edificio para los sistemas de telecomunicaciones y debe de ser colocada en un lugar que sea convenientemente accesible.

La TMGB debe ser una barra de cobre con perforaciones roscadas, debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 100 milímetros de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones necesarias para alojar todos los cables que lleguen desde las otras barras de tierra.

El conductor de unión para telecomunicaciones (*bonding conductor for telecommunications*) es el conductor utilizado para unir la TMGB a la tierra de poder de servicio del equipo la cual está conectada al electrodo conductor de tierra.

Hay tres consideraciones importantes de diseño para recordar acerca de los conductores de unión:

- El conductor central de cobre debe aislarse y ser por lo menos de calibre No. 6 AWG.

- Estos conductores no deben ser colocados en conductos metálicos. Si esto no se puede evitar, los conductores deben estar unidos a cada extremo del conducto si el recorrido es mayor que un metro (3 pies).
- Asegurarse que los conductores de unión estén marcados apropiadamente usando una etiqueta verde.

1.1.7.2. TGB

Debe ubicarse una Telecommunications Grounding Busbar (TGB) en la sala de equipos y de telecomunicaciones. Esta barra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicados en la sala de equipos o en la sala de telecomunicaciones.

Debe tener como mínimo 6 milímetros de espesor, 50 milímetros de ancho y largo adecuado para alojar todos los cables que lleguen desde los equipos cercanos y al cable de interconexión con la TMGB.

1.1.7.3. TBB

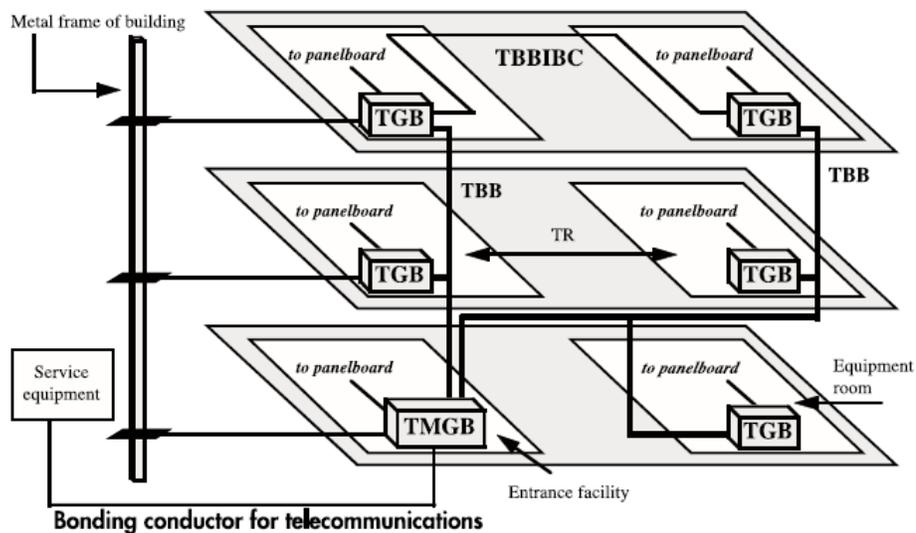
La Telecommunication Bonding Backbone (TBB) consiste en un conductor aislado que se utiliza para interconectar todas las TGB's con la TMGB. La TBB inicia en la TMGB y se extiende através del edificio usando la ruta de la backbone de telecomunicaciones, la TBB interconecta a todas las TGB's en todas las salas de telecomunicaciones y de equipos.

Algunas recomendaciones para la TBB incluyen:

- Realizar un plan para minimizar la longitud de la TBB.

- El conductor mínimo debe ser de calibre No. 6AWG, debe considerarse la posibilidad de utilizar un conductor tan grande como el No. 3 AWG.
- Las TBBs deben instalarse sin utilizar empalmes

Figura 2. **ANSI/TIA/EIA 607**



Scope of ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527)

Fuente: NORDX/CDT. <http://www.belden.com/docs/upload/2030.pdf>. Consulta: junio de 2013.

1.2. Instalación de gabinetes y equipo electrónico

Para la instalación de los gabinetes y equipos electrónicos se debe de considerar el dimensionamiento de los mismos así como el estudio del lugar dónde se instalarán, la solución del proyecto incluye un esquema redundante por lo que se realizarán dos instalaciones en sitios diferentes.

Telefónica móviles Guatemala cuenta con varios sitios ubicados estratégicamente para la instalación de equipos de telefonía, transmisión y datos. El sitio A se ha elegido para ser el sitio central y el sitio B será el sitio redundante, se estudiarán y analizarán ambos sitios en conjunto al equipamiento a instalar, a este estudio se le llama *site survey*.

El reporte del *site survey* tiene como objetivo ubicar la posición física de los gabinetes, los tableros de energía, aterramientos y el recorrido de los cableados incluyendo la medición de las distancias hacia los equipos que se interconectará, con estos datos se calcula la cantidad de cable y materiales que se utilizarán; también se verifica el tipo de piso (se realiza la verificación de los soportes antisísmicos o anclaje de los gabinetes), acceso a los sitios, alturas, etc.

El reporte de *site survey* se considerarán todas las normas de instalación de equipo electrónico que sean posibles para asegurar que dicha instalación sea menos propensa a fallas y que los equipos queden correctamente instalados.

1.2.1. *Site survey* sitio A

El reporte de *site survey* incluye fotos, mediciones, trayectorias de datos, trayectorias de E1's, cableados de energía, etc. Sin embargo no indica las normas de instalación de equipo electrónico que fueron consideradas para la instalación. Se considerarán todas las normas y recomendaciones antes descritas así como también la Norma TIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers) la cuál es de mucha utilidad para la instalación de los gabinetes.

El *site survey* general de telecomunicaciones es un requerimiento interno de la empresa hacia el proveedor o recurso externo de este, como parte de la práctica se agregará al *site survey* los comentarios y referencias de las normas que aplican a cada elemento instalado.

Es muy importante anotar todas las consideraciones necesarias previas a la solicitud de envío de equipos a las instalaciones de telefónica móviles Guatemala tales como: acceso del transporte de los equipos, monta cargas, medio de acceso a la sala de equipos, consideraciones especiales

Esta solución del servicio abarca 5 gabinetes para el sitio central A de los cuales 4 son para el servicio propio del *voicemail* y uno que será configurado (a nivel de software) posteriormente para el servicio de *call me now* (CMN). Se toman algunos de los detalles principales de la sala de los equipos, se ha verificado que existe espacio suficiente para el ingreso de los mismos y se toman algunos datos de la sala (tabla I).

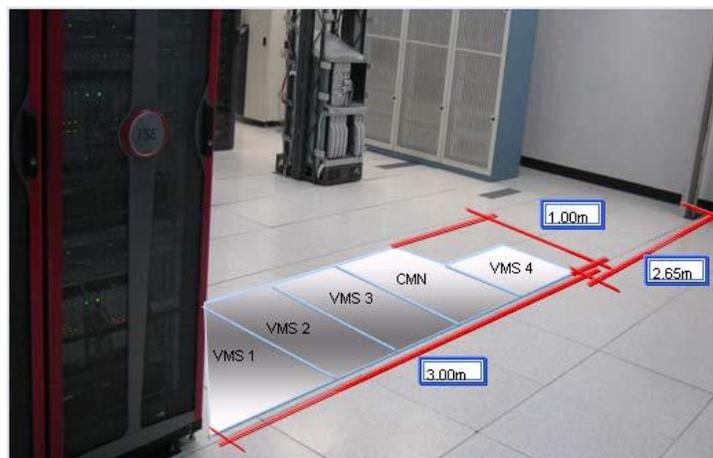
Se localiza la ubicación prevista de la instalación de los equipos, aquí se ha considerado el crecimiento futuro del equipo como parte de las normas, se tiene 2,65 metros de espacio libre hacia la derecha y más adelante incluso se podrá contar con el espacio de los bastidores hacia la izquierda (figura 3.), se cuenta con 2,85 metros de espacio libre para la parte frontal de los gabinetes y 1,95 metros para la parte posterior (figura 4.). La Norma TIA-942 establece una distancia mínima de 1 metro para la parte frontal y 0,6 metros para la parte posterior de los gabinetes y recomienda 1,2 metros para la parte frontal y 1 metro para la parte posterior.

Tabla I. **Datos de sitio A**

Site Type	Central site
Is this site owned and maintained by the customer?	Yes
Specify the hours of operation.	9:00 AM - 7:00 PM Monday to Saturday
Specify room access procedures.	must visiting personnel be escorted by customer personnel
Ensuring the site is adequately prepared for the insatallation of the VMS equipment	Yes
Equipment Room Location	1
Net Height of Equipment Room (mm)	3.3
Row of Rack	1
Floor Type	Anti-Static Floor
Height of Anti-Sismic Floor (mm)	400
Height of Anti-Sismic Base (mm)	350
Cabling Mode	Downward Cabling
Is the cabinet footprint position(s) currently vacant?	Yes

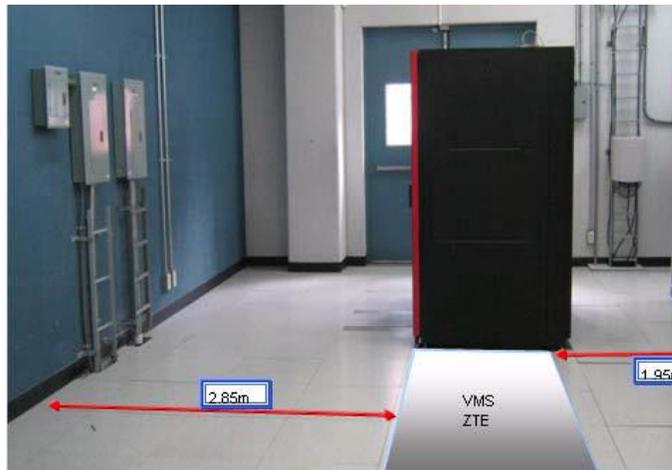
Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 3. **Instalación de gabinetes sitio A.1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 4. **Instalación de gabinetes sitio A.2**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El tipo de piso en la sala es antiestático elevado y los gabinetes se instalarán sobre bases antisísmicas (figuras 5 y 6).

Figura 5. **Piso elevado antiestático**

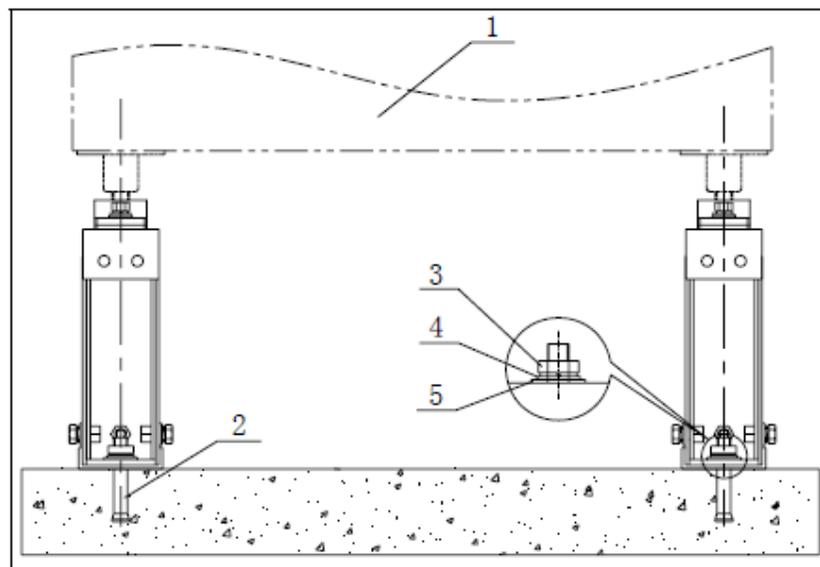


Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Las bases antisísmicas son propietarias de cada proveedor ya que está incluida en el diseño de instalación de cada gabinete, por ejemplo las que se muestran en la figura 5, por lo cual no se entrará en detalle, básicamente lo que se verifica es que el bastidor quede sin movimiento al ejercer algún empuje sobre el mismo y que no exista movimiento entre la base antisísmica, el suelo y el gabinete.

El bastidor cuenta con unos pernos que atraviesan el piso falso, estos encajarán en la base antisísmica y se sujetarán con tuercas, en la figura 6 se puede apreciar un pequeño dibujo lateral de la muestra de la base.

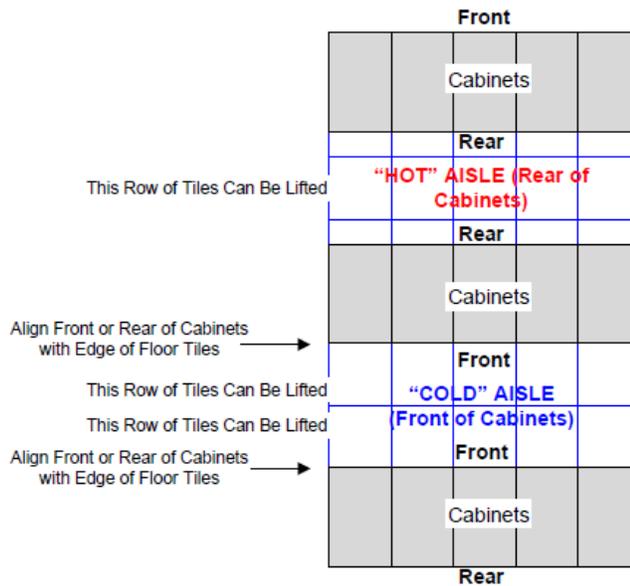
Figura 6. **Anclaje sitio A**



Fuente: ZTE Hardware installation guide.

Se ha considerado la distribución de pasillo frío - pasillo caliente que establece la Norma TIA-942 (figura 7).

Figura 7. **Pasillo frio-pasillo caliente**



Fuente: TIA. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. p. 38.

Los gabinetes son distribuidos uniformemente para crear dichos pasillos, la parte frontal de los gabinetes se considerará el pasillo frío y la parte trasera como el pasillo caliente. Se recomienda que los cables de energía atraviesen el pasillo frío y los cables de datos o telecomunicaciones el pasillo caliente.

Luego de reconocer la ubicación física de los gabinetes se procede con la verificación de los cableados de energía, para que el recorrido de cableados de energía sea mínimo se han tomado los tableros de -48 VDC que se encuentran en la pared ubicada a 2,85 metros hacia enfrente de los gabinetes (figura 8 y figura 10) y las puestas a tierra descritas en la figura 11.

Figura 8. **Tablero energía sitio A.1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

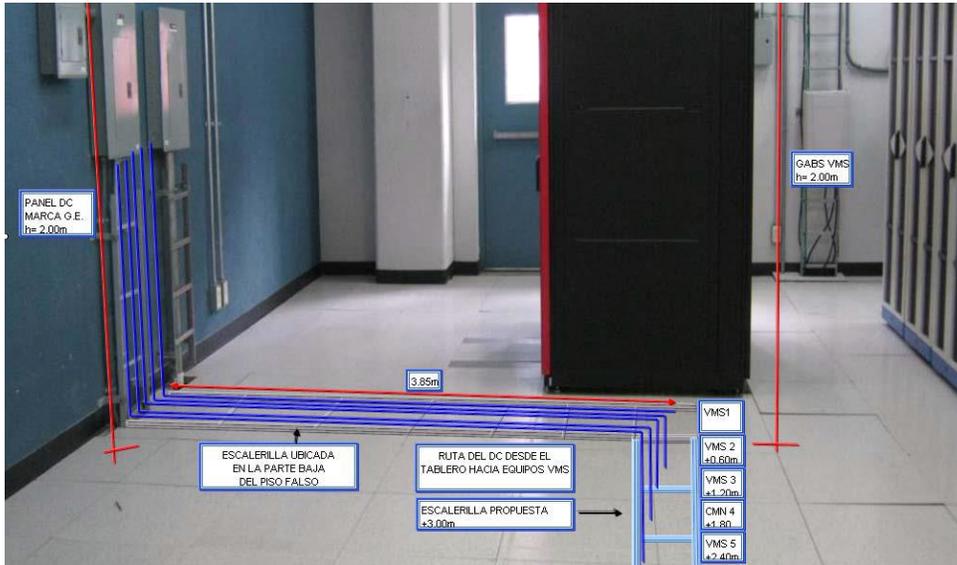
Cada gabinete cuenta con redundancia de energía en el panel superior de fusibles (lado A y lado B) por lo que se utilizarán 10 tomas de energía para los 5 bastidores (5 para el lado A y 5 para el lado B de cada bastidor), se utilizarán los primeros cinco fusibles del tablero de energía (figura 9).

Figura 9. **Fusibles**



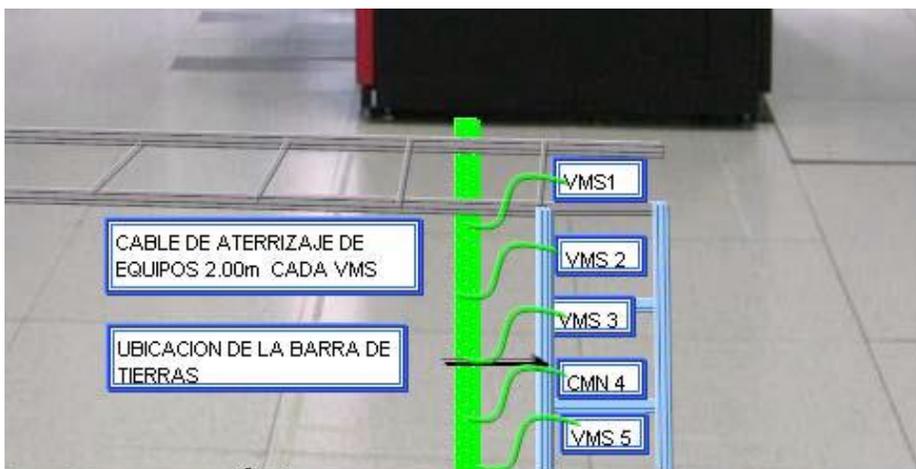
Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 10. Recorrido de energía sitio A



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 11. Tierras sitio A



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El *site survey* incluye un diagrama del cableado de datos y E1's hacia la sala dónde se ubica el DSX y el *Switch* Cisco que por temas de seguridad de la empresa no se incluirá, este plano sirve para tomar una referencia geográfica de la conexión hacia los equipos de datos y conmutación así como la cantidad y longitud de los cables a utilizar.

1.2.2. Site survey sitio B

El sitio B es el sitio redundante del sitio A, entre los dos sitios existen mecanismos de monitoreo, cuando el sitio A pierde conexión (se cae el sitio A) entonces el sitio B tomará la información del sitio A y entrará en servicio, más adelante se explicará a detalle cómo efectuará dicho cambio el sistema

A diferencia del sitio A, la instalación en el sitio B se hará sobre piso fijo antiestático y el cableado y ventilación serán aéreos como se puede apreciar en la tabla II y las figuras.

Al igual que en el sitio A se ha tomado en consideración las especificaciones en la Norma TIA-942 que establece una distancia mínima de 1 metro para la parte frontal y 0,6 metros para la parte posterior de los gabinetes.

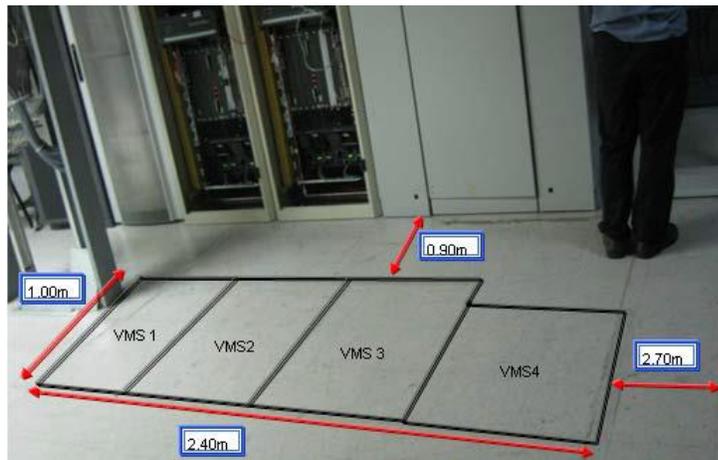
En la figura 12 se puede apreciar la ubicación física, el piso de concreto, las distancias laterales y frontales de los 4 gabinetes a instalarse.

Tabla II. **Datos sitio B**

Site Type	Remote
Is this site owned and maintained by the customer?	Yes
Specify the hours of operation.	9:00 AM - 7:00 PM Monday to Saturday
Specify room access procedures.	must visiting personnel be escorted by customer personnel
Ensuring the site is adequately prepared for the insatallation of the VMS equipment	Yes
Equipment Room Location	2
Net Height of Equipment Room (mm)	3
Row of Rack	1
Floor Type	Cement Floor
Cabling Mode	Upward cabling
Is the cabinet footprint position(s) currently vacant?	Yes

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A

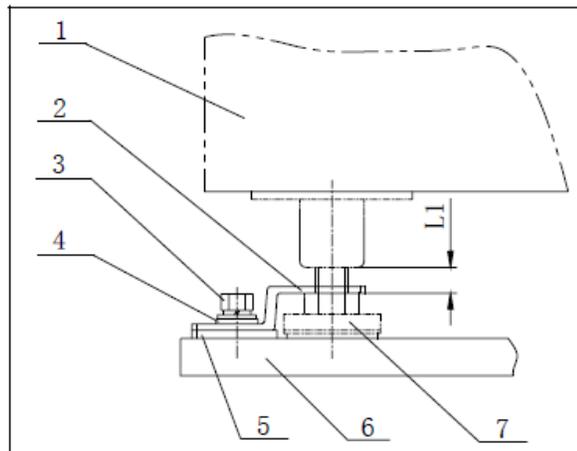
Figura 12. **Instalación de gabinetes sitio B.1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El anclaje a utilizar será una serie de pernos que perforan el concreto del piso y se sujetan a las patas o bases de los gabinetes mediante unas planchas metálicas como se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Anclaje sitio B.2**

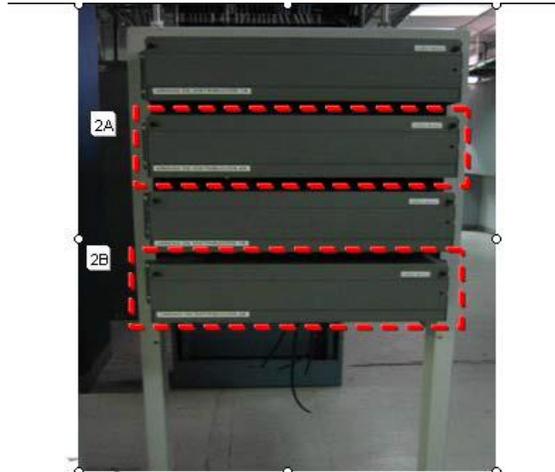


Fuente: ZTE hardware installation guide.

Debido a las configuraciones de la sala y limitaciones de espacio no se ha considerado la opción de pasillo frío- pasillo caliente, para compensar esto se han ubicado salidas de aire acondicionado sobre cada gabinete y el empuje lateral de ventilación hacia la derecha.

La energía será tomada del tablero que se muestra en la figura 14, al igual que en el sitio B se consideran dos circuitos separados para proveer redundancia energética a cada bastidor.

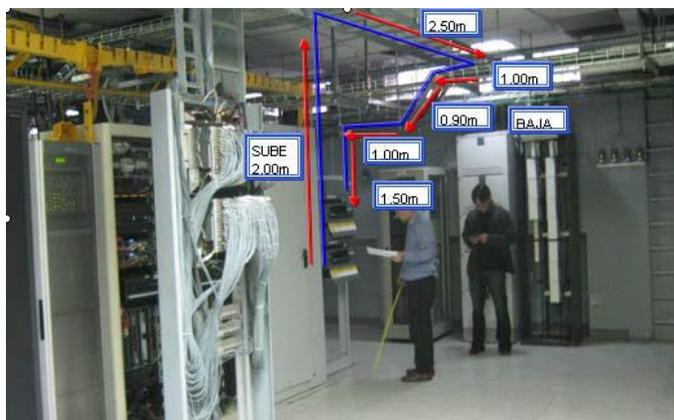
Figura 14. **Tablero de energía sitio B.1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Se considera la distancia de recorrido de energía para calcular la cantidad de cable a utilizar, también se verifican las alturas de las escalerillas de cableados para que no obstruyan la instalación, con el tope de los gabinetes (figura 15).

Figura 15. **Recorrido de energía sitio B**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Para llevar el aterramiento a la platina TGB más cercana se considera el recorrido sobre la escalerilla correspondiente (figura 16).

Figura 16. **Tierras sitio B**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Las puertas de los gabinetes, chasis de equipos y piezas metálicas se deben conectar a tierra mediante un cable de tierra (figura 17).

Figura 17. **Cable de puesta a tierra para gabinetes**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Las puertas son de tipo rejilla metálica con aberturas para la circulación del aire hacia dentro y fuera de los gabinetes (figura 18).

Figura 18. **Puertas**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Para la instalación, movimiento o desinstalación de equipo dentro del bastidor se debe de utilizar pulsera antiestática (figura 19) para evitar descargas a las tarjetas y/o equipos.

Figura 19. **Pulsera antiestática**

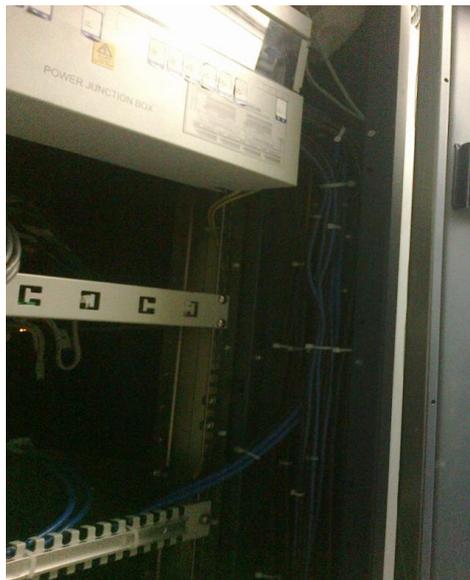


Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Los cableados de energía de poder se encuentran separados a los cables de datos, los tramos de cableado de energía de poder se encuentran ubicados al lado derecho del gabinete y los tramos de datos (UTP y fibra óptica) al lado izquierdo de cada gabinete (figuras 20 y 21). Considerando tabla de la Norma TIA-942 (16 a 30 circuitos – 50 milímetros) se ha dejado suficiente espacio de distancia entre ambos cables ya que el ancho del gabinete es de 600 milímetros.

Cada grupo de cables debe ser atado a la base del gabinete en los correspondientes puntos ubicados en la parte lateral del bastidor para evitar cables sueltos, también se ha considerado la Norma TIA-942 (apartado 7.3.3) para la separación de los cables de fibra óptica y datos aunque no requieran barreras físicas ya que las EMI no afecta a la fibra óptica.

Figura 20. **Cableados de energía en bastidores**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 21. **Cableado de datos y fibra óptica internas de gabinetes**



Fuente: Telefonica Móviles Guatemala, S. A.

2. TELECOMUNICACIONES MÓVILES Y VOICEMAIL

2.1. Introducción a generaciones móviles

GSM es sólo una de las muchas facetas de las comunicaciones modernas, la figura 22 muestra el espectro de las generaciones hasta la tercera generación. 2G y 3G son tecnologías de estándares inalámbricos de telefonía celular móvil que contemplan GSM, TDMA y CDMA. En algunas ocasiones la diferencia entre protocolos es muy ligera y debido a esto se nombran con punto decimal como el caso de GPRS y EDGE (2.5 G y 2.75 G) y para el caso de UMTS en 3G.

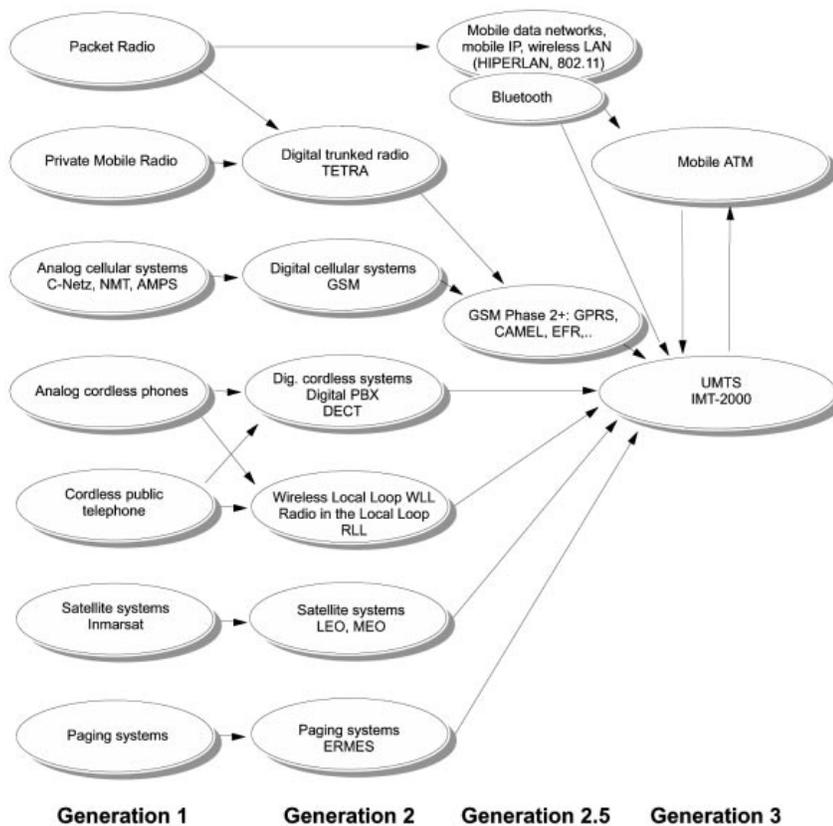
Para los sistemas de comunicación bidireccional, la variante más simple es la telefonía inalámbrica (Cordless Telephone) la cual cuenta con muy limitada movilidad (en Europa especialmente el estándar DECT). Esta tecnología es también empleada para la expansión de la PBX digital con extensiones móviles. Un concepto relacionado es *Radio in a local Loop* (RLL) o Wireless Local Loop (WLL). Ambos conceptos requieren únicamente movilidad limitada.

Las redes de área local (LANs) también se han incrementado con funciones de movilidad: *Wireless* LANs ofrecen redes inalámbricas basadas en IP con muy altas tasas de velocidad de bits pero con limitada movilidad. El sistema IEEE 802.11 transmite hasta 11 mega *bits* por segundo, HIPERLAN ofrece hasta 25 mega *bits* por segundo. Ambos sistemas forman sistemas pico-celulares. Ellos están instalados, por ejemplo, en ambientes de oficina y aeropuertos, como un suplemento a las redes alambicas LANs, y son

consideradas también como un buen suplemento a las tecnologías de acceso UMTS.

Ha sido desarrollado un nuevo protocolo de enrutamiento llamado Mobile IP, el cual permite a las computadoras móviles cambiar el punto de enganche al internet. Una innovación más fuerte impulsado por la movilidad de datos y comunicación multimedia es el desarrollo de sistemas *wireless mobile* ATM, basados en la tecnología de intercambio *Asynchronous Transfer Mode* (ATM).

Figura 22. Diagrama de generaciones en tecnologías móviles



Fuente: EBERSPÄCHER, Jörg; VÖGEL, Hans-Jörg. GSM switching services and protocols.

Consulta: 20 de agosto de 2013.

GSM pertenece a la clase de redes celulares, las cuales son predominantemente utilizadas para comunicaciones públicas masivas. Tuvo un éxito temprano con los sistemas análogos como Advanced Mobile Phone System (AMPS) en América, Nordic Mobile Telephone (NMT) en Escandinavia o C-Netz en Alemania. Fundado en el sistema digital GSM (con las variantes para 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz), generó un mercado de millones de suscriptores a través del mundo y representa una fuerza importante en la economía y que ha permitido el establecimiento de nuevos operadores de red.

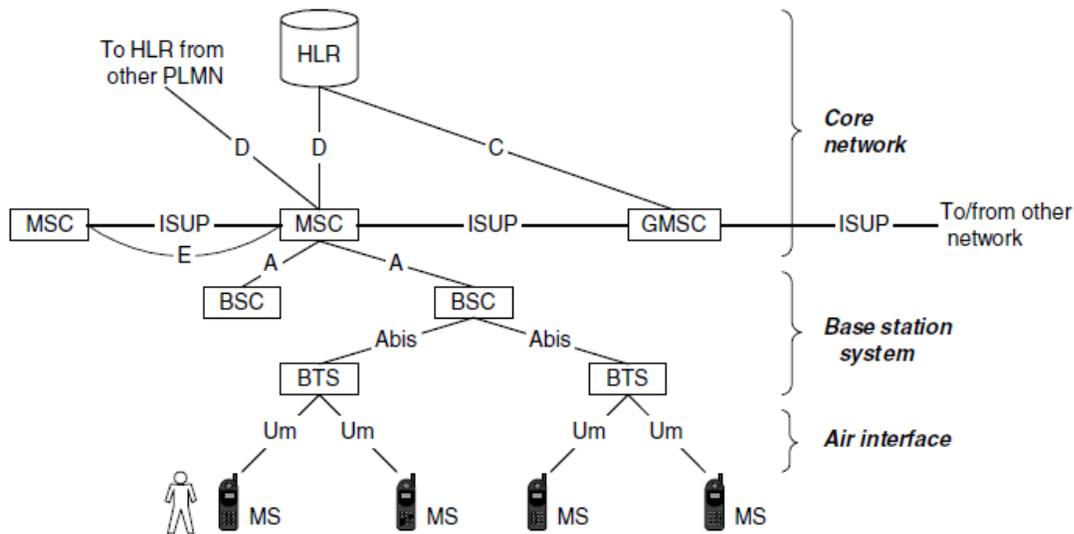
El camino hacia el futuro de las redes de comunicaciones universales (UMTS/IMT-2000) ha sido abierta con la realización de los servicios de comunicación personales, Universal Personal Telecommunication (UPT), basados en redes inteligentes. Durante los últimos años, los grandes sucesos de GSM como también el auge en el número de usuarios de internet crearon una nueva orientación en el diseño y desarrollo de sistemas móviles de tercera generación: Una de las más importantes metas en la evolución de GSM a UMTS es ofrecer un eficiente y poderoso acceso móvil a internet.

2.1.1. GSM

GSM es mucho más que un acrónimo Global System for Mobile Communication; representa un extraordinario suceso en la etapa de desarrollo de la tecnología de la información. Este moderno sistema digital para comunicaciones móviles está basado en un set de estándares, el cuál fué elaborado en Europa y ahora puede ser considerado realmente global. Dependiendo de la disponibilidad local de las bandas de frecuencia existen diferentes interfaces aéreas para GSM (900 MHz, 1800 MHz, y 1900 MHz). Sin embargo, la arquitectura y los protocolos, para los usuarios de red la señalización y el *roaming* global (itinerancia) son idénticos en todas las redes.

La figura 23 es un esquema general de los componentes principales de una red GSM. Las diferentes etiquetas de interfaces son los nombres formales que se le han dado a estas interfaces.

Figura 23. **Arquitectura de red GSM**



Fuente: NOLDUS, Rogier. CAMEL Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network.

Consulta: 21 de agosto de 2013.

La red GSM consiste principalmente de las siguientes partes funcionales:

- **MSC:** Mobile Switching Center (MSC) es la entidad del núcleo de conmutación en la red. La MSC está conectada a la RAN (Radio Access Network); la RAN está formada por las BSC's y las BTS's dentro de la PLMN (Public Land Mobile Network). Los usuarios de la red GSM son registrados por la MSC; todas las llamadas hacia y desde el usuario son controladas por la MSC. Una red GSM tiene una o varias MSC's distribuidas geográficamente.

- VLR: Visitor Location Register (VLR) contiene información de los suscriptores registrados en una MSC. Cada MSC contiene un VLR. Aunque la MSC y el VLR son accesibles individualmente, siempre están contenidos en un nodo integrado.
- GMSC: Gateway MSC (GMSC) es la entidad de conmutación que controla las llamadas móviles terminantes. Cuando se establece una llamada hacia un abonado de GSM, el GMSC contacta al HLR de ese abonado, para obtener la dirección del MSC donde se encuentra actualmente ese abonado registrado. Esa dirección MSC se utiliza para enrutar la llamada a ese abonado.
- HLR: Home Location Register (HLR) es la base de datos que contiene un registro de suscripción para cada abonado de la red. Un abonado de GSM está normalmente asociado con un HLR en particular. El HLR es responsable del envío de datos de suscripción al VLR (durante el registro) o GMSC (durante la manipulación de llamadas móviles de terminación).
- CN: Core Network (CN) se compone de, entre otras cosas, la MSC (s), GMSC (s) y el HLR (s). Estas entidades son los componentes principales para la gestión de llamadas y gestión de abonados. Otras entidades principales en el CN son el registro de identificación del equipo (EIR) y el centro de autenticación (AUC).
- BSS: Base Station System (BSS) se compone de uno o más controladores de estación base (BSC) y una o más estaciones de transceptor base (BTS). Las BTS contiene uno o más transceptores (TRX). El TRX es responsable de la transmisión de señal de radio y la

recepción. La BTS y BSC están conectados a través de la interfaz Abis. El BSS está conectado a la MSC a través de la interfaz A.

- MS: Mobile Station (MS) es el teléfono GSM

2.1.1.1. Señalización en GSM

Las diferentes entidades en la red GSM están conectadas entre sí a través de redes de señalización. La señalización se utiliza, por ejemplo, para la movilidad del abonado, registro de abonados, establecimiento de llamada, etc. Las conexiones de las diversas entidades se conocen como puntos de referencia. Los ejemplos incluyen:

- Interfaz A: la conexión entre la MSC y la BSC
- Interfaz Abis: la conexión entre la BSC y la BTS
- Interfaz D: la conexión entre la MSC y el HLR
- Interfaz Um: la conexión de radio entre el MS y la BTS

Varios protocolos de señalización son utilizados sobre los puntos de referencia. Alguno de estos protocolos para GSM son los siguientes:

- Mobile Application Part (MAP) – MAP es utilizado para el control de llamada, registro de usuarios, servicios de mensajería corta, etc.; MAP es utilizado sobre muchas de las interfaces de red GSM.

- Direct transfer application part (DTAP) – DTAP se utiliza entre MS y el MSC, DTAP se realiza a través de la interfaz Abis y la A.
- ISDN User Part (ISUP) - es el protocolo para el establecimiento y la liberación de llamadas de circuito conmutadas. ISUP también se utiliza en línea fija ISDN (*Integrated Services Digital Network*). Un circuito es el canal de datos que se establece entre dos usuarios de la red. Dentro de ISDN, el canal de datos es generalmente un 64 kilo *bits* por segundo. El circuito se usa para la transferencia de la voz codificada u otros datos.
- Base Station System Application Part (BSSAP) – BSSAP es utilizado sobre la interfaz A.

Cuando se trata de establecimiento de llamada, GSM hace una distinción entre la señalización y la carga útil. Señalización se refiere al intercambio de información de establecimiento de llamada; carga útil se refiere a los datos que se transfieren dentro de una llamada, es decir, voz, video, fax, etc.

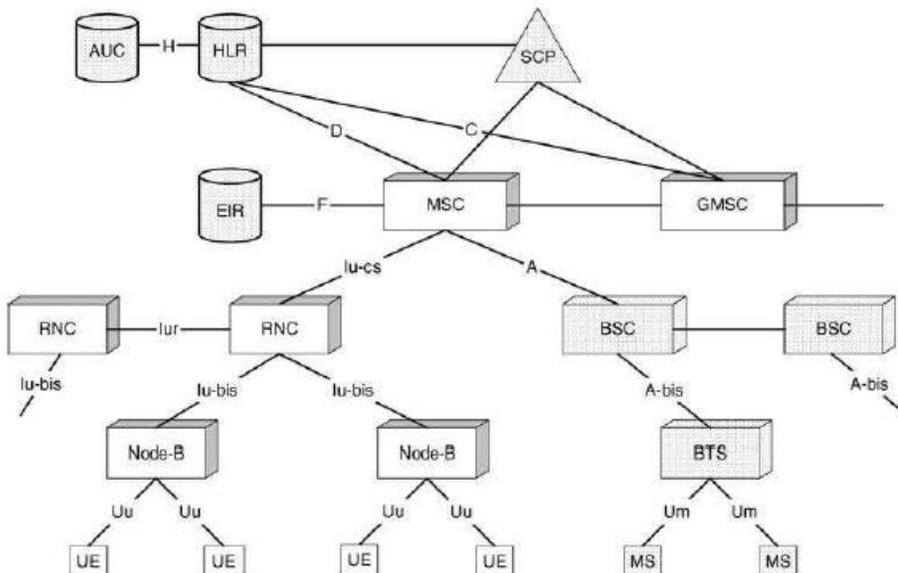
Para una llamada móvil terminada GSM, la señalización consiste en un intercambio de mensajes de MAP entre GMSC, HLR y la MSC visitada (VMSC). La carga útil es transferida por la conexión ISUP entre el GMSC y el VMSC. Es un objetivo continuo optimizar la transferencia de carga útil a través de la red, ya que la transferencia de carga útil tiene un coste directo asociado. Algunos servicios de red están diseñados para optimizar la transferencia de carga útil. Un ejemplo es el encaminamiento óptimo (*optimal routing*).

2.1.2. UMTS

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) es uno de un grupo de telecomunicaciones móviles de tercera generación. Cuando se compara UMTS con GSM hay una serie de diferencias de arquitectura. Sin embargo, la migración de GSM a UMTS permite una evolución gradual.

Al implementar una red 3G, el operador no tiene que aplicar todos los aspectos que se especifican para la red 3G. La red 3G puede contener una funcionalidad mezclada de 2G y 3G. La figura 24 representa una arquitectura de red UMTS para servicios de circuitos conmutados (CS). La MSC puede controlar al mismo tiempo la infraestructura de red de acceso de radio 2G y 3G.

Figura 24. **Arquitectura de red UMTS para servicios de circuitos conmutados**



Fuente: NOLDUS, Rogier. CAMEL Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network.

Consulta: 21 de agosto de 2013.

- UE: User Equipment (UE) es la estación móvil en la red UMTS. El UE es el equivalente de UMTS al MS en la red GSM.
- Node: El Nodo-B en la red de radio W-CDMA tiene funciones similares a las funciones de la BTS en la red de radio TDMA.
- RNC: Radio Network Controller (RNC) controla uno o más Nodos-B en la red de radio UMTS.

La estructura celular utilizada en 3G UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) es diferente que la estructura celular 2G RAN. Las células que forman el área de cobertura 3G RAN se agrupan en áreas de servicio. Una o más áreas de servicio forman un área de ubicación.

2.1.2.1. Señalización en UMTS

La interface Iu se utiliza para controlar el RNC de la red de núcleo de CS (conmutación de circuitos) o PS (conmutación de paquetes) por la MSC o el SGSN respectivamente.

- Iu-cs: es la variante de CS de la interface Iu; Iu-cs es utilizada por la MSC para controlar el RNC.
- Iur: Es la interface entre dos RNCs; Iur está especificada en 3GPP TS 25.420[100].
- Iu-bis: Es la interface entre el RNC y el Nodo-B; Iu-bis está especificado en 3GPP TS 25.430 [101].

- Uu: WCDMA radio interface entre UE y el Nodo-B

2.2. Voicemail

El *voicemail* o Universal Voicemail System (UVMS) es una plataforma de servicio de valor agregado en la red GSM con la función de proveer un buzón de voz para las terminales móviles, la central (MSC) será la encargada de enrutar (desviar) el tráfico hacia la plataforma de buzón de voz y los tipos de desvío se clasifican de la siguiente manera:

- Ocupado (*Busy*): este tipo de desvío ocurrirá cuando el usuario A llama al usuario B y este último rechaza la llamada o bien cuando el usuario B está con otra llamada en curso y no tiene activo el servicio de llamada en espera (CW).
- No contesta (CFRNY): aplicará cuando el usuario B recibe una llamada y no contesta.
- Inalcanzable o apagado (CFNRC): aplicará cuando el usuario de B se encuentre apagado, inalcanzable o haya borrado el registro en el VLR/MSC.
- Desvío por defecto (DCF): aplicará como una condición desde la central cuando no aplique o no esté activo cualquiera de los demás desvíos anteriores.

El *voicemail* ZTE es un sistema Next Generation Call Service System (NGCSS) de servicio de llamadas IP que se basa en las siguientes tecnologías: Softswitch, IP, procesamiento distribuido, OSA/Parlay y acceso multimedia unificado.

El *voicemail* se interconecta con la red móvil utilizando los recursos provistos por el Sistema de Señalización No.7 (SS7), sobre el que implementa el protocolo MAP, específico de las redes GSM. A través de SS7, el NGCSS recibe requerimientos de validación desde cada uno de los MSC/VLR de la red y SMSCs, siendo estos los nodos que controlan la periodicidad de las consultas, así como las acciones a tomar de acuerdo al resultado recibido.

La base de datos de los usuarios que cuentan con el servicio deberá ser aprovisionada constantemente para reflejar el estado actual de terminales autorizados y bloqueados por el operador; para facilitar este proceso la plataforma incluye un servidor de aprovisionamiento masivo, al que se conectan los sistemas de *back-office* del operador para insertar y eliminar registros de cada lista en tiempo real, el intercambio de registros es bidireccional y está estandarizado. Adicionalmente, se ofrece una segunda vía de aprovisionamiento automático que podrá ser habilitada o deshabilitada para todos los usuarios según requerimientos del área comercial.

2.2.1. Numeración y perfil

Para la aplicación de este servicio se copiarán los perfiles y numeraciones del sistema de *voicemail* actual.

El proceso de migración está programado para que se cuente con todas las características posibles del VMS actual considerando las mismas clases de servicio, sin embargo, no se copiarán los buzones de voz que posea el usuario actualmente, por lo que posterior a la migración del servicio quedará habilitada la marcación *87 durante 30 días de forma gratuita para que los usuarios puedan acceder a los buzones de voz antiguos. La validación se implementará por país y aplica para todos los usuarios.

Existen tres tipos de acceso al buzón de voz:

- **Guest Access:** es el acceso al buzón de voz que se realiza por medio del desvío de la central (MSC) en cualquiera de los tipos de desvío mencionados en el punto 2.2.
- **Subscriber Access:** sucede cuando el usuario marca desde el móvil el número de acceso para recuperación de los mensajes de voz (para escuchar los mensajes de voz).
- **Common Access:** es el número de acceso común para ingresar a la configuración, recuperación y envío de mensajes de voz. Este se puede acceder desde el móvil o desde cualquier número de teléfono.

Las clases de servicio (COS) son básicamente usuarios con distintas características o privilegios establecidos que se especifican en las tablas de COS, estas son ficticias para proteger la seguridad de los datos de la empresa al igual que los números de acceso. Los COS y tipos de acceso estarán habilitados en las centrales con las marcaciones indicadas en las tablas III y IV.

Tabla III. **Tipos de accesos Centroamérica**

País	Tipo de Acceso	Escenario	Comentarios
GUATEMALA	subscriber_ access code	*80 and/or *86	Translated to 55555555
	common_ access code	55555555	
	guest_ access code	55555556	
EL SALVADOR	subscriber_ access code	*80 and/or *86	Translated to 66666666
	common_ access code	66666666	
	guest_ access code	66666667	
NICARAGUA	subscriber_ access code	*80 and/or *86	Translated to 77777777
	common_ access code	77777777	
	guest_ access code	77777778	
COSTA RICA	subscriber_ access code	*1690	Translated to 88888888
	common_ access code	88888888	
	guest_ access code	88888889	
PANAMÁ	subscriber_ access code	*80 and/or *86	Translated to 99999999
	common_ access code	99999999	
	guest_ access code	99999990	

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Tabla IV. **COS Centroamérica**

País	COS	Nombre
GUATEMALA	0	BÁSICA GSM V2T
	1	BÁSICA GSM
EL SALVADOR	2	MOVILES GSM SIN TONO REGULATOR
	3	MOVILES GSM CON TONO REGU. V2T
	4	MOVILES GSM SIN TONO REGULATOR
	5	MOVILES GSM CON TONO REGULATOR
NICARAGUA	6	Prepago basico
	7	Prepago cuenta controlada
	8	Corporativo
	9	Avanzado
	10	Prepago basico spinvox
	11	Prepago cuenta controlada spin
	12	Corporativo spinvox
COSTA RICA	13	Avanzado spinvox
	14	BÁSICA GSM V2T
PANAMÁ	15	BÁSICA GSM
	16	Prepago GSM
	17	Postpagos GSM
	18	PREMIUM POSTPAGOS GSM
	19	VIP GSM
	20	Prepago GSM
	21	LINEA FIJA POSTPAGO GSM
	22	INGENIERIA
	23	Prepago GSM V2T
	24	Postpagos GSM V2T
	25	PREMIUM POSTPAGOS GSM 1 V2T
	26	VIP GSM V2T
	27	Prepago GSM V2T
	28	LINEA FIJA POSTPAGO GSM V2T
	29	INGENIERIA V2T

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

2.2.2. Flujo de IVR

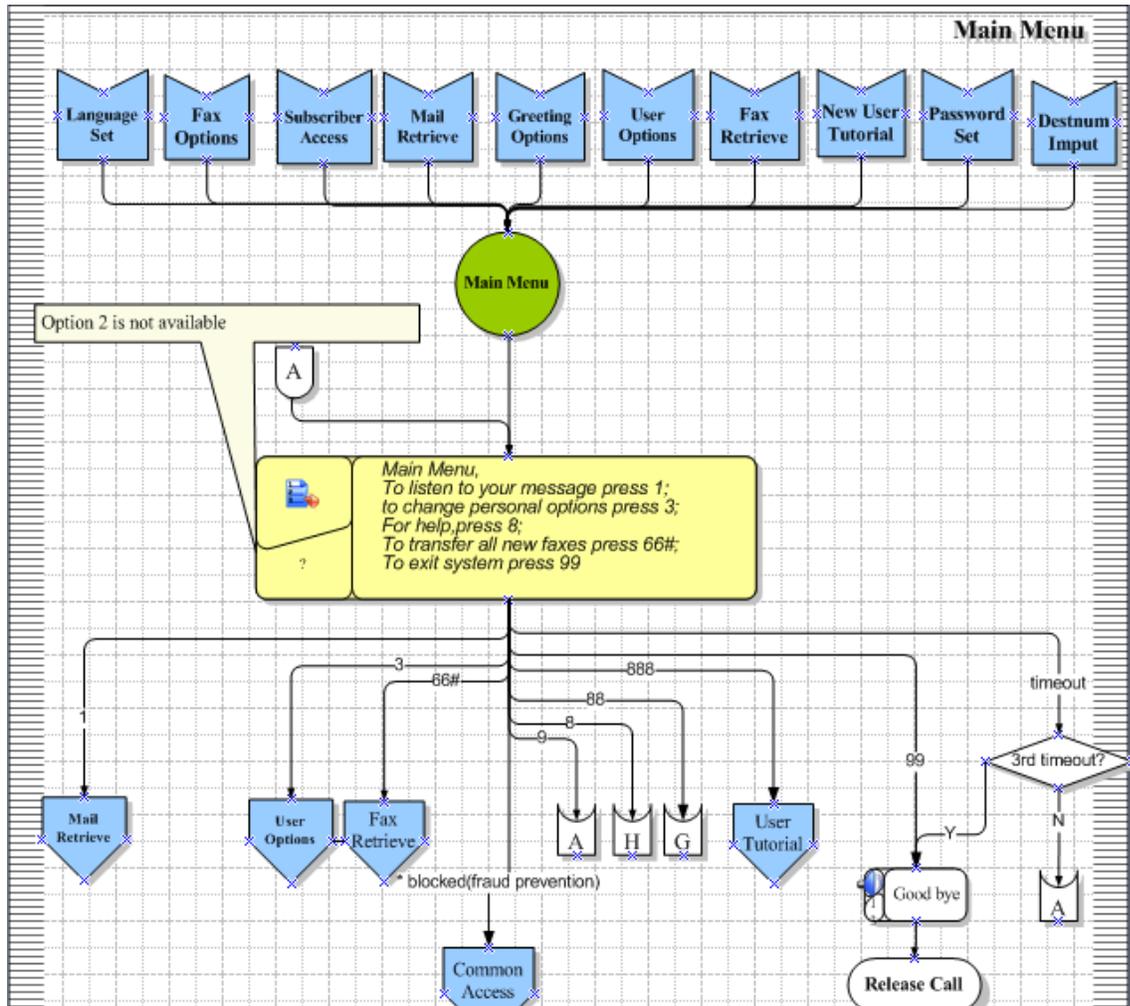
El IVR Interactive Voice Response (IVR) es un sistema automático de voz en respuesta que en el voicemail permite interactuar a los usuarios que cuenta con un buzón de voz en Telefónica Móviles Guatemala, S. A. con un menú virtual de tal forma que el usuario pueda acceder a los correos de voz, grabarlos, eliminarlos, personalizar la casilla, colocar seguridad, etc.

El IVR es propiedad de Telefónica móviles Guatemala y se firma un contrato con el proveedor del *voicemail* para que no se comparta la información que es de suma importancia para la empresa, para ello se genera un diagrama de flujo con las opciones de los usuarios, debido a la información confidencial no se agrega el diagrama completo pero se puede visualizar una parte del mismo en la figura 25 que representa el menú principal.

Una forma alternativa de obtener el diagrama de flujo del IVR es navegar en las distintas opciones del menú al marcar *80 y *86 (*subscriber access*) para Centroamérica y *1690 desde Costa Rica, considerando que este será únicamente una parte del diagrama completo para el COS característico del usuario que ha marcado y faltando así los dos otros tipos de acceso al *voicemail*.

El diagrama de flujo de IVR es un documento entregado al proveedor ZTE como un requerimiento de diseño, en esta ocasión se ha trabajado en conjunto para que se adapte en la mayor parte posible al *voicemail* actual en cada país, de esta forma se asegura que la migración será lo más transparente posible y que los usuarios no perciban cambios significativos. El diagrama es general para todos los países de Centroamérica, sin embargo, cada país es encargado de proporcionar las propias locuciones o adecuaciones deseadas.

Figura 25. Diagrama de flujo de IVR parcial



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

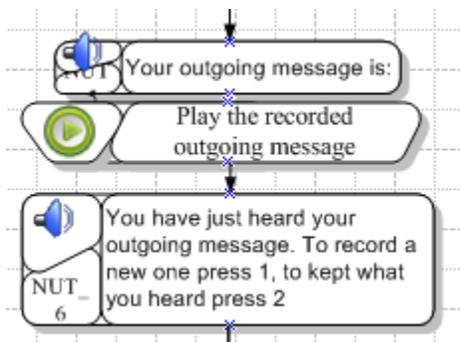
En la figura 25 se pueden observar algunas opciones que están habilitadas únicamente para COS específicos como por ejemplo la transferencia de FAX (66#) y algunas opciones bloqueadas por prevención de fraude.

Posterior al diseño del diagrama el proveedor se procede a realizar la programación lógica para que el equipo del *voicemail* responda de la forma solicitada.

2.2.3. Locuciones

Las locuciones utilizadas en el IVR son grabaciones en formato WAV que al igual que el flujo de IVR son entregadas al proveedor para que se agreguen al flujo y se reproduzcan dependiendo del tipo de opción seleccionada o del tipo de acceso al *voicemail*. En la figura 26 se pueden mostrar las locuciones que en el diagrama de flujo están representadas por una bocina.

Figura 26. Locuciones



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Las locuciones con las que cuenta Telefónica Móviles Guatemala, S. A. se encuentran en el idioma inglés y en el idioma español, el idioma establecido por preferencia es español, para cambiar de idioma se debe ingresar a las opciones de usuario, este se puede acceder desde el menú principal presionando la opción 3 y posteriormente la opción 6 para la selección del idioma.

En el diagrama se ha estandarizado el idioma inglés (escrito) por facilidad de entendimiento del idioma con el proveedor pero posteriormente se comparan con las locuciones en español y se agregan las estándar.

También existen las locuciones grabadas por el usuario, como se muestra en la figura 26 con el símbolo de *play* encerrado por un círculo en color verde, la plataforma tiene la opción de poder grabar cualquier selección del usuario para poder establecerla como una locución de bienvenida o como una firma de buzón (antes de escuchar el *beep* de grabación de buzón de voz) esta opción puede ser accedida desde el tutorial inicial del usuario o desde las opciones de usuario a través del menú principal, se puede elegir una u otra pero no ambas de lo contrario tomará como prioridad la locución de bienvenida.

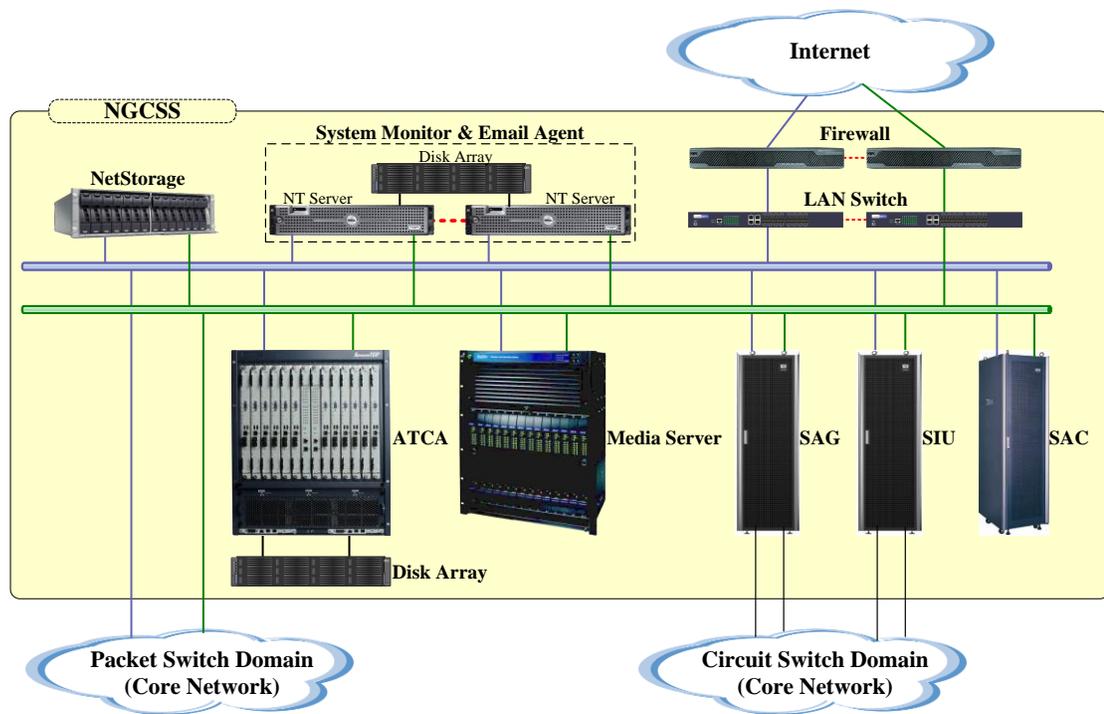
Se tiene establecido un tiempo límite para la grabación de locuciones, para el depósito de buzón de voz el tiempo máximo son dos minutos, para la firma y mensaje de bienvenida 15 y 45 segundos respectivamente, al llegar al tiempo máximo establecido se preguntará al usuario si desea conservar lo que se ha alcanzado a grabar, si se desea eliminar o modificar la grabación.

3. ARQUITECTURA DE RED Y EQUIPOS

3.1. Arquitectura NGCSS

El esquema de la arquitectura a utilizar en la implementación del NGCSS se muestra en la figura 27.

Figura 27. Arquitectura NGCSS

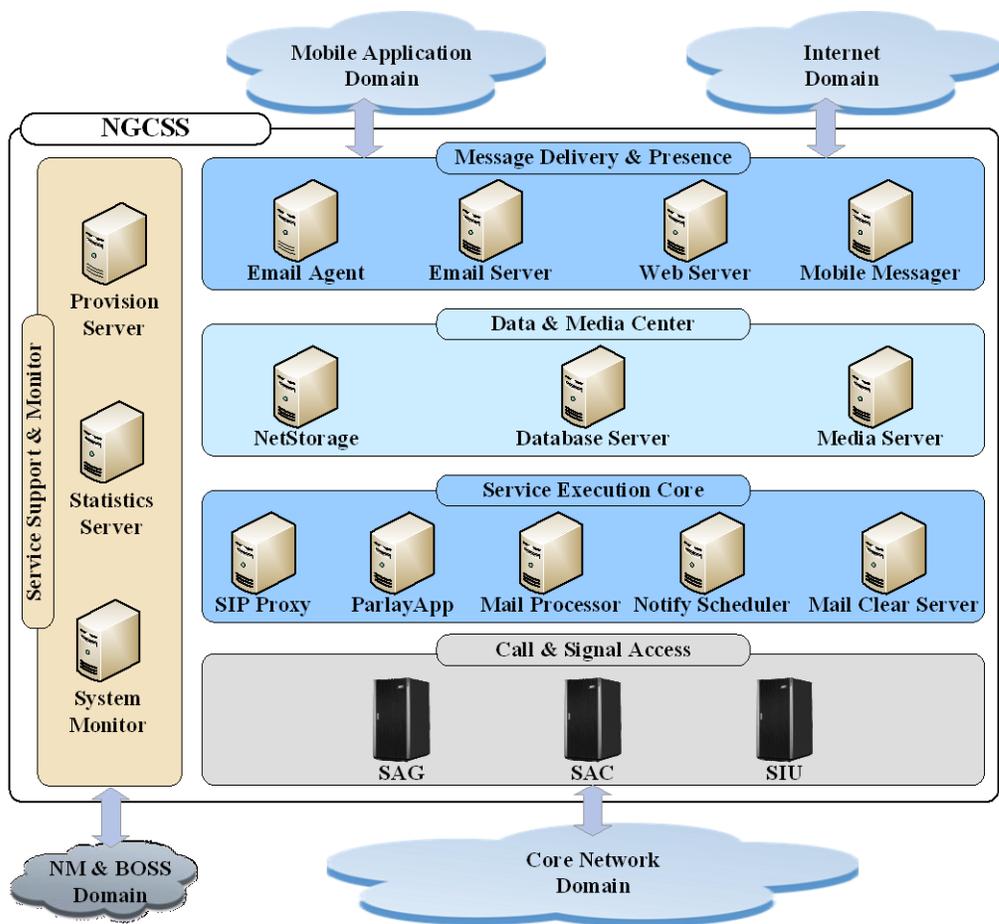


Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El Service Access Gateway (SAG) del NGCSS es conectado con el *switch* TDM (como el GMSC/TMSC) de la red de *core* a través de STM1/E1. En este

caso el control de señalización es por medio de ISUP (SS7). Entre el SAG y SAC el protocolo de comunicación es SIGTRAN y H.248 (para el control), posteriormente se desarrollaran los temas de protocolos específicos de comunicación entre cada elemento. Existen 5 bloques principales que controlan el servicio del *voicemail* que se pueden apreciar en la figura 28: Acceso de llamadas y señalización, ejecución del servicio de *core*, centro de datos y medios, entrega de mensaje y el servicio de soporte y monitoreo.

Figura 28. Sistema NGCSS



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A. – ZTE corporation.

3.1.1. Acceso de llamadas y señalización

El acceso está compuesto por los elementos SAC y SAG, para el acceso y el control se utilizan los protocolos SIGTRAN y H248 respectivamente, aunque el único SAG se encuentra ubicado físicamente en Guatemala la comunicación entre ambos elementos es eficaz y segura.

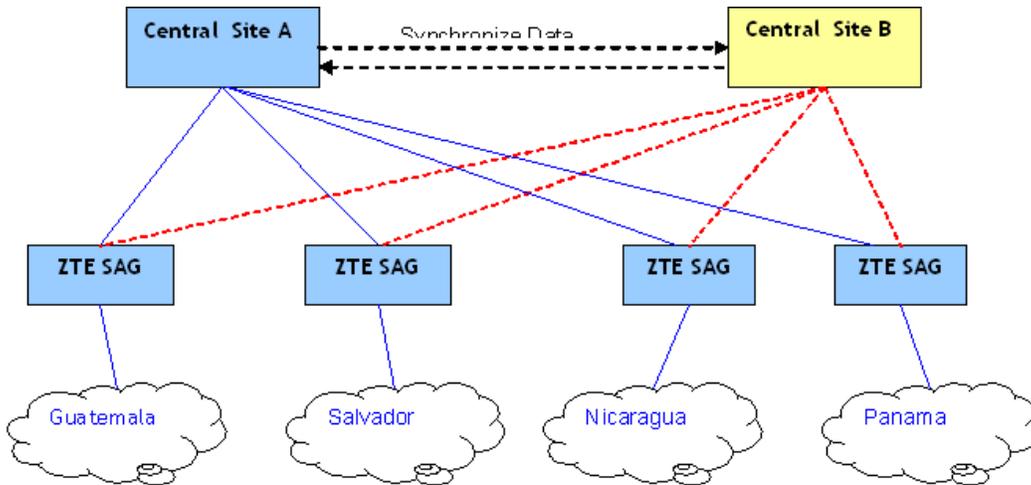
3.1.1.1. Service Access Gateway (SAG)

Con la funcionalidad de *Gateway* de media es responsable del acceso a la red, cambia la red interna IP a una red TDM a través de E1/T1 haciendo la conversión de la voz, con la funcionalidad de *Gateway* de señalización soporta redes SS7 y la adaptación del protocolo M2UA, M2PA con soporte de transmisión IP de los mensajes MTP3 de SS7. Los protocolos soportados: H248, RTP, SS7, SCTP, M2PA, M2UA. Los codecs soportados: G.711, G.726, G.729, G.723 y T.38.

El SAG cuenta con tarjetas encargadas de control, procesamiento de protocolo de sistema, de conmutación, interface de red, interface de red de conmutación y de transporte. Existe un SAG instalado en cada país de Centroamérica que se interconecta a las centrales de cada país, el SAG de cada país se interconecta al SAC central y remoto en los Sitios A y B de Guatemala como se muestra en la figura 29. Se puede apreciar en el esquema la redundancia entre los sitios A y B en el cuál el sitio B es el sitio redundante del sitio A.

Existe un monitoreo entre ambos sitios y cuando se detecta que el sitio A ha dejado de funcionar el sitio B toma la última información del sitio central y toma el control sobre los SAG de cada país.

Figura 29. **Interconexión Voicemail Centroamérica**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Se puede apreciar en el esquema anterior la redundancia entre los sitios A y B en el cuál el sitio B es el sitio redundante del sitio A. Existe un monitoreo entre ambos sitios y cuando se detecta que el sitio A ha dejado de funcionar el sitio B toma la última información del sitio central y toma el control sobre los SAG de cada país.

3.1.1.2. **Service Access Controller (SAC)**

La función principal del SAC es controlar al SAG. El SAC es el equipo de control central en el sistema de ZTE, es un tipo de dispositivo de control de gran capacidad que puede procesar millones de suscriptores.

La fiabilidad y disponibilidad del SAC puede cumplir con los requisitos de operación de telecomunicaciones completamente.

Los protocolos de control de media *Gateway* incluyen: H.248/MEGACO, SIP, MGCP y NCS. Controla la compresión de voz cuando debe hacerse y cuenta con la adaptación de protocolos de llamada que incluyen: ISUP/TUP sobre IP, SIP, SIP-T, SIP-I y H.323. Maneja los protocolos de transporte TCP, UDP, SCTP, TACP/SCCP, M3UA, M2UA y M2PA.

El SAC cuenta con módulos o tarjetas de operación y mantenimiento, procesamiento de protocolos, *switch* IP, de interface con el servidor de aplicación, de interface IP para media y de procesador de señalización de banda angosta.

3.1.2. Ejecución del servicio de core

Está compuesto por el SIP *Proxy*, *ParlayApp*, *Notify Scheduler*, *Mail processor* y *mail clear server*.

- *SIP Proxy*: actúa para el SAC u otro equipo SIP como un servidor de aplicación SIP distribuyendo los comandos SIP y entregándolos a diferentes *ParlayApp* según la configuración.
- *ParlayApp*: ejecuta la lógica de servicio, la conexión de control de llamadas, peticiones de recursos de medios y recursos a otro módulo para conectar la llamada telefónica. Se puede tener varios *ParlayApp* trabajando en carga compartida.
- *Notify Scheduler*: ejecuta la notificación de un nuevo correo y el programador de tareas.

- *Mail processor*: la función es la de copiar, mover y combinar *mails* bajo la orden del ParlayApp. Borrar los mensajes del buzón y desregistrar los buzones de correo que no sean usados.

Mail clear server: borra automáticamente mensajes que hayan expirado

3.1.3. Centro de datos y medios

El centro de datos y medios está compuesto por el *Netstorage*, el *database server* y el *media server*.

- *Database server*: almacena los datos de configuración del sistema y del servicio, como los datos de perfiles de usuario. Maneja base de datos comerciales como Oracle, Sybase.
- *Netstorage*: almacena archivos de voz/fax/video wav/TIF/3gp y *emails*. Provee acceso por NFS para los otros módulos.
- *Media server*: provee audio/video anuncios/grabaciones/conferencia, envía/recibe fax, detecta DTMF.

El centro de datos y medios soporta más de 20 idiomas, cuenta con detección de ruido y disminución del mismo.

Las tarjetas cuentan con procesamiento de audio y video y soporta los siguientes *codecs*:

- *Codecs de audio: G.711 a/μ-law , G.722, G.723.1, G.726, G.729 annex A/B/C, AMR-NB, EVRC, EVRC-B(2010Q1).* Formatos de archivos .wav o .qt.
- *Codecs de video (Video Codec): H.263.* formatos de archivo .3gp, .mov o .qt.

En cuanto al procesamiento de audio permite anuncios de variables internas y externas, graba audio de servidores externos NFS, permite la mezcla de audio y el control de ganancia de audio.

3.1.4. Entrega del mensaje

La entrega de mensaje consta del *Web server, Email agent, Email server y Mobile Messenger.*

- *Mobile Messenger:* envía SMS, MMS o WAP hacia el teléfono del usuario.
- *Web Server:* administración y acceso WEB
- *Email Server:* envía o recibe correos de otro email server
- *Email Agent:* transforma mensajes de voz/fax/video mail como un correo de formato MIME y lo entrega a otros servidores de *email* (y el proceso contrario).

3.1.5. Servicio de soporte y monitoreo

El servicio de soporte y monitoreo consta de: *statistic server*, *provision server* y *system monitor*.

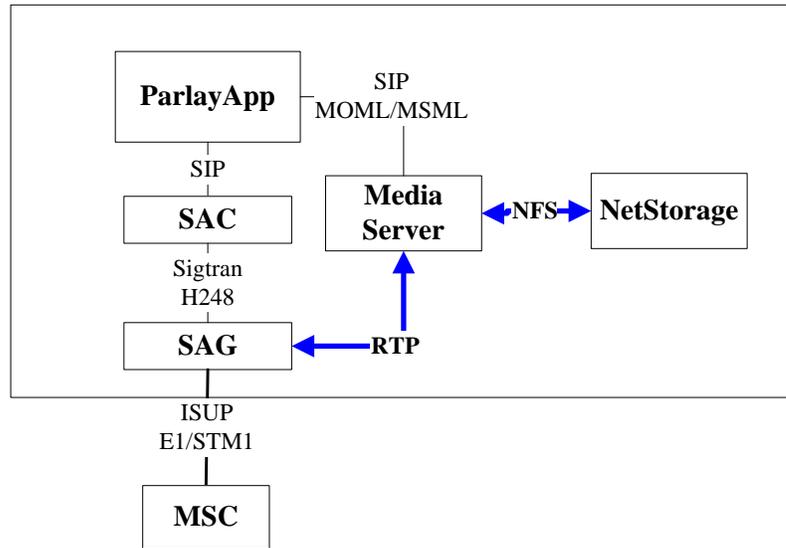
- *Statistic server*: recoge la información de la llamada, uso del servicio y operación del sistema. Calcula y genera estadísticas para que el operador tenga un mejor control. La información estadística puede ser generada y exportada en distintos formatos de archivos con selecciones de parámetros muy flexibles.
- *Provision server*: provee una interface que se comunica con el sistema de aprovisionamiento del operador para poder registrar des-registrar modificar usuarios.
- *System monitor*: reporte de alarmas

3.2. Señalización y flujos de llamada en voicemail

En la figura 30 se muestra la interacción de los elementos internos del sistema NGCSS a través de los distintos protocolos.

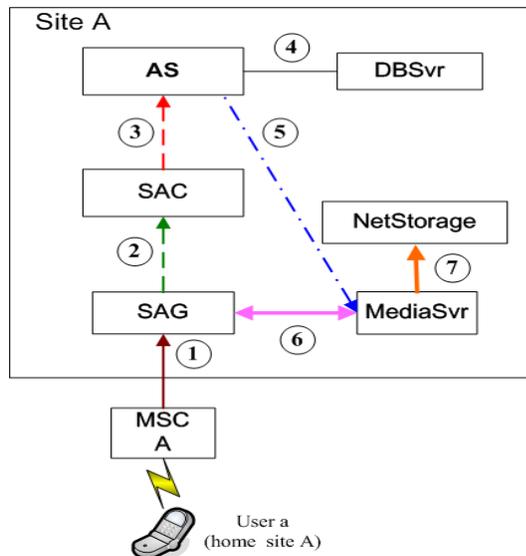
En la figura 31 se muestra en pasos la ruta que toma una comunicación interna entre los protocolos durante la ejecución del servicio luego del desvío de la central de conmutación, es decir, cuando una llamada ingresa al *voicemail*.

Figura 30. **Protocolos de señalización internos del NGCSS**



Fuente: Telefonica Móviles Guatemala, S. A.

Figura 31. **Demostración de la ejecución del servicio**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A. – ZTE corporation.

- Paso 1: la MSC desvía la llamada hacia el *voicemail* y es recibida por el SAG.
- Paso 2: el SAG envía un mensaje SIGTRAN al SAC. El SAC controla al SAG para establecer la llamada.
- Paso 3: el SAG inicia la sesión hacia el Application server (AS)
- Paso 4: el Application server pregunta por el perfil del usuario y datos de correo a la base de datos (DBSv).
- Paso 5: el Application server solicita al Media server reubicar los recursos para esta llamada y enviar el comando de interacción de usuario.
- Paso 6: el Media server establece conexión con el SAG
- Paso 7: el Media server lee el archivo de correo del *Netstorage* y lo reproduce al usuario.

Cuando un usuario ingresa al *voicemail* y este alcanza el tiempo mínimo para que el sistema grabe el buzón de voz, el *ParlayApp* prepara un MWI para entregarse al cliente.

Los flujos de llamada para recuperación y depósito de buzón de voz son básicamente los mismos; cuando alguien deposita un mensaje en el correo de voz el media server solicita la preparación de un mensaje de grabación o escritura para que se grabe el mensaje a depositar en la casilla del usuario llamado mientras que si alguien recupera el buzón de voz (marcando *80 o *86)

el media server solicita la preparación de un mensaje de lectura para reproducir el buzón de voz previamente almacenado en el sistema para este usuario.

Si un usuario ingresa al *voicemail* para recuperar los mensajes de voz (marcando *80 u *86) y este escucha todos los mensajes de voz o los elimina entonces nuevamente el *ParlayApp* preparará un mensaje SMPP para que el MWI sea borrado.

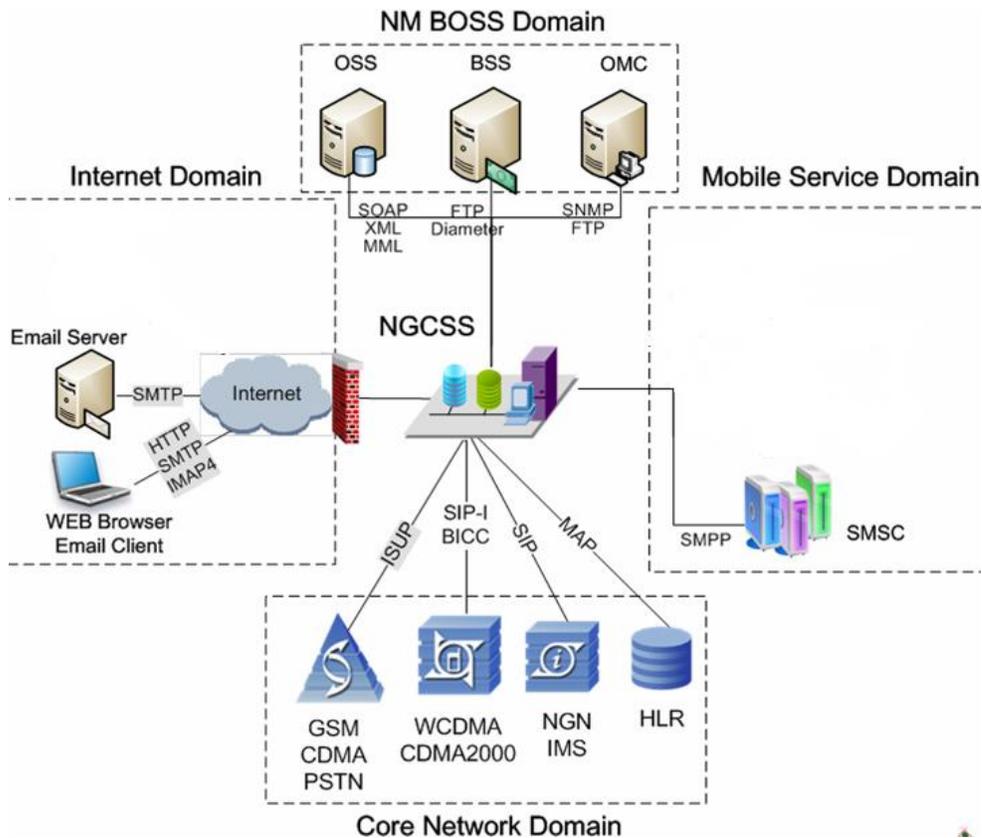
Cuando un usuario de Guatemala se encuentra haciendo Roaming en otro país de Centroamérica el acceso al *voicemail* será a través del SAG del país en el que se encuentra evitando así recursos de transmisión.

3.3. Infraestructura y equipos

La figura 34 permite observar los principales bloques funcionales con los que la plataforma NGCSS se interconecta a otros equipos.

Se muestran las interfaces de interconexión con los diferentes sistemas externos; SS7-MAP para la comunicación con el HLR en la red GSM para el servicio de CMN, SS7-ISUP para la conectividad con las centrales (MSC's), el protocolo MML/XML para la conectividad con el aprovisionamiento masivo, en particular para esta solución se utiliza XML sobre HTTP, SNMP para reporte de alarmas y HTTP para presentación Web de reportes estadísticos.

Figura 32. **Arquitectura e interconexión NGCSS**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A. – ZTE corporation.

3.3.1. **Short Message Service Center (SMSC)**

La conectividad hacia el SMSC se realizará por medio del protocolo SMPP para el envío de notificaciones CMN, MWI y LLAMPER. Se ha proyectado que en una segunda fase el NGCSS también tendrá conectividad al SMSC para las notificaciones de mensajería.

- SMPP: Simple Message Peer to Peer. Es el protocolo de comunicación utilizado entre el Notify Scheduler SMPP agent y el SMSC.
- MWI: Message Waiting Indicator, es el mensaje que se envía por medio de SMPP desde el *voicemail* hacia el terminal del usuario para indicar que tiene un nuevo buzón de voz.
- Llamper: llamada perdida, es un mensaje de texto que se entrega al usuario indicando que otro usuario (número) ha intentado llamarle y la llamada fue desviada al buzón de voz pero el usuario llamante no ha alcanzado el tiempo mínimo para que el sistema lo grabe como un correo de voz.
- CMN: Call Me Now, es un servicio que actualmente no existe en la red de telefónica móviles Guatemala y se pretende trabajar en una segunda fase, consiste en que previamente el NGCSS ha detectado un intento de llamada del usuario A (llamante) al usuario B (llamado) y esta ha sido desviada al *voicemail*, por medio de señalización el sistema detectará cuando el usuario B haya entrado nuevamente en cobertura o se encuentre disponible nuevamente, entonces el NGCSS le enviará un mensaje SMPP al SMSC para reenviar un mensaje al usuario A indicándole que el usuario B ya está disponible.

Los mensajes SMPP no se entregan directamente al cliente, estos se envían hacia el SMSC ya que este cuenta con esquema de reintentos en la entrega de mensajes y amplia capacidad para manejo de tráfico, actualmente el SMSC de Telefónica Móviles Guatemala puede manejar el tráfico de mensajería para toda Centroamérica.

3.3.2. Mobile Switching Center (MSC)

La conectividad hacia las distintas MSCs desde el *voicemail* se realizará por medio del E1s y señalización SS7. Se interconectan desde una tarjeta en el NGCSS hacia el DSX por medio de cables con impedancia de 120 Ohms como se muestra en la figura

Figura 33. Cables de conexión a DSX



Fuente: Telefónica móviles Guatemala, S. A.

La distribución y orden de los cables son propietarios de ZTE corporation y no se muestran por confidencialidad pero finalmente en la conexión al DSX son los mismos utilizados en cables UTP que incluyen las normas establecidas en ANSI/ETSI/568B. Los cables deben de seguir la identificación de transmisión y recepción indicados por la tarjeta que recibe los E1's y colocarlos de forma adecuada y consecuente en el DSX instalado.

Los cables que se han instalado en el DSX y se requieren interconectar en centrales que se encuentran en el mismo sitio, no requieren recursos de transmisión y se interconectan por medio de el mismo tipo de cable hacia otro

DSX generalmente instalado en la misma sala y estos a la vez se interconectan a las tarjetas de E1's de la central.

Los cables que se han instalado en el DSX y se requieren interconectar hacia otras centrales que se encuentran ubicadas físicamente en otro lugar geográfico requieren utilizar recursos de transmisión y para esto deben ser llevados a un DDF de transmisión, para ello se debe de realizar una modificación en el cable cambiando de impedancia de 120 Ohms a 75 Ohms por medio de *ballons*, luego de esto se conectan los cables al DDF de transmisión como lo muestra la figura 34 y posteriormente se realiza el proceso inverso del DDF de transmisión que se ubica en la central del otro sitio.

Figura 34. **DDF de transmisión**



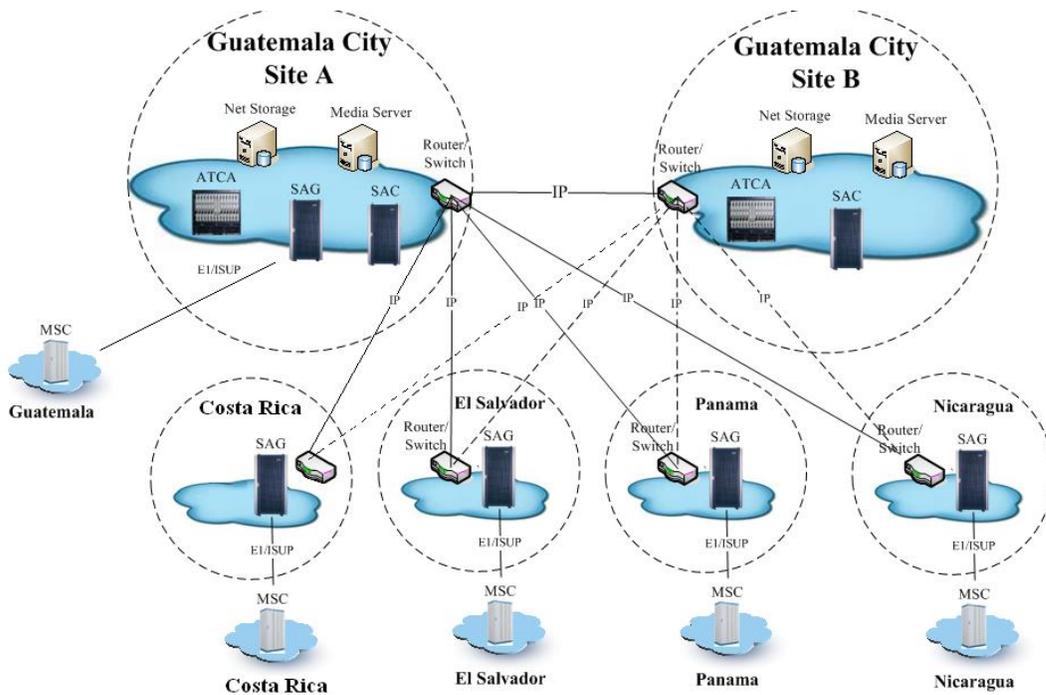
Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

3.3.3. Interconexión de datos

Las interconexión de datos internas se realizará por medio de cables UPT hacia los *switches* internos de ZTE corporation, debido a que estos *switches* son propietarios de la empresa ZTE los mismos manejan un sistema operativo propietario que es muy similar al utilizado con los *switches* Cisco.

Todas las configuraciones a nivel de datos están debidamente certificadas por ZTE *datacom Switch test USA*. El diagrama de conectividad de datos se muestra en la figura 35. Aquí se encuentran un esquema general de la conectividad con sitios central y redundante con cada elemento de Centroamérica.

Figura 35. Diagrama de red de datos Centroamérica 1

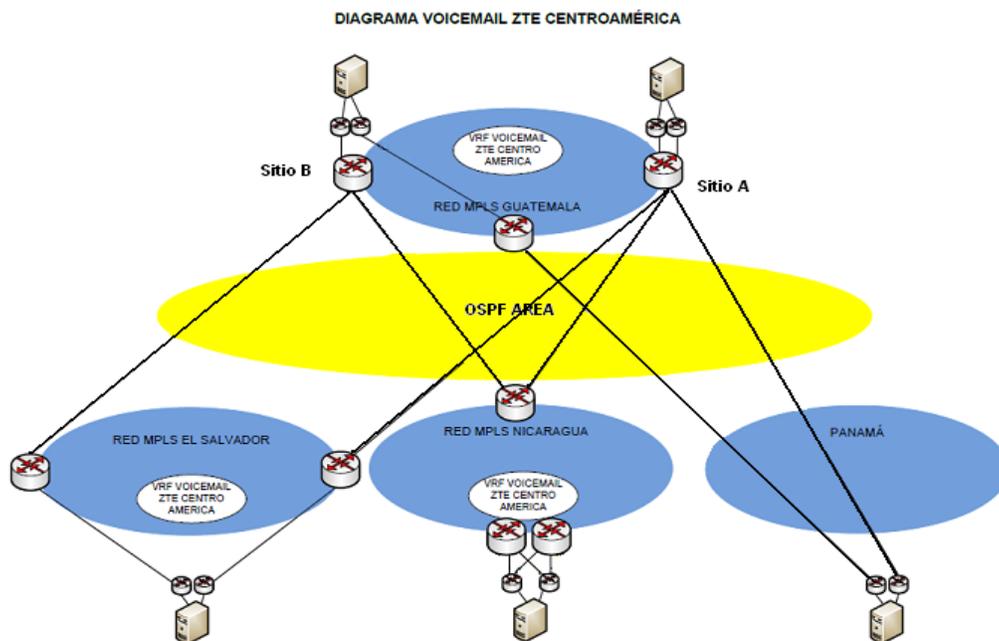


Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

El diagrama anterior ilustra la solución en general sin embargo adicional a la redundancia en la red IP OSPF que maneja telefónica, ZTE también maneja redundancia entre dos *switches*, la figura 36 muestra ambos *switches* conectados también hacia la red MPLS de telefónica en cada país, para este diagrama se han eliminado las direcciones IPs que pertenecen a cada elemento por seguridad de la empresa.

La red MPLS de Guatemala es la que maneja mayor ancho de banda para las actualizaciones de información entre el sitio remoto y el sitio central.

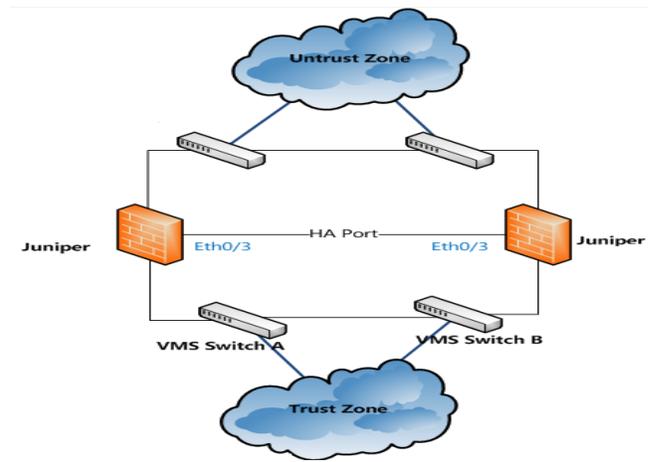
Figura 36. **Diagrama de red de datos Centroamérica 2**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Internamente en la conectividad entre *switches* Telefonica-ZTE se encuentra un firewall Juniper como lo muestra la figura 37.

Figura 37. **Firewalls**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

3.3.4. Interconexión a otros equipos

La interconexión del NGCSS hacia otros equipos se realizará por medio de la conectividad de datos por medio de los dos *switches* internos de ZTE *corporation* que están interconectados a la red interna de Telefónica Móviles Guatemala.

Uno de los elementos más importantes de conectividad es el sistema de aprovisionamiento, el aprovisionamiento se realizará ya sea por medio del call center, operación y mantenimiento e ingeniería.

El aprovisionamiento de operación y mantenimiento se realizará por medio de un acceso vía web al aplicativo de NGCSS (*web server*) mientras que el aprovisionamiento por call center se realizará por medio de un aplicativo propietario de Telefónica Móviles Guatemala, S. A. con el que interactúa cualquier agente que tenga acceso a los equipos de aprovisionamiento de

telefónica, el aplicativo debe de utilizar el protocolo XML para generar un documento en el que incluya ciertas características definidas por el *provision server* como por ejemplo: número del usuario, *country code*, COS, etc. Estos parámetros son necesarios para que el NGCSS pueda entender la información que se le envía desde el aplicativo de aprovisionamiento en el protocolo XML.

XML utiliza como medio de transporte Hypertext Transfer Protocol (HTTP) y para la solución de aprovisionamiento vía *call center* se manejarán distintos comandos, ya sea para la eliminación o creación de casillas de voz, para editarlas o para consultar información. Para asegurarse que estas funcionan de forma adecuada se realizarán las pruebas de Acceptance Test Procedure (ATP).

El Centro de Control de Red (CCR) también cuenta con un aplicativo de la plataforma de gestión de alarmas, el sistema NGCSS también deberá interconectarse a dicha plataforma para que las alarmas generadas por el sistema sean visibles por el CCR y sean detectadas y reportadas para el análisis y/o solución. La conectividad hacia la plataforma de gestión de alarmas se realizará por medio del protocolo Simple Network Management Protocol (SNMP) y se deberán de realizar pruebas de ATP al igual que las pruebas de de aprovisionamiento.

4. PUESTA EN PRODUCCIÓN

4.1. Encendido de equipos

Posterior a la instalación física de los gabinetes y la interconexión física hacia los otros equipos de la red telefónica el procedimiento a seguir es el encendido de equipos, para esto se realizó previamente un análisis de los requerimientos de energía que se solicitó a ZTE corporation, en la tabla V se muestra la información de consumo energético de cada elemento que se encuentra instalado en cada gabinete en el sitio A. Se puede observar que se ha proyectado un bastidor más, este corresponde a la instalación que se realizará en la segunda fase del proyecto para el servicio de *call me now*. En la tabla V por confidencialidad se han eliminado las columnas correspondientes a los nombres de los servidores, arreglos de discos, etc.

La solución NGCSS incluye un inversor en uno de los gabinetes para los equipos que manejan AC como los *switches* de ZTE, toda la energía entregada desde los tableros de distribución será de -48 VDC con los fusibles correspondientes hacia los fusibles internos de cada gabinete, por lo que se cuenta con una doble protección de fusibles, uno para cada elemento interno de cada gabinete y uno para cada fase de los gabinetes (fase A y fase B).

Los niveles de corriente mostrados son un cálculo aproximado realizado por ZTE en los que han considerado niveles altos de voltaje y un porcentaje arriba del requerimiento normal de corriente a partir del consumo de potencia por gabinete, la tabla V muestra los requerimientos de ZTE corporation hacia telefónica móviles Guatemala, S. A.

Tabla V. **Requerimientos de consumo energético**

Rack	Heat dissipation (BTU/h)	Total Heat dissipation (BTU/h)	Power consumption(W)	Quantity	Total Power Consumption	AC/DC	Power #1 & #2 Circuit Protection (A)	Diameter of Cables(From DB to Rack) (mm ²)
RACK #1								
19"Rack	7979	7979	2340	1	2340	DC		
	2558	5115	750	2	1500	DC		
	1364	2728	400	2	800	DC		
2000*600*1000		15822			4640	DC	100	35
RACK #2								
19"Rack	1633	4900	479	3	1437	DC		
	1194	2387	350	2	700	DC		
	682	1364	200	2	400	DC		
	573	1146	168	2	336	DC		
	194	389	57	2	114	AC		
	0	0	0	2	0	DC		
2000*600*1000		10186			2987	DC	65	25
RACK #3								
19"Rack	7979	7979	2340	1	2340	DC		
	2558	2558	750	1	750	DC		
	1620	1620	475	1	475	DC		
2000*600*1000		12157			3565		75	30
RACK #4 self-produce Rack	2558	2557.5	750	1	750	DC		
	2046	2046	600	1	750	DC		
	1194	1193.5	350	1	350	DC		
2000*600*800	5797	5797			1850		40	15
RACK #5 self-produce Rack	7979	7979	2340	1	2340	DC		
	2046	2046	600	1	750	DC		
	2667	2667	782	1	782	DC		
	1364	1364	400	1	400	DC		
	682	1364	200	2	400	DC		
2000*600*1000		15420			4672		100	35
RACK #6 self-produce Rack	7979	15959	2340	2	4680	DC		
2000*600*1000		15959			4680		100	35

Total DC Power(A)	480
Requirement of DC Power #1	336
Requirement of DC Power #2	336

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A. – ZTE corporation.

En la parte inferior de la tabla V también se muestran los niveles totales de corriente requeridos para el fusible principal que energiza los 6 bastidores, considerando que se tienen dos tableros para alimentar cada fase de cada bastidor entonces se requerirán 2 fusibles cercanos a los 336 Amperios.

Posterior a la recepción de la información se procede a verificar la procedencia de los datos, se analiza la información en conjunto y se llega a la conclusión que los requerimientos energéticos sobrepasan los valores de fuselaje que generalmente se han utilizado para elementos similares en otras instalaciones por lo que se reducen los niveles solicitados. Se proyecta colocar los nuevos valores de fuselaje y posterior al encendido realizar una medición por fase con amperímetros de gancho. La tabla VI muestra los valores reales de fuselaje utilizado y las mediciones de amperaje por gabinete.

Antes de efectuar el encendido de los gabinetes se debe de cumplir un requerimiento interno de la empresa para el control de la actividad y evitar afectación con otros elementos de red que se encuentren instalados en el mismo sitio físico u otros que dependan de los que se encuentran instalados allí mismo. El requerimiento consiste en emitir una orden de trabajo la cual incluye un documento detallado del procedimiento de encendido, tiempo estimado de la duración del encendido, procedimientos de *rollback*, etc.

Aunque no se tiene prevista ninguna afectación del servicio, debido a que involucra conexión al tablero principal de energía se consideran todas las prevenciones necesarias como la programación del encendido para realizarse a las 12:00 AM por si existiese afectación de otro elemento de red, este no se vea afectado en horarios altos de tráfico.

Tabla VI. Consumo energético

No. de Circuito	Carga en Volts	Capacidad en Amps	Fase A	Consumo por gabinete	Consumo total Amps
1					
3					
5					
7					
9					
11					
13					
15	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 5	18.9 A	98.2 A
17	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 4	24.0 A	
19	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 3	18.5 A	
21	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 2	12.8 A	
23	(-48 VDC)	100 amp	Cab - 1	24.0 A	
CONEXION EN TABLERO FASE REDUNDANTE					
No. de Circuito	Carga en Volts	Capacidad en Amps	Fase A	Consumo por gabinete	Consumo total Amps
2	(-48 VDC)	100 amp	Cab - 1	25.5 A	89.5 A
4	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 2	9.20 A	
6	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 3	17.6 A	
8	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 4	16.4 A	
10	(-48 VDC)	50 amp	Cab - 5	20.8 A	
12					
14					
16					
18					
20					
22					
24					

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

Se realiza el encendido del equipo principal en el sitio A y posteriormente en los sitios de Centroamérica y sitios remotos, las actividades del resto de sitios funcionan de la misma manera ya que Telefónica Centroamérica comparte los mismos procedimientos internos, en cada actividad se requiere la supervisión de al menos un ingeniero de telefónica encargado de cada país y un ingeniero de ZTE corporation. Una vez encendidos los equipos se mantienen en observación y medición de consumo energético y se procede con la instalación de software.

4.2. Instalación de software y configuraciones

La instalación de software es realizada por los ingenieros de ZTE, debido a que se ha firmado un contrato de confidencialidad por telefónica esta instalación puede ser verificada en cualquier momento por los ingenieros encargados del proyecto por parte de telefónica.

El proveedor ZTE cuenta con ingenieros ubicados en cada país de Centroamérica para la instalación del proyecto y también tiene asignados ingenieros desde china para configurar el equipo remotamente, con esto se minimiza el tiempo de instalación de software especialmente en los horarios fuera de oficina.

El software instalado incluye:

- SUSE Linux + oracle
- Windows *server* 2003
- SQL *server* 2005
- Newstar HA
- Ebase
- Windows XP

Posterior a la instalación del software se procede con la carga de las configuraciones en las tarjetas y servidores del NGCSS, aquí se incluyen los puntos de código de las centrales a conectarse, secuencia de E1's, carga del flujo de IVR, carga de COS, funcionalidades, información del sistema de alarmas, información de aprovisionamiento y el SMSC.

4.3. Gestión de red, operación y mantenimiento

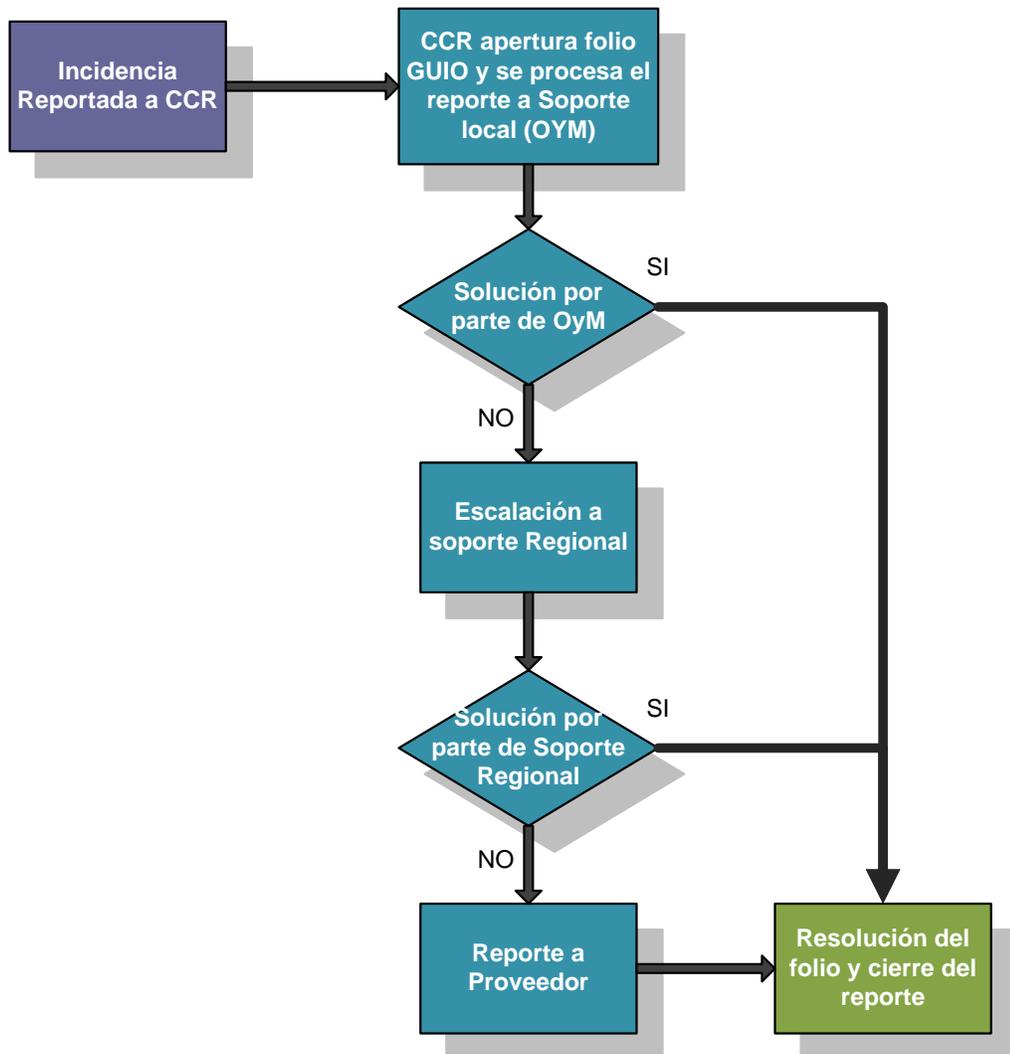
La gestión de red es realizada por el área de operación y mantenimiento de plataformas (OyM), se realiza una serie de procedimientos internos para que lo más pronto posible y en el mejor de los casos inmediatamente posterior a la producción del servicio se entregue el proyecto a esta área, ellos serán los encargados de la operación y mantenimiento del equipo.

Para realizar la entrega al área de OyM plataformas se ha realizado un curso por parte del proveedor en la que se muestran generalidades del equipo, documentación y ejercicios que serán de utilidad para esta área. Adicional al curso impartido por ZTE se genera un registro interno que hace formal la entrega, este documento incluye: DTS (descripción técnica del servicio), reportes de los *site surveys*, secuencia de E1's hacia las centrales, diagrama de red y direccionamiento IP, procedimientos de encendido y apagado de los equipos, procedimientos para el mantenimiento, rutinas diarias, rutinas semanales, rutinas quincenales, rutinas mensuales, información de energía, etc.

OyM debe de aprobar el documento de registro interno para que se pueda proceder con la entrega del equipo. También se entrega un documento de escalamiento en caso de fallas del servicio o del equipo que consiste en los nombres, correos y números telefónicos de los contactos en forma jerárquica para el reporte y escalación de la incidencia en telefónica y con proveedor.

En caso de incidencias estas pueden ser reportadas por el *call center* hacia el CCR (centro de control de red) o directamente desde el CCR hacia el área de OyM plataformas quienes también cuentan con un soporte de alto nivel de telefónica, el diagrama de los pasos a seguir para incidencias se muestra en la figura.

Figura 38. **Incidencias**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S. A.

4.4. Pruebas

Existen varios tipos de pruebas que se han efectuado después de la instalación del software, por ejemplo después de realizar la carga del IVR y la configuración con las centrales se ha ingresado directamente a las locuciones y probado cada opción del flujo del IVR con las marcaciones creadas como el *80 y el número directo o *Guest Access*, sin embargo, adicional a las pruebas generales existen pruebas que son un requerimiento interno de telefónica, estas pruebas se llaman ATP.

4.4.1. ATP de Aprovisionamiento

Las pruebas de ATP de aprovisionamiento se ejecutan por país luego de que ya se ha cargado el software y las configuraciones básicas del servicio en la plataforma, las pruebas se realizan luego de que el grupo encargado de aprovisionamiento en telefónica ha modificado el documento XML antiguo (el documento XML que se enviaba hacia la antigua plataforma de *voicemail*) de tal forma que se adapte a los parámetros de aprovisionamiento en el NGCSS, de esta forma se realizan los cambios necesarios para que la comunicación entre ambos sistemas sea entendible.

Las pruebas de ATP también deben de programarse y solicitar la aprobación interna en telefónica, luego de la aprobación se agrega una conferencia entre el proveedor ZTE y el grupo de aprovisionamiento el día programado y se procede con las pruebas que consisten primero en verificar que el estado del sistema funcione correctamente y posterior a ello el personal de aprovisionamiento enviará distintas opciones o configuraciones a las que tendrán acceso, estas son:

- Agregar una o varias casillas de voz
- Consultar casillas de voz
- Modificar casillas de voz
- Eliminar una o varias casillas de voz

Las pruebas se realizan durante varios días en distintas fechas para cada país de Centroamérica, algunos países manejan distintos requerimientos para cada opción como por ejemplo en algunos países se ha solicitado que la consulta de casilla devuelva más información de la que generalmente se envía desde la plataforma.

4.4.2. ATP de Alarmas

El ATP de alarmas se realiza en conjunto al CCR luego de haber verificado la comunicación correcta entre el NGCSS y el servidor de alarmas que maneja el CCR, nuevamente se debe programar la actividad y solicitar la aprobación, en este caso a diferencia del ATP de aprovisionamiento, las pruebas de alarmas varían significativamente entre Guatemala y el resto de países de Centroamérica ya que en Centroamérica únicamente se correrán las pruebas de alarmas del SAG mientras que en Guatemala se agregan las pruebas del resto de equipos y servidores del NGCSS como posibles fallas de discos, SAC, etc.

Algunas de las pruebas consisten en lo siguiente:

- Simular un alto nivel de consumo del CPU (decrementando el umbral de alarma).
- Simular la desconexión del *softswitch* (desconectando los cables de conexión).
- Simular desconexiones internas (dando de baja puertos del *switch*)
- Apagar fuentes de poder para simular fallas de energía
- Simular alto consumo de memoria (incrementando el umbral de espacio de disco).
- Simular alarmas de señalización (desactivando los *links* SS7)

Luego de realizar todas las pruebas descritas anteriormente se debe de verificar una por una en el gestor de alarmas del CCR, también se debe validar que se desactiven del gestor cuando se regrese al estado normal del sistema (antes de simular o realizar la prueba) y que estas no tengan un retardo significativo en aparecer en el gestor de alarmas.

4.4.3. ATP de Servicio

El ATP de servicio es el más extenuante de todos los ATP's ya que se valida que todo el servicio funciona correctamente y todo quede listo para realizar la migración de la plataforma de *voicemail*.

Para el ATP de servicio se debe de ingresar desde los tres tipos de accesos al *voicemail* por marcación móvil y fija, la llamada debe completar y se debe verificar que todo el flujo de IVR funcione correctamente así como también la recuperación de buzón de voz, algunas de las pruebas efectuadas en el ATP de servicio son las siguientes:

- Ingresar al *Subscriber Access* como un usuario nuevo del sistema y configurar la casilla de voz personalizada siguiendo las indicadas en el flujo de IVR.
- Selección de *password* y verificación de seguridad
- Escuchar un nuevo *voicemail* y *voicemail* guardados
- Borrar buzones de voz
- Transferencia y reenvío de *voicemail*
- Verificar el envío y eliminación del MWI
- Verificar el Llamper
- Casilla de buzón llena
- Cambiar opciones de usuario en la casilla (personalización de casilla)
- Opciones de fax (para algunos COS específicos)

Las pruebas se realizan y validan por país, por decisión comercial de cada país las locuciones del IVR cargadas previamente en formato WAV varían ya que se manejan distintos acentos del mismo idioma español por lo que también deberá de validarse las correctas locuciones por cada país de Centroamérica.

4.5. Migración de la plataforma

Para realizar la migración de la plataforma todos los requerimientos anteriores deben ser cumplidos, los usuarios ya deben estar aprovisionados en el NGCSS y este debe estar interconectado a todos los elementos de red que interactúan con el servicio del *voicemail* en telefónica.

El proceso de migración está programado para que se cuente con todas las características posibles del VMS actual considerando las mismas clases de servicio, sin embargo, no se copiarán los buzones de voz que posea el usuario actualmente, por lo que posterior a la migración del servicio quedará habilitada la marcación *87 durante 30 días de forma gratuita para que los usuarios puedan acceder a los buzones de voz antiguos.

Luego de que plataforma nueva se encuentra lista y con las configuraciones cargadas, el proceso de migración es simple ya que únicamente se deben de efectuar cambios en los enrutamientos de las centrales ya que las centrales son las encargadas de desviar el tráfico a la plataforma de buzón de voz.

La marcación actual de acceso al *voicemail* *80 (en Guatemala) dentro de las centrales se traduce a un número largo de ocho dígitos que apunta al *voicemail* antiguo, durante la migración se cambiará este número por el nuevo número largo de buzón de voz 55555555 que a la vez es el *Common Access*, también se modificará el *Guest Access* únicamente a nivel de configuración en la central para que los usuarios puedan ingresar a la misma marcación antigua de forma transparente y sea la central que desvíe el tráfico hacia la nueva plataforma.

El grupo encargado de hacer los cambios de enrutamiento en las centrales es Ingeniería de conmutación, ellos realizarán una preparación de los comandos a ejecutar para el día que se encuentre programada la migración. El resto de equipos como el de aprovisionamiento y alarmas deberán de ajustar ese mismo día también la nueva IP y puntos de código del NGCSS, para todas estas actividades se debe de realizar un procedimiento interno documentado por cada área que involucre conectividad hacia el *voicemail*, todos los documentos deben ser aprobados por telefónica y posterior a ello programar la fecha de la migración.

Durante la migración se realizará una conferencia con todos los grupos de telefónica que administran equipos que se interconectan al *voicemail* y los proveedores de la plataforma NGCSS, se trabaja con un documento interno y se actualizará con los datos de la actividad a cada instante.

Luego de realizar la migración se inicia con el periodo de pruebas, estas son las mismas que se han efectuado en el ATP de servicio y cada grupo de telefónica que posea otro elemento de red que intervenga con el *voicemail* deberá de notificar cualquier problema o comportamiento inadecuado detectado, las alarmas generadas en el gestor de CCR deberán ser verificadas

y eliminadas por proveedor, si el servicio funciona correctamente o los problemas detectados han sido eliminados, la migración ha sido exitosa y sino deberá de evaluarse si los problemas detectados pueden quedar en espera y solucionarse lo antes posible sin dar marcha atrás con la migración.

Si durante la migración se detectan errores graves del sistema o equipos interconectados al *voicemail* se realiza un procedimiento llamado *rollback* que consiste en dar marcha atrás a la migración. El *rollback* es un procedimiento obligatorio que debe estar preparado durante la aprobación de la migración.

CONCLUSIONES

1. Telefónica Móviles Guatemala, S. A utiliza las normas de seguridad y protocolos de documentación como los ATPs para la puesta en servicio e integración de la plataforma.
2. Telefónica Móviles Guatemala, S. A utiliza las normas de instalación de equipo electrónico ANSI/TIA/EIA cuando no siempre se puede adaptar a dichas normas se manejan el criterio del ingeniero de instalaciones.
3. La solución para el *voicemail* es una plataforma NGCSS que cuenta con elementos internos como servidores, arreglos de discos, *switches* y servidores de media que se comunican entre sí por distintos protocolos.
4. Los protocolos que se utilizan son múltiples y estándar lo que permite a la plataforma adaptarse con las nuevas tecnologías móviles como 3G y medios de acceso SIP.
5. Los SAG son los equipos instalados en cada país de Centroamérica que interconectan las MSC de cada país con los SAC centrales en Guatemala para proveer el servicio del *voicemail* a la red móvil.
6. La mayoría de los servidores externos de Telefónica Móviles Guatemala, S. A. se comunican con la plataforma NGCSS por medio de los switches utilizando protocolos como HTML-XML, SNMP y SMPP.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una reingeniería estructural de los edificios de telecomunicaciones, verificando soporte de las cimentaciones por sala y niveles considerando el peso y cantidad de equipos a instalar.
2. Implementar un documento genérico para la emisión de *site survey* que deba ser actualizado en cada instalación y que deba ser aprobado por el área de instalaciones para facilitar el crecimiento de equipos en las salas y el ordenamiento de los mismos.
3. Calcular previamente el personal, herramientas y maquinaria necesaria para desmontar los equipos en los sitios de instalación.
4. Actualizar y capacitar al personal respecto a las Normas ANSI/ TIA/EIA más recientes para que se realice una mejor supervisión sobre cada instalación realizada.
5. Desinstalar cableados y equipo obsoleto que no esté en producción para facilitar la instalación de equipo nuevo y evitar conflicto de espacio.
6. Mejorar las sinergias entre los grupos internos de Telefónica Móviles Guatemala, S. A. y cantidad de personal para mejorar los tiempos de respuesta de la integración y cumplir con el plan de fechas del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. BELDEN. Data center guide [en línea]. <<http://www.belden.com/docs/upload/2030.pdf>> [Consulta: 20 de septiembre de 2013].
2. ————. Data center guide [en línea]. <<http://www.belden.com/pdfs/Techbull/DataCenterGuide.pdf>> [Consulta: 10 de agosto de 2013].
3. EBERSPÄCHER, Jörg; VÖGEL, Hans-Jörg. *GSM Switching, services and protocols*. 2a ed. Alemania: Jhon Wiley & Sons Ltd. 2001. 331 p.
4. GROTH, David; MCBEE, Jim; BARNETT, David. *CABLING: the complete guide to network wiring* 2a. ed. USA: SYBEX Inc. 2000. 808 p.
5. JOSKOWICZ, José. *Cableado estructurado. Comunicaciones corporativas unificadas*. Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República de Uruguay, Montevideo: Facultad de Ingeniería. 2011. 74 p.
6. NOLDUS, Rogier. *Camel Intelligent Networks For The Gsm, Gprs and Umts Network*. Inglaterra: Jhon Wiley & Sons Ltd. 2006. 401 p.

7. Telecommunications Industry Association. *Telecommunications infrastructure standard for data centers*. E.E.U.U.: TIA-942 Telecommunications Industry Association Standards and Technology Department. 2005 142 p.

8. ———. *Commercial building telecommunications cabling standard Part 1: General Requirements*. E.E.U.U.: TIA-942 Telecommunications Industry Association Standards and Technology Department. 2001 77 p.