



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

Operación y Mantenimiento, Huawei Technologies

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

21551084 CARLOS GUSTAVO CHINCHILLA DESTEPHEN

ASESOR: ING. ANA REYES

CAMPUS SPS; 24 DE JULIO, 2019

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe es una muestra del trabajo realizado en las diferentes áreas de la empresa Huawei Technologies, donde se dará a conocer las diferentes actividades realizadas por los ingenieros en el área de RAN, Energía y B2B. comenzando con el área de RAN se realiza un constante monitoreo en la red móvil de TIGO, donde podemos encontrar equipo RTN y ATN. Para el correcto monitoreo de todos estos equipos se posee la herramienta llamada OWS la cual brinda un monitoreo en tiempo real de todas las afectaciones en la red.

En los primeros capítulos del informe se brindará la introducción donde se describirá la empresa de telecomunicaciones Tigo y Huawei. También se dará una breve explicación de las actividades a realizar y cual es el objetivo general del puesto a desempeñar el cual es desarrollar las funciones de un ingeniero de RAN en cuanto al seguimiento de fallas y mantenimientos preventivos y correctivos. En el marco teórico se explicará la arquitectura de todas las generaciones de telefonía móvil, de igual manera el equipo que se necesita para brindar este servicio, como ser, ATNs, RTNs, Motores generadores, Rectificadores.

Como parte del equipo de los ingenieros de energía se realizaron varias pruebas en nodos CORE donde se realizan pruebas a los equipos de energía como motores generadores, bancos de baterías, rectificadores, transferencias automáticas. También a los equipos de climatización como son los aires de precisión y los aires acondicionados. Y por último el equipo de emergencia y alarmas, donde se comprueba que en caso de un incidente la infraestructura y los equipos están seguros.

Por último, con en el equipo de B2B se realizaron migraciones de servicios de internet corporativo B2B de varias empresas a nuevos Switches que se instalaron por personal capacitado, y se configuraron por un área externa de planing. También se realizó una investigación de la instalación de unas tarjetas en equipos ATN de las cuales no se tenía evidencia por lo cual se coordinó a nivel nacional para encontrar he identificar estas tarjetas y la obtención de la evidencia para confirmar que se realizó el trabajo.

En conclusión, se logró el óptimo conocimiento y técnica para un seguimiento de fallas correcto, Se implemento un estudio de las alarmas generadas por los equipos y sus causas raíces para de esta manera poder analizar las posibles causas y dar una solución eficiente con prontitud, de esta manera reducir el índice de indisponibilidad de la red.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Generalidades de la empresa.....	3
2.1	Descripción de la Empresa.....	3
2.2	Descripción del departamento.....	4
2.3	Objetivos de puesto	4
2.3.1	Objetivo general	4
2.3.2	Objetivos específicos.....	4
III.	Marco teórico	5
3.1	1G Primera generación.....	5
3.2	2G Segunda generación	5
3.2.1	Arquitectura de red GSM.....	6
3.3	3G Tercera Generación.....	8
3.3.1	Arquitectura Red GSM.....	9
3.4	4G-LTE Cuarta generación	12
3.4.1	Arquitectura 4G-LTE	12
3.5	Enlaces RTN	14
3.6	Enlace ATN.....	15
3.7	IP-RAN	16
3.7.1	Low y Mid RAN.....	18
3.7.2	High RAN.....	18
3.8	Sistema de soporte de operaciones (OSS)	18
3.8.1	Flujo de trabajo	20

3.8.2	Clasificación	20
3.8.3	Inventario.....	21
3.8.4	Activación y gestión de elementos de red.....	21
3.8.5	Gestores de red y de problemas.....	22
3.8.6	Aseguramiento de servicio	23
3.9	Energización de equipos.....	23
3.9.1	Rectificadores.....	23
3.9.2	Controladora de rectificadores.....	24
3.9.3	Transferencia automática (ATS).....	25
3.9.4	Motor generador de corriente alterna	27
3.10	Refrigeración de equipo de red	27
3.10.1	Aires acondicionados de precisión.....	28
IV.	Desarrollo.....	30
4.1	Descripción del trabajo desarrollado.....	30
4.2	Cronograma de actividades	39
V.	Conclusiones.....	41
VI.	Recomendaciones.....	42
VII.	Bibliografía.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Arquitectura de Red GSM.....	6
Ilustración 2: Arquitectura de Red UMTS	11
Ilustración 3: Arquitectur de red E-Utran	13
Ilustración 4: Equipo RTN 980.....	14
Ilustración 5: Equipo ATN	16
Ilustración 6: Arquitectura IP-RAN	17
Ilustración 7: Rectificadores Eaton	24
Ilustración 8: Modulo Controlador SC200 Eaton	25
Ilustración 9: ATS Automatica y Manual	26
Ilustración 10: Motor Generador y sus partes.....	27
Ilustración 11: Aire acondicionado de comfort	28
Ilustración 12: Aire acondicionado de presicion	29
Ilustración 13: Representación OWS	31
Ilustración 14: Midtronics CAD-5200	33
Ilustración 15: UPS Liebert.....	35
Ilustración 16: anillos IPRAN	36
Ilustración 17: Alarmas U2000	37

LISTA DE SIGLAS

FO – Fibra Óptica

RAN – Radio Access Network (Red de Radio Acceso)

B2B – Bussiness to Bussiness (TIGO Bussiness)

RTN – Radio Transmission Network (Red de transmisión Microondas)

ATN – Any Media Transmission Network (Red de transmision multi-medio)

IPRAN – Internet Protocol Ran Access Network

OWS – Operation Web Service

I. INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones son una de las ciencias con mayores avances en los últimos 50 años, principalmente en Honduras observamos como nuestra vida diaria se ve afectada por el uso de los dispositivos móviles. Con los nuevos grandes avances tecnológicos Huawei se convierte en la empresa pionera en la tecnología de quinta generación (5G). Por lo cual ser parte del equipo Huawei será una gran experiencia en cuanto a aprendizaje y estar al tanto de los avances tecnológicos se trata.

En Honduras existe la empresa de Telecomunicaciones Tigo, cuya red se expande en todo el territorio nacional, esta red va incorporando cada vez más mejoras y avances tecnológicos para brindar el mejor servicio de conectividad a nivel nacional. Por lo cual TIGO contrato a HUAWEI Technologies por lo cual esta es la encargada de la operación y mantenimiento de la red.

Se participará en el departamento de RAN, donde se realizarán las actividades de operación y monitoreo de la red, incluyendo actividades de seguimiento de fallas, y resolución de problemas puntuales. se participará en actividades de B2B (Business to Business) como ser la migración de servicios e instalación de equipo para distribuirlos, en el área de Energía la cual se encarga principalmente de la correcta alimentación y ambientación de los equipos de la red realizando estudios de los sitios y aplicando mantenimientos correctivos.

Como objetivos se desea lograr desarrollar las funciones de un ingeniero en el departamento de RAN, ya que en esta área de la empresa se logrará aprender las funciones de la red, su arquitectura, y el manejo de la misma cuando hay fallas puntuales y fallas masivas. De igual manera en el departamento de Energía se espera llevar a cabo rutinas de mantenimiento, y obtener conocimiento de la configuración de rectificadores, UPS y sistemas de supresión de incendios.

En la siguiente sección del informe el capítulo dos se describirán las generalidades de la empresa como ser la descripción de la misma y los objetivos del puesto. El capítulo tres se trata el marco teórico con toda la información necesaria para desarrollar las actividades en el

departamento de RAN. El capítulo cuatro es el desarrollo de las actividades realizadas en la empresa y el cronograma de las actividades. El capítulo cinco se expondrán las conclusiones de los objetivos presentados en el capítulo dos. Y en el último capítulo se presentarán las recomendaciones a la empresa y universidad, añadiendo la bibliografía.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Huawei es un proveedor líder global de soluciones de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC). Se apoyan en una operación responsable, innovación constante y colaboración abierta. Han establecido un catálogo competitivo de soluciones TIC de extremo a extremo en redes de empresas y de telecomunicaciones, de dispositivos y de computación en la nube. Sus servicios son utilizados en 170 países y áreas geográficas. Con 180,000 empleados, se han comprometido a facilitar la sociedad de la información del futuro y a construir un Mundo Mejor Conectado.(Huawei Technologies, s. f.-c, p. 1)

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La compañía Huawei se establece en Shenzhen en 1987 como agente de ventas para una empresa de Hong Kong que producía sistemas de conmutación de centralitas. Mas adelante se embarcó en actividades de investigación independientes y en la comercialización de tecnologías de centralitas para hoteles y empresas pequeñas.(Huawei Technologies, s. f.-b)

En 1997 sucedió el lanzamiento de soluciones móviles basadas en GSM y en 1998 se expandió en las áreas metropolitanas de China. En el 2008 Bussiness Week reconoció a Huawei como una de las empresas mas influyentes del mundo, según informa ocupamos el puesto No 3 en cuota de mercado mundial en equipamiento de redes móviles. En el 2014 se establecieron centros de investigación & desarrollo 5G en nueve países. Huawei se volvió la primera empresa de patentes por segundo año en el 2015 con 3989 solicitudes, según las estadísticas de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Huawei ocupó el Puesto No 3 en el ranking del mercado global de teléfonos inteligentes.(Huawei Technologies, s. f.-b)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de RAN o Celdas como se le conoce, se realizan las actividades de seguimiento y resolución de fallas, coordinación de movimiento de activos, mantenimiento de la red, se revisa los anillos de fibra en caso de eventos que afecten la disponibilidad, y por último se realizan reportes de los casos y se lleva una bitácora de las actividades en la semana para presentar la eficiencia de la red periódicamente.

En el Departamento de Energía se realizan varias rutinas de mantenimiento en los diferentes sitios concentradores, para probar el buen funcionamiento del equipo de respaldo en caso de un incidente. De igual manera, se hacen los ajustes y cambios de configuración y equipos que se dañan o van quedando obsoletos.

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

Desarrollar con éxito todas las funciones de seguimiento de fallas, generación de reportes, creación de actividades de mejora o retiro de sitios, mantenimientos correctivos y preventivos en el área de energía, que realiza un ingeniero en estos departamentos

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar las actividades de corrección de fallas y revisión de eventos en los anillos de Fibra Óptica que corresponden a la Operación y Mantenimiento de la red de TIGO.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las fallas según las alarmas, ubicación y recurrencia para brindar una pronta solución.
- Detallar las pruebas que se realizan en las rutinas de Energía en sitios Core como ser pruebas en motores generadores, transferencias automáticas, y vida de bancos de baterías.
- Registrar los eventos en los anillos de FO como ser degradaciones o cortes, para su debido escalamiento.

III. MARCO TEÓRICO

El mundo de la tecnología cada vez presenta mayores avances y modificaciones. Y para su control tenemos en nuestros manos dispositivos que han cambiado la vida de la sociedad, proporcionando mayor flexibilidad con cada generación y brindando una utilidad mayor con el tiempo. Pero para entender como hemos llegado hasta la nueva generación de dispositivos móviles, debemos conocer todos los pasos que se tomaron para su desarrollo.

En los siguientes incisos del marco teórico se hablará de las tecnologías de telefonía móvil y como estas han ido avanzado con el paso del tiempo. También se mostrará cómo se transmiten estos servicios a través de equipo Huawei como ser los Enlaces RTN que son por Micro-Ondas y los ATN que son por F.O. por ultimo se presentara el gestor por el cual estos equipos pueden ser manejados y la alta utilidad de estos al momento de tener una falla de solución remota. También se hablará un poco del equipo de energización y ambientación para las salas y sectores de la red.

3.1 1G PRIMERA GENERACIÓN

En 1981, Ericsson lanzo el sistema NMT 450 que utilizaba canales de radio analógicos con modulación de frecuencia (FM). Fue el primer sistema del mundo de telefonía móvil tal como se entiende hasta hoy en día.(Martínez, 2013)

En 1986, Ericsson modernizó el sistema, llevándolo hasta el nivel NMT 900. Esta nueva versión funcionaba prácticamente igual que la anterior, pero a frecuencias superiores (del orden de 900 MHz). Esto permitió dar servicio a un mayor número de usuarios y avanzar en la portabilidad de los terminales.(Martínez, 2013)

3.2 2G SEGUNDA GENERACIÓN

En la década de 1990 nace la segunda generación, que se utiliza como GSM, IS-136, IDEN, e IS-95. Las frecuencias utilizadas en Europa fueron de 900 y 1800 MHz. Su desarrollo tiene como piedra angular la digitalización de las comunicaciones.

Las comunicaciones digitales ofrecen una mejor calidad de voz que las analógicas, además se aumenta el nivel de seguridad y se simplifica la fabricación del Terminal, reduciendo los costos significativamente. Nacen varios estándares de comunicaciones móviles: D-AMPS (EE. UU.), Personal Digital Cellular (Japón), cdmaOne (EE. UU. y Asia) y GSM.

3.2.1 ARQUITECTURA DE RED GSM

GSM es un sistema de conmutación de circuitos, diseñado originalmente para voz, al que posteriormente se le adicionaron algunos servicios de datos. Una red GSM se encuentra formada por los siguientes componentes que integran la red pública móvil terrestre.

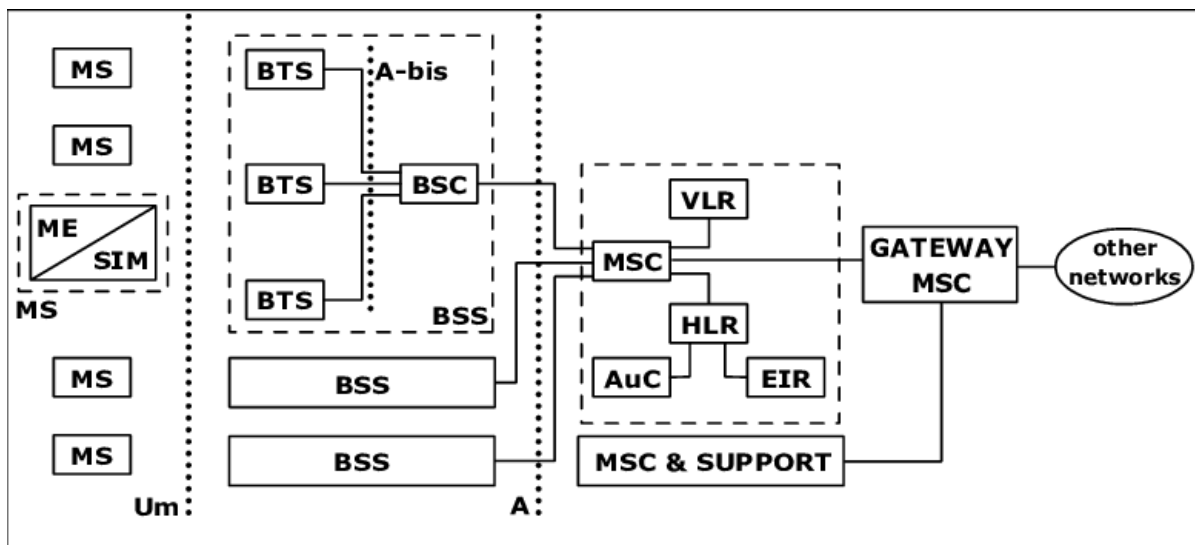


Ilustración 1: Arquitectura de Red GSM

Fuente: («Figura 3. Arquitectura de GSM [5, 6, 7].», s. f.)

La estación móvil (MS: Mobile Station). Es el punto de entrada a la red móvil inalámbrica. Es el equipo físico usado por el usuario GSM para acceder a los servicios proporcionados por la red.(Pachon, s. f., p. 16)

El módulo de identidad del abonado (SIM: Subscriber Identity Module). GSM distingue entre la identidad del abonado y la del equipo móvil. El SIM está asociado con el abonado, se trata de un chip que el usuario debe introducir en el terminal GSM.

La estación transmisora-receptora de base o estación transreptora de base (BTS-Base Transceiver Station). Se encarga de proporcionar, vía radio, la conectividad entre la red y las estaciones móviles.(Pachon, s. f., p. 16)

El controlador de estaciones base (BSC-Base Station Controller). Se encarga de todas las funciones centrales y de control del subsistema de estaciones base (BSS: Base Station Subsystem) que está constituido por el BSC y las BTSs.(Pachon, s. f., p. 16)

La unidad de Transcodificación (TRAU-Transcoding Rate and Adaptation Unit). Se encarga de comprimir la información en el interfaz aéreo cuando se hace necesario. La TRAU forma parte del subsistema BSS. Permite que tasas de datos GSM (8,16,32 Kbps) puedan ser enviadas hacia la interfaz RDSI del MSC que sólo acepta tasas de 64 Kbps.(Pachon, s. f., p. 16)

El centro de conmutación de ser-vicios móviles o centro de conmutación de móviles (MSC-Mobile Services Switching Center). Se encarga de enrutar el tráfico de llamadas entrantes y salientes, y de la asignación de canales de usuario en la interfaz entre el MSC y las BSC. El registro general de abonados (HLR-Home Location Register). Es una base de datos que contiene y administra la información de los abonados, mantiene y actualiza la posición del móvil y la información de su perfil de servicio.(Pachon, s. f., p. 16)

El registro de abonados itinerantes (VLR-Visitor Location Regis- ter). Diseñado para NO sobrecargar el HLR. Guarda localmente la misma información que el HLR, cuando el abonado se encuentra en modo de itinerancia (roaming). El centro de autenticación (AuC- Authentication Center). Genera y almacena información relativa a la seguridad, genera las claves usadas para autenticación y encriptación. Registro de Identidad de Equipos (EIR: Equipment Identity Regis- ter). Los terminales móviles tienen un identificador único, el IMEI (International Mobile Equipment Identity), el EIR se utiliza para mantener una relación de las identidades de los equipos abona-dos; a través de él resulta posible identificar aquellos usuarios autorizados.(Pachon, s. f., p. 16)

El GMSC: Gateway Mobile Switching Center. Es el punto hacia el cual es encaminada una terminación de llamada cuando no se tiene conocimiento de la ubicación de la estación

móvil. Este componente tiene la responsabilidad por el encaminamiento de la llamada al MSC correcto.(Pachon, s. f., p. 17)

SMS-G. Este término es usado para describir colectivamente a dos Gateways que soportan el ser-vicio de mensajería corta (Short Message Services Gateways) descritos en las recomendaciones GSM. El SMS-GMSC (Short Message Service Gateway Mobile Switching Service) encargado de la terminación de los mensajes cortos y el IWMSC (Short Message Service Inter-Working Mobile Switching Center) encargado de originar los mensajes cortos.(Pachon, s. f., p. 17)

Las conexiones originadas o dirigidas hacia otras redes son manejadas por un Gateway dedicado, el GMSC (Gateway Mobile Switching Center).(Pachon, s. f., p. 17)

3.3 3G TERCERA GENERACIÓN

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) se concibe como el sucesor del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). UMTS paso a la tercera generación (3G) de las redes móviles, también aborda la creciente demanda de aplicaciones móviles y de con una mayor capacidad de transmisión. La nueva red aumenta la velocidad de transmisión de 2 Mbps por usuario móvil y establece una itinerancia estándar. UMTS es miembro de la familia IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de tercera generación de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones).(Capera, s. f., p. 1)

UMTS proporciona servicio en la banda de 2GHz, fue diseñado como una evolución para los sistemas GSM, UMTS abarca tecnología WCDMA[. Esta tecnología trata de dar los servicios multimedia como lo son la navegación por Internet, transferencia de video, imágenes y sonido. UMTS permite sustituir los sistemas GSM y GPRS. (Capera, s. f., p. 1)

UMTS está construida sobre la infraestructura ya existente de GSM e integra tanto conmutación de paquetes como conmutación de circuitos. El diseño permite utilizar en paralelo GSM con UMTS, por tanto, permite que la recepción se haga a nivel GSM, ya que esta parte del desarrollo no está completamente desarrollada en GSM. La integración de estos

dos componentes permite una transición suave hacia el UMTS. GSM es todavía muy importante y continuará trabajando en paralelo durante algunos años. (Capera, s. f., p. 2)

UMTS se compone de un conjunto de celdas dando servicio a regiones aisladas del mundo. Las celdas en edificios se denominan pico-celdas, a nivel urbano, micro celdas y a nivel suburbano macro-celdas. Las tecnologías que utilizan acceso al medio son FDD (Frequency Division Duplex) y TDD (Time Division Duplex) son dos modos operativos que permiten a los usuarios beneficios a la hora de repartir el espectro utilizado. El modo FDD es apropiado para áreas urbanas y rurales, utiliza WCDMA para proporcionar tasas de servicio apropiadas superiores a 384Kbit/s con elevada movilidad. TDD se utiliza generalmente en zonas urbanas. Este tipo de multiplexación utiliza TD-CDMA y opera con entornos de pico y macro-celdas. Como la tecnología TDD permite acceso móvil asimétrico, puede ofrecer servicio de datos a distancia en áreas de una alta tasa de densidad de usuarios.(Capera, s. f., p. 2)

3.3.1 ARQUITECTURA RED GSM

Equipo de usuario (UE): también llamado móvil, es el equipo que el usuario trae consigo para lograr la comunicación con una estación base en el momento que lo desee y en el lugar en donde exista cobertura. Este puede variar en su tamaño y forma, sin embargo, debe estar preparado para soportar el estándar y los protocolos para los que fue diseñado. Por ejemplo, si un móvil trabaja bajo el sistema UMTS, debe ser capaz de acceder a la red UTRAN mediante la tecnología de WCDMA para lograr la comunicación con otro móvil, con la PSTN, ISDN o un sistema diferente como GSM de 2.5G, tanto para voz como para datos.(Rivas, s. f.)

Interfaz Uu: se encuentra entre el equipo de usuario y la red UTRAN, ya que la tecnología que utiliza para acceder al medio es WCDMA.(Rivas, s. f.)

Red de acceso de radio UMTS: UTRAN es el nombre de la nueva red de acceso de radio diseñada para el sistema UMTS. Tiene dos interfaces que lo conectan con la red central y con el equipo de usuario. La red UTRAN consiste de varios elementos, entre los que se encuentran los RNC (Radio Network Controller) y los Nodo B (en UTRAN las estaciones base

tienen el nombre de Nodo B). Ambos elementos juntos forman el RNS (Radio Network Subsystem).(Rivas, s. f.)

Radio Network Controller (RNC): controla a uno o varios Nodos B. El RNC se conecta con el MSC mediante la interfaz luCS o con un SGSN mediante la interfaz luPs. La interfaz entre dos RNC's es lógica y es la interfaz lur por lo tanto una conexión directa entre ellos no es necesario que exista. Si comparamos al RNC con la red de GSM, éste es comparable con el BTS (Base Station Controller).(Rivas, s. f.)

Node B: es el equivalente en UMTS del BTS de GSM (Base Transceiver Station). El Nodo B puede dar servicio a una o más celdas, sin embargo, las especificaciones hablan de una sola celda por Nodo B. En el Nodo B se encuentra la capa física de la interfaz aérea, es por ella que además de las funciones que debe ejecutar por su naturaleza, debe realizar las funciones propias de la capa 1.(Rivas, s. f.)

Interfaz lu: Esta interfaz conecta a la red central con la red de acceso de radio de UMTS (URAN). Cabe mencionar que URAN es un concepto genérico y puede tener muchas implementaciones físicas. La primera a ser implementada es la UTRAN, la cual utiliza a la tecnología de WCDMA como interfaz aérea.(Rivas, s. f.)

Es la interfaz central y la más importante para el concepto de 3GPP. La interfaz lu puede tener dos diferentes instancias físicas para conectar a dos diferentes elementos de la red central, todo dependiendo si se trata de una red basada en conmutación de circuitos o basada en conmutación de paquetes. En el primer caso, es la interfaz lu-CS la que sirve de enlace entre UTRAN y el MSC, y es la interfaz lu-PS la encargada de conectar a la red de acceso de radio con el SGSN de la red central.(Rivas, s. f.)

Red Central (Core Network): La red central se encuentra formada por varios elementos sólo se explicarán los dos de mayor interés, el MSC (pieza central en una red basada en conmutación en circuitos) y el SGSN (pieza central en una red basada en conmutación de paquetes).(Rivas, s. f.)

Mobile Switching Center (MSC): es la pieza central de una red basada en la conmutación de circuitos. El mismo MSC es usado tanto por el sistema GSM como por UMTS,

es decir, la BSS de GSM y el RNS de UTRAN se pueden conectar con el mismo MSC. Esto es posible ya que uno de los objetivos del 3GPP fue conectar a la red UTRAN con la red central de GSM/GPRS. El MSC tiene diferentes interfaces para conectarse con la red PSTN, con el SGSN y con otros MSC's.(Rivas, s. f.)

En UTRAN, el desarrollo de todo el trabajo se centra en conservar las capas de administración en la movilidad (MM) y administración de la conectividad (CM) independientes de la tecnología de radio utilizada en la interfaz aérea. Esta idea se lleva a cabo en los conceptos AS y NAS. El AS (Access Stratum) es una entidad funcional de UTRAN que incluye los protocolos de acceso de radio entre el UE y UTRAN, mientras que el NAS (Non Access Stratum) incluye los protocolos entre el UE y la CN. El AS termina en UTRAN mientras que el NAS UTRAN es transparente ya que termina en la CN. (Rivas, s. f.)

Serving GPRS Support Node (SGSN): es la pieza central en una red basada en la conmutación de paquetes. El SGSN se conecta con UTRAN mediante la interfaz lu-PS y con el GSM-BSS mediante la interfaz Gigabit.(Rivas, s. f.)

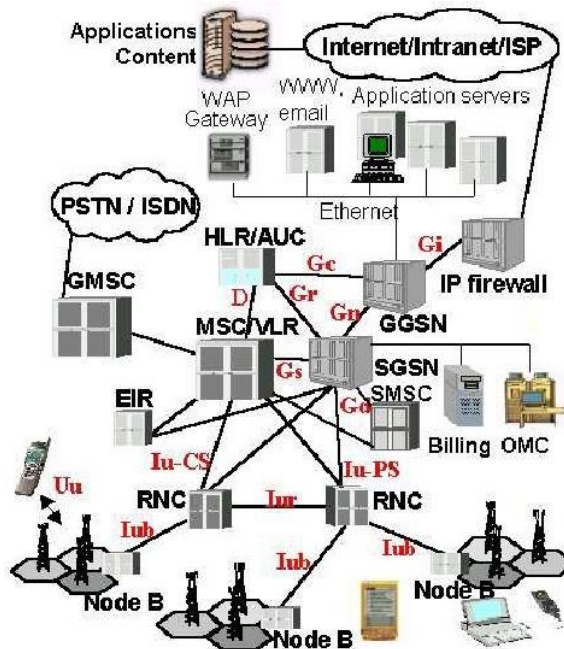


Ilustración 2: Arquitectura de Red UMTS

Fuentes: (Lopez, s. f.)

3.4 4G-LTE CUARTA GENERACIÓN

4G es la cuarta generación de servicios móviles que se ofrece, las primeras utilizadas fueron 2G que fue cuando llegó la voz digital y la mensajería de texto. Luego 3G que nos inició en los smartphones y una navegación mucho más rápida para internet y aplicaciones.(Pores, s. f., p. 1)

LTE (long Term Evolution): o evolución a largo plazo es el estándar desarrollado por 3GPP, lo más importante es que puede alcanzar grandes velocidades, pueden ser 170Mbps con dos antenas y un dispositivo o los 300Mbps con el doble de antenas. Una de las características del 4G-LTE es que posee una baja latencia y altas tasas de bits. Esto quiere decir que la descarga y subida de los archivos se hará con grandes velocidades.(Pores, s. f., p. 1)

3.4.1 ARQUITECTURA 4G-LTE

Se pueden identificar tres elementos principales que constituyen la arquitectura de un sistema de comunicaciones celular:

Equipo de Usuario (EU): dispositivo que permite al usuario acceder a los servicios que nos ofrece la red. El dispositivo del usuario tendrá una tarjeta inteligente, que comúnmente denominamos tarjeta SIM, que contendrá la información necesaria para poder conectarse a la red y poder disfrutar de los servicios que nos ofrece nuestro proveedor. (Ayala, s. f., p. 9)

Red de acceso: es la parte del sistema que realiza la comunicación, transmisión radio, con los equipos de usuario para proporcionar la conectividad con la red troncal. Es la responsable de gestionar los recursos radio que están disponibles para ofrecer los servicios portadores de una manera eficiente. La red de acceso está formada por las estaciones base y dependiendo de la generación, por equipos controladores de estaciones base.(Ayala, s. f., p. 10)

Red Troncal: es la parte del sistema que se encarga del control de acceso a la red celular, por ejemplo, la autenticación de los usuarios, gestión de la movilidad de los usuarios, gestión de la interconexión con otras redes, control y señalización asociada al servicio de

telefonía. Los equipos que conforman esta red albergan funciones de conmutación de circuitos, routing y bases de datos. (Ayala, s. f., p. 10)

En la red de acceso evolucionada (E-UTRAN) la única entidad de red en dicha red es la estación base, que en esta generación denominamos Evolved NodeB (E-nodeB). Esta estación base integra todas las funcionalidades de la red de acceso. Esto representa un cambio respecto a las anteriores generaciones, GSM y UMTS, ya que, en estas, la red de acceso contenía además de las estaciones base, un equipo controlador. (Ayala, s. f., p. 10)

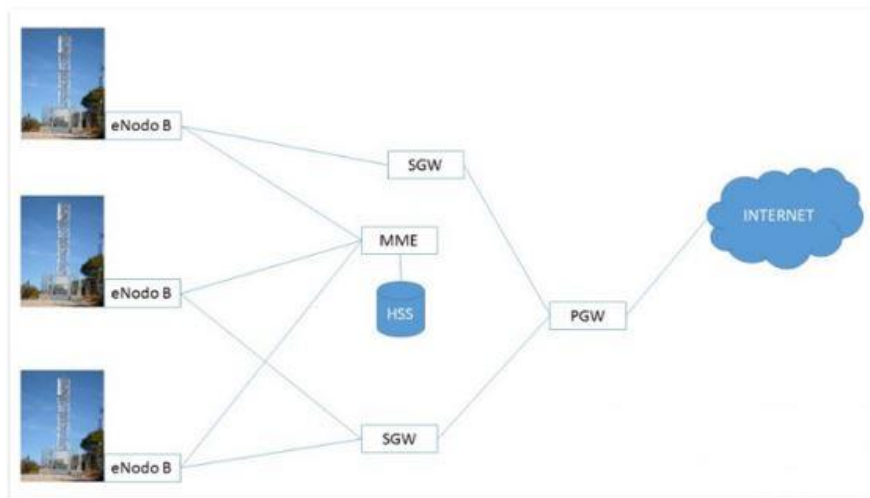


Ilustración 3: Arquitectura de red E-Utran

Fuente: («ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LAS TELECOMUNICACIONES - REDES MÓVILES 4G», s. f.)

La red física que se utiliza en LTE para interconectar todos los equipos de la red, que se denomina red de transporte, es una red IP convencional. En la infraestructura de LTE aparte de los equipos que realizan las funciones específicas del estándar, también habrá elementos de la red propio de redes IP como routers, servidores DHCP, servidores de DNS, Switches, etc. (Ayala, s. f., p. 11)

3.5 ENLACES RTN

El RTN 950 es la nueva generación de equipos de transmisión de radio IP desarrollados por Huawei. El equipo, 2U de altura, admite un máximo de seis direcciones de RF. Con varias interfaces de servicio, la RTN 950 puede configurarse de manera flexible e instalarse fácilmente. El equipo se puede aplicar no solo en el backhaul 3G / WiMAX / LTE sino también en el acceso por radio de servicios de red privada y servicios de línea privada para clientes VIP.(Huawei Technologies, s. f.-d)

Admite modulación adaptativa (AM) y QoS, mejorando la eficiencia del uso del ancho de banda y calidad de los servicios. También admite la emulación de pseudo cables de borde a borde (PWE3) Tecnología, y adopta alto rendimiento y unificado puro de conmutación de paquetes. Proporciona una variedad de funciones OAM y un rápido aislamiento de fallas, simplificando el mantenimiento de la red de paquetes. Y por último admite la configuración del servicio de extremo a extremo, mejorando la flexibilidad en la planificación de redes de radio y reducción de OPEX.(Huawei Technologies, s. f.-d)

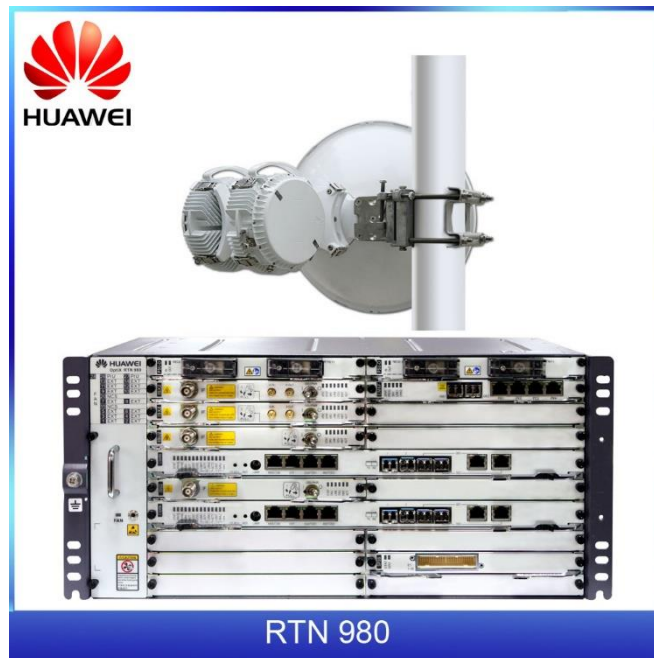


Ilustración 4: Equipo RTN 980

Fuente: («Huawei Rtn 980 Microondas Enlaces De Radio - Buy Microondas Enlaces De Radio,Huawei Rtn 980,Huawei Rtn 980 Product on Alibaba.com», s. f.)

Posee una capacidad robusta de procesamiento de servicios IP, Proporcionando una capacidad de conmutación de 10 Gbit / s, y es compatible con la VLAN, Control de flujo, y funciones MPLS. Admite las funciones MPLS básicas y el reenvío de servicios, y Soporta LSP estáticos. Adopta la tecnología de túnel LSP y la tecnología PWE3. para formar una red MPLS donde el acceso de múltiples servicios es permitido. La avanzada tecnología de compresión de cabecera para Ethernet IPV-4 e IPV-6 alcanza una capacidad máxima de backhaul de 1 Gbps. Es compatible con QoS de 8 clases, proporciona una amplia gama de servicios y asegura la calidad de los servicios con alta prioridad. Por último, admite las funciones MPAM OAM, lo que hace que la administración y mantenimiento en redes IP similares a las redes SONET.(Huawei Technologies, s. f.-d)

3.6 ENLACE ATN

Basado en los conceptos de SDN y Any Media Mobile de Huawei, enfocados en resolver los desafíos de la capa de acceso que enfrentan los operadores en la evolución de la red de operadores integrados, la serie ATN de routers de acceso multiservicio ofrece soluciones de red de operador de IP para una evolución sostenible hacia la convergencia de las portadoras de LTE y FMC. La serie ATN ofrece soluciones integrales de portadora basada en routers de extremo a extremo junto con la serie de productos CX600.(Huawei Technologies, s. f.-a)

ATN ofrece características completas de capa dos y tres, también funciones como Plug-and-Play, mantenimiento y administración remota. Admite el acceso virtual SDN y es totalmente adecuado para la implementación a gran escala del dispositivo de capa de acceso y las necesidades de acceso a servicios integrados. Cuando se usa junto con la serie de productos CX600, la misma plataforma de software y la misma interfaz de mantenimiento se usan para la administración de red unificada con el compromiso de simplificar las operaciones de IP y la eficiencia operativa mejorada de forma integral para los operadores integrados de LTE.(Huawei Technologies, s. f.-a)



Ilustración 5: Equipo ATN

Fuente: («ATN950B - Huawei», s. f.)

Como el router de acceso multiservicio de 10GE mas compacto de la industria, puede compartir un gabinete con la radio base. con una capacidad de conmutación máxima de 56G y soporte para un acceso máximo de 8 * 10GE. Es compatible con E1, STM-1, FE, GE, 10GE y otras interfaces de servicio enriquecidas con soporte para el CLPI y acceso flexible a una variedad de servicios, así como protección de redundancia 1 + 1 maestra y fuente de alimentación.(Huawei Technologies, s. f.-a)

3.7 IP-RAN

La tecnología RAN (Radio Access Network), hace referencia a las redes de radiofrecuencia que forman parte de un sistema de Telecomunicaciones específico para terminales móviles, como es el caso de la telefonía celular. De allí, surge el término IP-RAN,

la cual es la tecnología que brinda el acceso de transmisiones de radiofrecuencia a redes de datos basadas en el protocolo IP. (Vega Valdiviezo, 2016, p. 29)

La implementación de una plataforma de siguiente generación IP-RAN, trae consigo grandes beneficios tales como: ahorro en costos, escalabilidad en menor tiempo, nuevos servicios, seguridad (ITC Group, 2013). La tecnología IP-RAN arma cápsulas de información de conversaciones telefónicas y de mensajes de 2 vías, en un paquete de información de una red de datos basada en IP, el cual se transportará entre el dispositivo origen y destino de forma mas eficiente, gracias a los mecanismos de optimización, tales como Qos, que evitará un congestionamiento de la red.(Vega Valdiviezo, 2016, p. 29)

Las aplicaciones móviles, incluyendo Voz sobre IP, necesitan ser diferenciadas y priorizadas por cada uno de los elementos en la red de transporte para asegurar una buena experiencia del usuario final. Por lo tanto, una red de transporte IP-RAN, está conformada por tres niveles de jerarquía:(Vega Valdiviezo, 2016, p. 30)

- Low RAN o Acceso
- Mid RAN o Agregación
- High RAN o Concentración

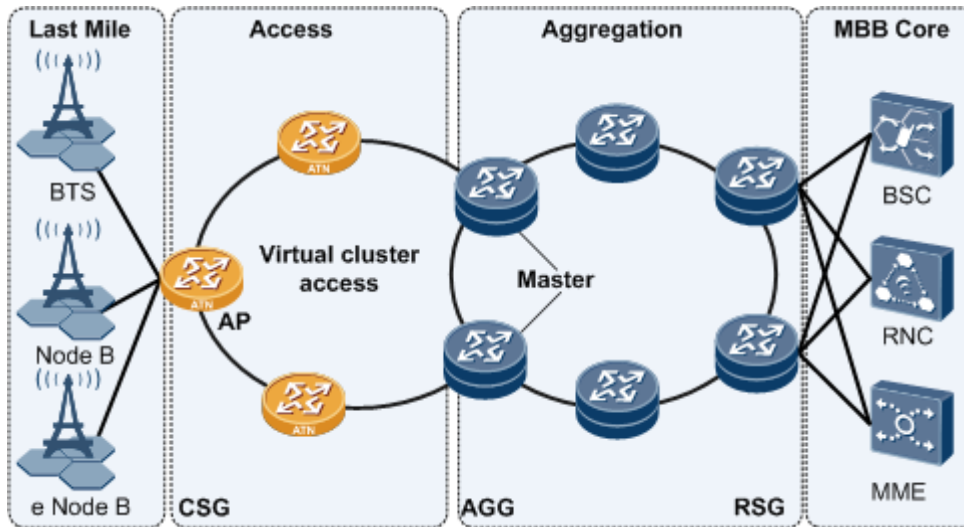


Ilustración 6: Arquitectura IP-RAN

Fuente: («Technical Overview of IP RAN Virtual Cluster Access - NE40E V800R010C00 Feature Description - Virtual Access 01 - Huawei», s. f.)

3.7.1 LOW Y MID RAN

Los nodos que forman parte del nivel Low RAN o Mid RAN, son responsables de él empaquetado, clasificación de tráfico y priorización del tráfico IP/Ethernet. Este tráfico será conectado a la red de acceso móvil directamente desde las radio bases, las cuales constituyen además la puerta de enlace por defecto para el eNB. Los nodos Low RAN son denominados routers de celda y los nodos Mid RAN se conocen como routers agregadores, a lo cuales, dependiendo de la topología de la red, convergen varios routers de celda. Los nodos Low RAN o Mid RAN, encapsulan este tráfico en VPN (Virtual Private Networks) de Capa 3 mediante el RFC (Request for Comments) 4364: BGP/MPLS IP VPNs, el cual rige el transporte de tráfico IP/Ethernet de los eNB.(Vega Valdiviezo, 2016, p. 31)

3.7.2 HIGH RAN

Una vez que el tráfico es convertido en paquetes IP/MPLS (Internet Protocol/Multiprotocol Label Switching), este es transportado hacia los nodos High RAN, los cuales actúan como routers de borde para el tráfico destinado al EPC, por lo general los nodos High RAN son ubicados en las centrales del cliente, en la cual reside el EPC.(Vega Valdiviezo, 2016, p. 31)

3.8 SISTEMA DE SOPORTE DE OPERACIONES (OSS)

Originalmente, los OSS se basaban en grandes sistemas informáticos, autosuficientes, diseñados para ayudar al personal de las compañías telefónicas en sus trabajos diarios. Básicamente, estos sistemas fueron diseñados para automatizar los procesos manuales y hacer la operación de la red una tarea eficiente y menos vulnerables a los errores.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

OSS es ampliamente un desarrollo de los últimos 20 años. Las redes telefónicas y de televisión por cable tradicionales eran muy poco automatizadas con respecto a las funciones del negocio, y el software utilizado por los proveedores de servicio dentro de sus empresas

rara vez tenía una comunicación directa con los elementos de red para iniciar, modificar o dar por terminado un servicio. Por supuesto, la mayoría de los elementos de red fabricados antes de 1990, eran automáticos solo respecto a funciones de conmutación y requerían ser configurados manualmente para la puesta en marcha de un servicio solicitado por un cliente.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

Dado que las redes de servicio eran en la mayoría de los casos monopolios, la necesidad de automatizar la gestión de la red - ya fuese de la red misma o de las funciones del negocio relacionadas con la venta de servicios a los suscriptores - era muy poca. Cualquier gasto o costo asociado con las ineficiencias operacionales era simplemente cargado a los suscriptores, al igual que las muchas y costosas intervenciones humanas necesarias para cualquier cambio de servicio por parte de estos mismos suscriptores.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

Hoy en día, es bien conocido que los proveedores de servicio de telecomunicaciones están enfrentando enormes presiones, viéndose en la necesidad de gestionar un conjunto mucho más complejo de productos y servicios en un mercado dinámico y competitivo. El mercado actual exige incrementar los niveles de servicio y al mismo tiempo disminuir los gastos de operación. Por consiguiente, los proveedores de servicio necesitan soluciones OSS, que tomen ventaja de las nuevas tecnologías de la información para encaminar las necesidades y requerimientos de sus empresas.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

Una buena forma de comenzar a entender mejor los OSS es familiarizándose con los sistemas fundamentales involucrados en los procesos típicos de clasificación e implementación del servicio por parte de cualquier proveedor; ya sea de voz, datos o servicios IP.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

El flujo de procesos desde colocar en el sistema una solicitud de servicio hasta activar ese servicio en la red, circula a través de los sistemas de flujo de trabajo, clasificación, inventario, diseño/ingeniería de circuitos, aprovisionamiento y activación.(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

3.8.1 FLUJO DE TRABAJO

Un motor de flujo de trabajo efectivo es típicamente el núcleo de una solución OSS integrada. Este motor, organiza y gestiona el flujo de información entre el OSS y la fuerza de trabajo del proveedor de servicios, e incluso entre sistemas dispares. El motor de flujo de trabajo organiza los procesos del negocio en flujos de tareas y sus correspondientes subtareas permitiendo al proveedor de servicio completar éstas, manual o automáticamente, a medida que sea necesario. Algunos fabricantes de soluciones OSS, empaquetan los motores de flujo de trabajo como parte de un sistema integrado, mientras que otros se especializan exclusivamente en esta área(Quintero & Ríos, 2005, p. 111)

El motor de flujo de trabajo generalmente maneja los flujos de tareas, asegurando que cada sistema lleve a cabo su función específica en la secuencia apropiada y dentro de los parámetros de tiempo establecidos, con esto podemos decir que su propósito es el de gestionar los procesos del negocio y el cumplimiento de las tareas entre los sistemas y la fuerza de trabajo de la empresa. En la medida en que este sistema aumente su eficacia a la hora de dar solución a las necesidades de sus usuarios, mayor será su productividad y la de estos últimos.(Quintero & Ríos, 2005, p. 112)

3.8.2 CLASIFICACIÓN

El sistema de clasificación es un elemento clave en cualquier negocio del proveedor de servicio. Clasificación se encarga de la entrada y rastreo del estado de las solicitudes del cliente y requerimientos de servicio. El proveedor puede llevar un registro de sus clientes y puede también manejar las relaciones con sus proveedores y socios comerciales.(Quintero & Ríos, 2005, p. 112)

Además, algunos de estos sistemas automatizan determinados datos de entrada que son comunes a los tipos de productos y servicios que un proveedor ofrece, disminuyendo el tiempo de ingreso de una solicitud. Los sistemas de clasificación realizan un chequeo de errores, muy superficial, para notificar a los usuarios cuando cierta información requerida ha sido omitida o se ha ingresado un dato inválido, con el fin de mantener la integridad global

del proceso y a su vez impedir que órdenes incompletas o inválidas sigan su camino, las cuales pueden llegar a aumentar los costos y tiempos de operación(Quintero & Ríos, 2005, p. 112)

3.8.3 INVENTARIO

Los proveedores de servicio necesitan un sistema de descubrimiento e inventario para manejar la información acerca de los recursos y el equipo existente dentro de sus redes. Cuando una solicitud es realizada, otros componentes del OSS, tales como clasificación, diseño de red y aprovisionamiento, deben estar en la capacidad de comunicarse con el sistema de inventario para determinar si el servicio solicitado puede ser proporcionado o no.(Quintero & Ríos, 2005, p. 112)

Los sistemas de gestión de inventario son conocidos como sistemas de gestión de recursos, lo cual puede interpretarse como la gestión de bases de datos de la red física, aunque algunos pueden rastrear tanto inventarios físicos como lógicos. Relacionando el despliegue de equipo con los servicios que están siendo prestados por ese equipo, un sistema puede determinar la capacidad de la red que se está desplegando y rastrear el uso de la red y la capacidad disponible. Esto es de gran utilidad para que los sistemas de gestión de red operen eficientemente, pues deben tener una base de datos precisa que liste todos los recursos físicos de la red, incluyendo secciones de red estructuradas o fijas, así como también los elementos de red, con el objeto de proporcionar una completa información de a quién y a dónde se encuentran asignados los diferentes recursos de la red (ancho de banda, direcciones IP, canales de transmisión, etc.) mejorando la gestión de los servicios. Por tanto, la gestión de inventario se convierte en una necesidad, permitiendo al mismo tiempo optimizar la utilización de los recursos. (Quintero & Ríos, 2005, p. 112)

3.8.4 ACTIVACIÓN Y GESTIÓN DE ELEMENTOS DE RED

Una vez las tareas previas son llevadas a cabo, o mejor, la solicitud de servicio a pasado por todos los sistemas anteriores, el servicio puede ser activado sobre la red. La activación requiere varios pasos. Si se debe instalar nuevo equipo o configurar manualmente los elementos de red existentes, se debe notificar a la división de servicio de campo para que los

técnicos y/o ingenieros puedan ser enviados a realizar los ajustes físicos apropiados. El personal de servicio de campo no solo debe notificársele el servicio que va ser instalado, sino también el equipo específico involucrado y dónde está localizado. Por ejemplo, los servicios ofrecidos a un gran complejo de oficinas deben estar asociados con un edificio, piso, red, closet y quizás a un equipo específico dentro de ese closet.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

Muchos de los elementos de red actuales incluyen en su diseño, un gestor de elemento inteligente que puede recibir y ejecutar comandos enviados por sistemas de activación. Los gestores de elemento pueden enviar de vuelta información acerca del estado del equipo que pueden ser utilizadas en funciones de gestión de red y de problemas. Se puede decir entonces que, la gestión de elementos de red es un sistema de control para los diferentes dispositivos que conforman la red.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

3.8.5 GESTORES DE RED Y DE PROBLEMAS

Se dice que dos elementos críticos de cualquier OSS son los sistemas de gestión de red y de problemas. Estos sistemas monitorean el tráfico que cruza por la red y recolectan estadísticas a cerca de su desempeño. También son responsables de mediar entre sistemas dispares de gestión de elementos de red y de descubrir problemas en una red e identificar la causa de estos.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

Uno de los objetivos del sistema de gestión de red, es permitir al administrador de la red controlar cualquier elemento de esta, desde una misma consola y, por supuesto, desde una misma interfaz, por lo cual son considerados como el corazón del Centro de Operaciones de Red (NOC – network operations center). Los NOC, son el espacio físico desde el cual una red de telecomunicaciones típica es administrada, monitoreada y supervisada. Los NOC también proporcionan accesibilidad a la red a los usuarios que se conectan a ella desde fuera del espacio físico de la red.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

Aunque los elementos de red están diseñados para proporcionar niveles variables de autodiagnóstico, los más modernos traen funcionalidades inteligentes que están diseñadas para entregar información más precisa de los problemas. Un problema en la red, como un

daño en la línea de fibra óptica o una falla en un conmutador, puede resultar en una reacción en cadena, provocando que muchos elementos de red a lo largo de uno o más caminos disparen sus alarmas. Los sistemas de gestión de red están generalmente diseñados para correlacionar estas alarmas y así ubicar la fuente del problema.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

3.8.6 ASEGURAMIENTO DE SERVICIO

Aseguramiento de servicio debe considerarse como un módulo complementario al sistema de gestión de red, ya que se ocupa de gestionar los procesos de supervisión de los servicios prestados a los clientes con el objeto de prevenir cualquier inconveniente con el desempeño de dichos servicios. La gran diferencia entre gestión de red y aseguramiento de servicio, es que mientras el primero reacciona según los acontecimientos que se presentan en la red, el segundo se anticipa a ellos. Para cumplir con su objetivo, este módulo se divide en 4 tareas, o componentes, principales que son: gestión de fallos, monitoreo de desempeño, gestión de servicio y, pruebas y medidas.(Quintero & Ríos, 2005, p. 113)

3.9 ENERGIZACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos de telecomunicaciones están diseñados para soportar las fallas energéticas, por lo cual es común observar que estos equipos tienen dos fuentes de energía de entrada, ya que todos estos equipos son respaldados por lo que se conoce como bancos de baterías, en caso de fallar un banco, debe haber otro de respaldo con la capacidad suficiente para soportar la carga de los equipos. Por lo cual a los bancos se conectan equipos llamados rectificadores y un componente controlador para que brinde la suficiente energía para cada equipo.

3.9.1 RECTIFICADORES

Los rectificadores se diseñan específicamente para aplicaciones de acceso de red, tales como estaciones base celulares, equipo de la instalación de cliente e instalaciones de gabinete en borde. La arquitectura 3G de nueva generación del Rectificador APR48-3G Access Power tiene una utilización de espacio mejorada de modo que el espacio en rack puede maximizarse

para su uso con equipo de telecomunicación y no para equipo de energía. El tamaño de APR48-3G se reducido por aproximadamente 50% con un incremento de salida de energía por 20%, más que el modelo previo. Este incremento de más de dos veces en su densidad de energía permite que se ocupe un espacio tan pequeño como 2U de rack por la energía.(«Rectificadores EATON DC | ICETEL», s. f.)

La operación con la serie SC100 o SC200 de Eaton de controladores de sistema, los módulos de rectificador APR48-3G proporcionarán años de servicio económico y libre de problemas para su equipo de acceso de red de 48V.(«Rectificadores EATON DC | ICETEL», s. f.)

3.9.2 CONTROLADORA DE RECTIFICADORES



Ilustración 7: Rectificadores Eaton

Fuente: («SISTEMAS DC EATON | Amper Online», s. f.)

El módulo controlar de rectificadores permite controlar y monitorear el comportamiento energético de los equipos. Estos elementos proporcionan un paquete completo para la comunicación avanzada, por lo cual contiene una interfaz ethernet. Este puede notificar alarmas, puede ser configurado y controlado de manera remota.(«Controlador de Sistema SC200 de Eaton», s. f.)



Ilustración 8: Modulo Controlador SC200 Eaton

Fuente:(*EATON_Sistemas_Hibridos_gereciados.pdf*, s. f.)

El modulo se encarga de proporcionar una potencia continua de energía al equipo de red, de manera segura y sin fluctuaciones, de igual manera, se encarga automáticamente de brindarle mantenimiento a los bancos de baterías, para que estas no se vean afectadas por el cambio en el ambiente o alguna elevación de tensión repentina.

3.9.3 TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (ATS)

La transferencia automática tiene como función determinar en qué momento la energía primaria (de la red) necesita ser cambiada por la energía producida por la red de emergencia (generador eléctrico). Esta suele estar instalada en la zona adonde se instala el generador eléctrico, esto por funcionalidad y cableado.(INPE, 2018)

Las transferencias automáticas (ATS) realizan el trabajo de monitorear y analizar la tensión del suministro primario que llega a nuestro cliente. El proceso que la transferencia sigue es el siguiente. Primero se programa el controlador con un set de parámetros cuyo objetivo es indicarle al ATS en qué momento la energía de la red está por fallar. Una vez el sistema ha reconocido la falla se procede al segundo paso. (INPE, 2018)

La transferencia enciende el generador, al cual otorga un tiempo de calentamiento, esto también se programa dentro del sistema del controlador de la transferencia automática. Una vez el generador se estabiliza, el ATS realiza el cambio entre la red de energía eléctrica y la red de emergencia, esto lo hace desconectando la fuente de energía primaria y dando paso a la energía del generador eléctrico. Mientras la red primaria esta “caída” la transferencia

automática sigue su monitoreo de la tensión. En el momento que el ATS reconoce que la energía proveniente de la distribuidora de energía se ha estabilizado, regresa a la conexión primaria e indica al generador que apague.(INPE, 2018)



Ilustración 9: ATS Automática y Manual

Fuentes: («Transfer Switches», s. f.)

Las transferencias pueden ser manuales o automáticas y manuales. En el primer caso, el usuario es quien debe dirigirse al equipo y realizar manualmente el cambio entre la red eléctrica y el grupo electrógeno. Los ATS que son manuales y automáticos, cuentan con ambas funciones, en la que, si el sistema programado fallase, el usuario puede realizar por su cuenta el cambio entre redes.(INPE, 2018)

3.9.4 MOTOR GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA

El motor generador es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura.(Diaz, s. f., p. 8)



Ilustración 10: Motor Generador y sus partes

Fuente: («Generación | Cummins», s. f.)

3.10 REFRIGERACIÓN DE EQUIPO DE RED

El equipo de telecomunicaciones tiende a crear calor gracias a sus amplias capacidades de procesamiento, y a la cantidad de tráfico que pasa por ellos, recordando que estos equipos nunca se apagan, deben estar encendidos todo el tiempo, y agregándole que hay muchos equipos que están unidos en los racks, lo cual influye en la creación de altas temperaturas, la correcta refrigeración es primordial en estos sitios. Ya que se trabaja con Aires acondicionados especiales que no solo regulan la temperatura del ambiente sino también la cantidad de humedad.

3.10.1 AIRES ACONDICIONADOS DE PRECISIÓN

Los aires diseñados para Data Center mantienen un trabajo constante de 24 horas por día, enfriando constantemente, estos son capaces de reducir la cantidad de calor generado por los equipos de telecomunicaciones, mientras que al mismo tiempo controlan la humedad en la sala.(Clima Control, s. f.)

Se debe comprender que el equipo electrónico solo genera lo que se le conoce como Calor Sensible, el cual no posee humedad. Mientras que una persona crea calor sensible pero también calor latente, el cual si contiene humedad.(Clima Control, s. f.)



Ilustración 11: Aire acondicionado de confort

Fuente: («Aire Acondicionado LG P18EN», s. f.)

A diferencia de los aires de confort, los aires de precisión es que estos tienen hasta un 100% de su trabajo dedicado a el enfriamiento, y un máximo de un 20% de trabajo dedicado a remover la humedad.(Clima Control, s. f.)



Ilustración 12: Aire acondicionado de precisión

Fuente: («Liebert DS», 2014)

IV. DESARROLLO

En el capítulo siguiente se definirán las actividades y funciones desempeñadas durante la práctica profesional en Huawei Technologies. Se demostrarán los conocimientos adquiridos durante el periodo y de igual manera los conocimientos que fueron necesarios, y que se adquirieron en la universidad. Se definirán las actividades rutinarias y las actividades que se realizan cuando se tienen fallas puntuales, o se desea corregir fallas persistentes atacando las causas raíces.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Se comenzó por inventariar el equipo que se encontraba en bodegas para poder selección los diferentes recursos y desechar lo que ya no se necesita o esta obsoleto. Esto se realizo mientras se esperaba ya que se proporciono una computadora para realizar trabajos mas especializados en cuanto al área de RAN, B2B, y Energía. También se solicitaron y brindaron accesos a recursos para poder brindar mejor soporte del planeado y de esta manera involucrarse aun mas en las actividades de cada área de la empresa.

Durante la primera semana del periodo se introdujo al equipo de trabajo, y también al proveedor, cual es la empresa que brinda los servicios técnicos a Huawei Technologies. se me agrego a los grupos de WhatsApp donde se da seguimiento de primera mano para las afectaciones, pero el seguimiento se ve limitado debido a que durante esta semana no se contaba con un ordenador con el cual se brindara mayor visibilidad de los casos que afectaban la red.

Durante las primeras 3 semanas del periodo se aprendió el correcto uso de una herramienta brindado por Huawei, para el seguimiento de fallas, llamada OWS en el cual se trabaja mediante tickets de fallas. En esta herramienta se generan tickets automáticos cuando la tecnología de un sitio falla, o si solo es un sector de este sitio. Para la atención de esta falla se crean tareas correctivas (CM). De igual manera por causa de necesidad para que la red este en optimas condiciones se necesitan evitar problemas constantes por lo cual se generan tareas preventivas (PM). Con estas tareas se logra evitar fallas que son constantes o que

Uno de los gestores es conocido en la empresa como el OSS, con el cual se gestiona y revisa una parte de los equipos distribuidos en los sitios, mientras que el otro gestor es tiene como nombre original U2000 que sirve para gestionar equipo mas moderno de sitios que se le llamas Modernizados, ya que todos sus servicios fueron trasladados a IP y son transmitidos vía ATN o RTN a altas velocidades proporcionando una red eficiente y rápida, lo cual brinda capacidades para proveer servicios como 4G LTE, a su máxima capacidad para todos los usuarios que se conectan a un sitio.

En el gestor OSS se gestiona equipo de la generación pasada, pero con aptitudes para la cuarta generación de tecnologías. De esta manera se puede ingresar a las tarjetas y equipo de manera remota para poder atacar fallas que el personal técnico en sitio no pueda resolver, como por ejemplo, el personal técnico puede hacer pruebas físicas, y una cantidad limitada de pruebas lógicas, pero mediante este gestor, la cantidad de operaciones lógicas para la solución de un problema incrementa, y gracias a la correcta inducción de como se debe trabajar se puede lograr atender la falla con prontitud y brindar una solución eficaz.

En cuanto al gestor U2000 se gestiona el equipo mas nuevo y conocido como ATN y RTN, los accesos brindados solo alcanzaban el nivel de los enlaces y equipos ATN ya que los equipos RTN se consideran mas delicados, y de alto riesgo en caso de accidentes. En cuanto al trabajo con los ATN se complicaba un poco más ya que a estos solo se pudo acceder con un usuario de empleado y sus credenciales, por lo cual se brindó una inducción al sistema, pero con las credenciales proporcionadas solo se podía observar la afectación mas no aplicar comandos para ayudar a la resolución de fallas, cabe comentar que este equipo rara vez falla, por lo cual durante la pasantía solo ocurrió una falla, en un ATN y fue durante la noche, por lo cual el ingeniero de turno se encargo de resolver.

A inicios de la cuarta semana se involucró en una actividad de B2B la cual era la migración de servicios una empresa de seguridad a nuevos Switches para que este trafico no se viese afectado por problemas de otro hardware. Cuando se escalo se proporciono un equipo del proveedor asignado a B2B y el equipo (Hardware) necesario para la migración de estos servicios. Para empezar durante esa semana y la próxima, se coordino con el equipo

especializado en instalación del hardware a instalar, para que se realizaran las actividades a una hora determinada, ya que solo durante ese tiempo se brindaba permiso de trabajar en sitios.

Durante esta cuarta semana también se realizaron viajes a Ceiba y Tela para realizar investigación en ciertos sitios debido a problemas relacionados con temperatura, y afectación en los bancos de baterías. Para los sitios con reporte de alta temperatura se generaron informes exponiendo la temperatura a la que se encontraba el equipo, y para obtener estos datos el equipo de Energía tiene a su disposición una cámara termográfica, que es de gran ayuda en estos casos. También durante estas visitas se encontraba la causa raíz de la alta temperatura, como por ejemplo los aires acondicionados de las radio base se dañaban o alguno de sus componentes.

En el caso de las baterías, con el proveedor se obtuvo un equipo de personal que se destino a viajar y hacer las pruebas con el equipo de Energía. Este equipo contaba con un equipo hardware conocido como mitronics el cual es capaz de leer y calcular la inductancia, voltaje, corriente y vida útil de las baterías solo colocando un valor promedio del cual partir. Con esto mismo se hizo un estudio de todas las baterías ubicadas en bodega para utilizar las que están en buen estado y desechar de manera adecuada las que ya cumplieron con su objetivo.



Ilustración 14: Midtronics CAD-5200

Fuente: («Franklin Electric CAD-5200 Celltron Advantage Silver Kit», s. f.)

Para la Quinta semana del periodo ya se contada con la suficiente capacidad y orientación para tomar proyectos de resolución por cuenta propia, con la confianza suficiente y el apoyo de los demás compañeros del equipo de RAN se resolvían los casos y se escalaban los casos cuando los demás miembros del equipo ya estaban ocupados resolviendo otro tipo de fallas. Al ver que se cumplía exitosamente con las actividades se aplicaron más actividades rutinarias. Estas actividades consistían en cada día por medio se debería revisar durante la mañana todos los anillos de fibra óptica que correspondían a la responsabilidad del equipo y reportar cualquier evento que se encontrase para su inmediata solución, principalmente estas afectaciones son por cortes de fibra, y quien esta por contrato obligado a su resolución es el proveedor del área de B2B.

De igual manera se instruyo en la tarea de la revisión de los peores ofensores del día anterior que no habían generado ticket, debido a que no existe sistema perfecto el OWS esta sujeto a fallos y uno común es que a veces algunos sitios o sectores no generan tickets pero se observa fallado en los gestores, por lo cual diario se manda un correo a todos los ingenieros con un reporte de los sitios que aparecen fuera en los gestores, este correo es auto generado por el sistema pero este es confiable al grado de que si aparece en ese listado es porque tiene un problema grave el sitio.

Al finalizar la semana cinco se volvió a coordinar con el proveedor de B2B para que durante semana seis y semana siete se realizara la migración de los servicios. Ya que anteriormente solo se había hecho la instalación de este hardware.

Comenzando semana seis se coordino con un nuevo equipo del proveedor de B2B para que este fuera de apoya al momento de migrar estos servicios, ya que la migración fue de manera remota, con personal de Planeación y proyectos, por lo cual el trabajo restante que era la generación de un informe de las actividades realizadas. Teniendo problema con las primeras dos migraciones se encontró que la causa raíz del problema era que se debía implementar una actualización de software para que esta migración fuera exitosa. Por lo cual al final la migración en todos los nodos fue exitosa al terminar semana siete.

A mediados de la séptima semana del periodo se realizó una visita mas a un nodo en Tela, ya que el banco de baterías de este nodo considerado como alta prioridad, estaba presentado alarmas de baterías en mal estado, al hacer la visita de investigación se descubrió que en efecto se tenían 2 baterías en el peor estado y requería un cambio inmediato, para asegurar disponibilidad de este nodo. Por lo cual el jueves de la misma se procedió a realizar una petición al cliente TIGO para que proporcionara equipo para reemplazo, el cual fue aceptado y por la prioridad de este nodo, el viernes se volvió a viajar para el reemplazo de estas baterías. Después de el reemplazo el banco de baterías no ha presentado ninguna alarma y según confirma personal en tela, estas están trabajando de la manera más adecuada.



Ilustración 15: UPS Liebert

Fuente: («Liebert NXa 120kVA UPS with SNMP at Memory Express», s. f.)

A mediados de la séptima semana se escaló uno de los casos más importantes que resolvería durante todo el periodo. Ya que se debían coordinar actividades con todo el territorio nacional, para ubicar e identificar tarjetas que se instalaron hace 2 años atrás y de las cuales no se tiene ningún registro. Solo se contaba con un listado de 26 sitios a todo nivel nacional donde se debieron instalar este equipo.

Debido a una ardua carga de trabajo que se tenía en esta semana por fallas masivas causadas por las lluvias, este trabajo de investigación fue suspendido hasta que el auge de estas fallas fuese resuelto, ya que todo el equipo estaba ocupado atendiendo fallas con sobre tiempo y realizando actividades para que este tipo de fallas no volvieran a suceder. Por ejemplo, se tiene un sitio en un anillo donde depende 25 sitios más que se mueven de manera lineal, es decir no tienen redundancia. Al verse afectado este sitio los otros 25 sitios generan un ticket de sitios fuera ya que toda la transmisión de datos depende de ese único sitio y este fue afectado por la lluvia causando que la transferencia se dañara impidiendo que el motor generado tomase la carga del sitio cuando fallo la energía comercial.

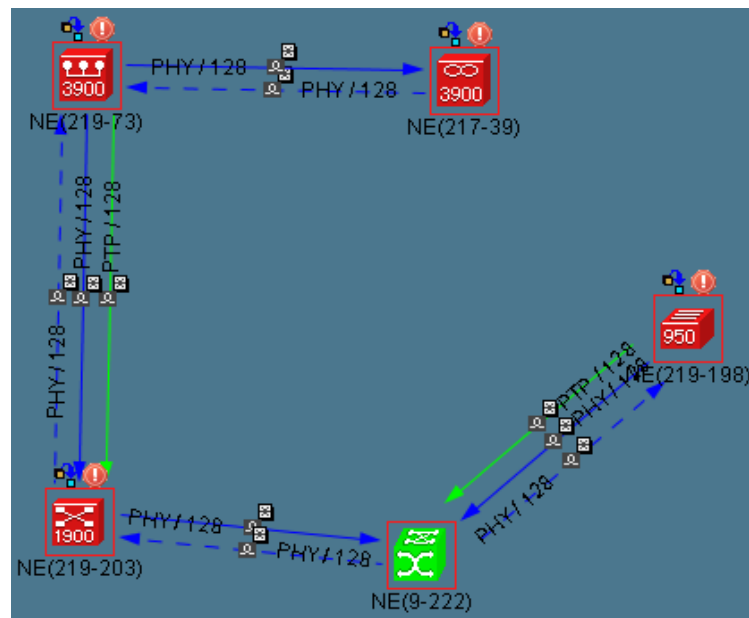


Ilustración 16: anillos IPRAN

Fuente: («Huawei Imanager U2000 Software De Gestión De Red Nms», s. f.)

En la imagen anterior se representa lo que se conoce como anillos IPRAN que son los anillos de fibra óptica. A través de ellos se pueden ver las alarmas en los diferentes equipos de las cuales rápidamente por su descripción se podrá saber si son alarmas físicas o lógicas. Por lo cual se sabrá si esta puede atenderse de manera remota, o si debe ir personal del proveedor a atender dicha falla.

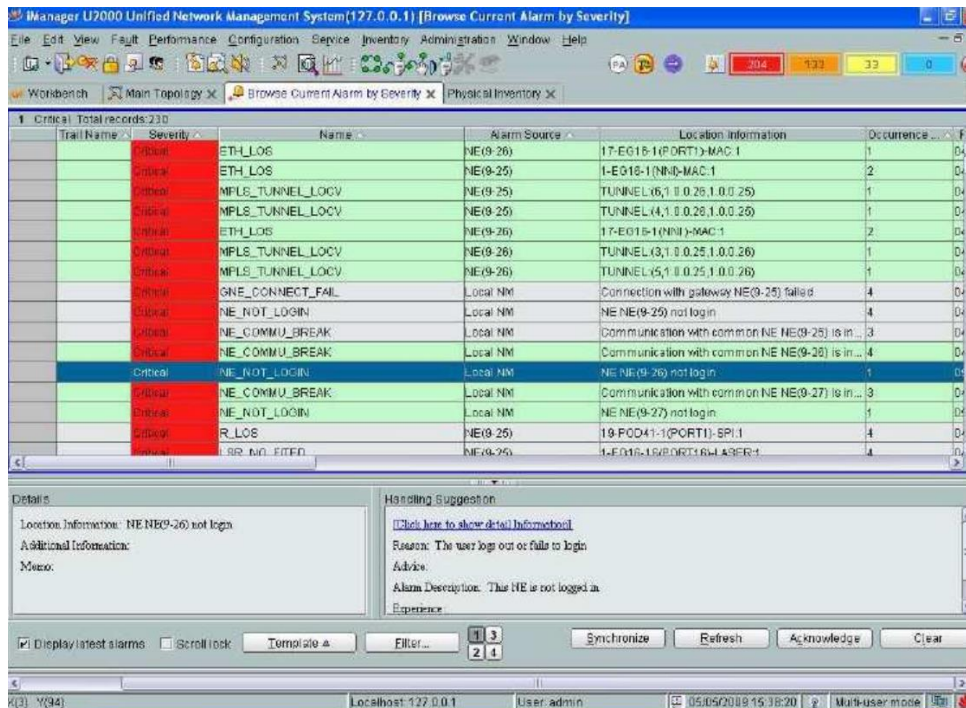


Ilustración 17: Alarmas U2000

Fuente: («[PDF] iManager U2000.pdf - Free Download - 843.5KB», s. f.)

Con la representación anterior podemos identificar la alarma por su nombre, código y severidad para poder determinar que ruta de acción tomar para lograr una pronta solución a la afectación. Con el tiempo de trabajo dedicado en esta semana a la innumerable cantidad de afectaciones, aun en semana ocho se seguía trabajando en solventar las actividades para lograr que la red se recuperase, Y esto sucedió hasta mitad de semana ocho en la cual la red, volvió a demostrar su confiabilidad.

A mediados de semana ocho se retomó el caso de investigación de las tarjetas instaladas, se logró coordinar con todos los equipos a nivel nacional para que estos envíen personal a los diferentes sitios a revisar y documentar cada tarjeta instalada en los ATN con las especificaciones requeridas. De las 26 tarjetas se documentaron 25, ya que una en el litoral atlántico no se encontró. Y este caso fue debidamente escalado al personal de gerencia que estaba solicitando estos datos. Por lo cual contestaron con evidencias concretas de que dicha tarjeta debería de encontrarse en dicho sitio. Por lo cual se consultó con todo el personal de Huawei a nivel atlántico para obtener información de este equipo, pero debido a la rotación del personal, las personas que sabían sobre ese proyecto ya no laboraban en Huawei.

Esta investigación continúa hasta mediados de semana nueve, cuando se le demostró a gerencia Huawei que la tarjeta no estaba en sitio, y que tampoco se habían reportado actividades de recolección, o movimiento de activos para el retiro del hardware. Por lo que el caso se concluyó con el extravío del equipo y dando como perdida la tarjeta.

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Seguimiento de Falas										
Inducción y aprendizaje de uso de herramientas										
Instalacion de Switch Migracion										
Survey Temperatura y Baterias										
Revison de Anillos IPRAN y Peores ofensores										
Migracion de Servicios B2B										
Survey de Tarjetas										

El seguimiento de fallas es una actividad diaria en la cual se lleva un control de la atención a estas y se realiza durante todo el día todos los días.

La inducción y aprendizaje de uso de herramientas se llevo a cabo durante las primeras cinco semanas para que se obtuviera las aptitudes necesarias para el manejo adecuado de las mismas.

Durante las instalaciones de Switches se coordino con un equipo de técnicos especializados para la correcta instalación del equipo durante horas determinadas del día para no generar afectación en la red.

El survey de temperatura y baterías se realizaron en nodos importantes en Tela y La Ceiba con una cámara termográfica y el equipo de medición de batería midtronics.

La revisión de los anillos IPRAN y peores ofensores se volvieron una rutina matutina diaria para poder resolver problemas, y evitar nuevos incidentes.

La migración de los servicios B2B es la segunda etapa en la instalación de los Switches, ya que por estos se migrarían los servicios de B2B.

Para el survey de tarjetas se contacto con personal a nivel nacional para que revisaran los sitios indicados y tomaran fotografías para evidenciar la posición y locación de las tarjetas.

V. CONCLUSIONES

Finalizada la etapa de práctica profesional, se logró el óptimo conocimiento y técnica para un seguimiento de fallas correcto, implementando también cambios en la red de manera adecuada en cuanto a mejora o retiro de sitios, y generando reportes contundentes de las acciones tomadas. Los mantenimientos rutinarios del área de energía se completaron de manera exitosa probando de esta manera tener un respaldo energético eficiente para que la red, no presente indisponibilidad.

- Se implemento un estudio de las alarmas generadas por los equipos y sus causas raíces para de esta manera poder analizar las posibles causas y dar una solución eficiente. De igual manera con el paso de tiempo se encomendaron actividades rutinarias para la revisión de sitios con una afectación grave todas las mañanas y revisión de los anillos de fibra óptica a lo largo del territorio día por medio.
- Las fallas se identifican por temperatura, tarjetas inhibidas, energía, cortes de fibra óptica o programación corrupta. Mediante la investigación en los manuales de los equipos y correlacionando tanto el número de falla, como las características del equipo a la hora de presentarse, se aprendió a identificar la causa raíz de la afectación y de igual manera si su solución podría darse de manera remota o debía asistir personal al sitio para hacer mayores revisiones.
- Las pruebas en los nodos CORE, se basaban en 3 áreas principales, Energía eléctrica constante, temperatura ideal del equipo, y sistema anti incendios. Para las pruebas de energía se realizaban pruebas a los motores generadores como el encendido automático, también se verificaba que la transferencia se realizara de manera automática, y por último se revisaba el estado de los bancos de baterías ya que estas deben soportar la carga de todos los equipos mientras se hace la transferencia. Para las pruebas de temperatura, se revisaba que todos los aires acondicionados estuviesen funcionando de manera adecuada y que la temperatura en las salas fuera establecida por los

estándares. Por ultimo las pruebas del sistema contra incendio ya que no se puede activar manual debido a que causaría la descarga del componente extintor, solo se revisa el estado de los tanques de componente, y los sensores.

- La revisión de los anillos de Fibra Óptica se convirtió en una tarea de rutina realizada a diario, con la que se documentaba mediante capturas de pantalla los niveles de potencia entre los equipos y los tramos afectados, de esta manera se asegura el seguimiento y correcto escalamiento a la empresa encargada de potencia en mantenimiento de la fibra para que la atención de estas afectaciones se realizara pronto y la disponibilidad de la red no se viese afectada.

VI. RECOMENDACIONES

Para la empresa:

- La creación de alianzas con las universidades, para que estas brinden capacitaciones y actividades colectivas con los estudiantes, y de esta manera generar ingenieros con aptitudes necesarias en el campo de trabajo.

Para la Universidad:

- Implementar un enfoque clínico para vincular mas al estudiante con el futuro campo de trabajo.
- Contar con trabajos de investigación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos para que los estudiantes estén al día con todos los cambios en las telecomunicaciones.
- Generar alianzas con Universidades Europeas y Americanas con un mayor avance tecnológico para poder realizar intercambios o viajes académicos que apoyen al estudiante a querer aprender más de telecomunicaciones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aire Acondicionado LG P18EN. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de ClimaMania website: <https://www.climamania.com/aire-acondicionado-lg-p12en.html>
2. ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LAS TELECOMUNICACIONES - REDES MÓVILES 4G: Impacto. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de ANÁLISIS DEL ENTORNO DE LAS TELECOMUNICACIONES - REDES MÓVILES 4G website: <http://redesmovilespolitecnico.blogspot.com/2017/12/impacto.html>
3. ATN950B - Huawei. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de <http://carrier.huawei.com/en/products/fixed-network/carrier-ip/router/atn/atn950b>
4. Ayala, C. (s. f.). *Capítulo 2 - LTE*. Recuperado de https://www.academia.edu/9564312/Cap%C3%ADtulo_2_-_LTE
5. Capera, E. (s. f.). *Tecnologías UMTS y LTE*. Recuperado de https://www.academia.edu/5935099/Tecnolog%C3%ADas_UMTS_y_LTE
6. Clima Control. (s. f.). *Sistema de Aire Acondicionado de Precisión*. 30.
7. Controlador de Sistema SC200 de Eaton. (s. f.). Recuperado 30 de mayo de 2019, de <http://dcpower.eaton.com/LA/ES/3G/ES-SC200.asp>
8. Diaz, M. G. (s. f.). *III UNIDAD MOTORES Y GENERADORES DE CORRIENTE DIRECTA IV UNIDAD MÁQUINAS SÍNCRONAS*. Recuperado de https://www.academia.edu/8883838/III_UNIDAD_MOTORES_Y_GENERADORES_DE_CORRIENTE_DIRECTA_IV_UNIDAD_M%C3%81QUINAS_S%C3%8DNCRONAS

9. *EATON_Sistemas_Hibridos_gerenciados.pdf*. (s. f.). Recuperado de http://www.sistemasenergeticos.com.ar/sis2016/uploads/archivos/EATON_Sistemas_Hibridos_gerenciados.pdf
10. Figura 3. Arquitectura de GSM [5, 6, 7]. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de ResearchGate website: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Arquitectura-de-GSM-5-6-7_fig3_267955531
11. Franklin Electric CAD-5200 Celltron Advantage Silver Kit. (s. f.). Recuperado 14 de junio de 2019, de <https://www.specialized.net/franklin-cad-5200-celltron-advantage-enhanced-kit.html>
12. Generación | Cummins. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de <https://www.cummins.com.mx/generacion>
13. Huawei Imanager U2000 Software De Gestión De Red Nms - Buy Huawei U2000,Huawei Imanager U2000,Huawei U2000 Software Product on Alibaba.com. (s. f.). Recuperado 14 de junio de 2019, de [www.alibaba.com website: //www.alibaba.com/product-detail/HUAWEI-imagener-U2000-network-management-software_60380320928.html](http://www.alibaba.com/product-detail/HUAWEI-imagener-U2000-network-management-software_60380320928.html)
14. Huawei Rtn 980 Microondas Enlaces De Radio - Buy Microondas Enlaces De Radio,Huawei Rtn 980,Huawei Rtn 980 Product on Alibaba.com. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de [www.alibaba.com website: //www.alibaba.com/product-detail/Huawei-RTN-980-microwave-radio-links_60345595736.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Huawei-RTN-980-microwave-radio-links_60345595736.html)
15. Huawei Technologies. (s. f.-a). ATN - Huawei. Recuperado 29 de mayo de 2019, de <http://carrier.huawei.com/en/products/fixed-network/carrier-ip/router/atn>

16. Huawei Technologies. (s. f.-b). Hitos. Recuperado 29 de mayo de 2019, de huawei website:
<https://www.huawei.com/es/about-huawei/corporate-information/milestone>
17. Huawei Technologies. (s. f.-c). Información Corporativa. Recuperado 29 de mayo de 2019, de huawei website: <https://www.huawei.com/es/about-huawei>
18. Huawei Technologies. (s. f.-d). *RTN 950*. Recuperado de https://www.huawei.com/ucmf/groups/public/documents/attachments/hw_u_184120.pdf
19. INPE. (2018, noviembre 22). ¿Cómo funciona una Transferencia Automática? Recuperado 30 de mayo de 2019, de INPE website: <https://www.inpesv.com/productos/como-funciona-una-transferencia-automatica/>
20. Liebert DS. (2014, abril 29). Recuperado 15 de junio de 2019, de Grupo Electrotecnica website: <https://www.grupoelectrotecnica.com/productos/aires-acondicionados-de-precision-en-medianas-y-grandes-empresas/liebert-ds>
21. Liebert NXa 120kVA UPS with SNMP at Memory Express. (s. f.). Recuperado 14 de junio de 2019, de <http://www.memory-express.co.uk/p/747703>
22. Lopez, A. M. T. (s. f.). *APOYO DE INGENIERÍA EN EL DESPLIEGUE DE NODOS B, PARA REDES CELULARES UMTS/HSPA EN LA EMPRESA INTELCOM SOLUCIONES S.A.S.* 52.
23. Martínez, G. S. (2013, septiembre 30). Generaciones de Telefonía Móvil 1G-2G-3G-4G-5G. Recuperado 29 de mayo de 2019, de Cualquier Cosa de Tecnología website: <https://cualquiercosadetecnologia.wordpress.com/2013/09/29/generaciones-de-telefonía-movil-1g-2g-3g-4g/>

24. Pachon, A. (s. f.). Evolución de los sistemas móviles celulares GSM. 2002. Recuperado de https://www.academia.edu/20997824/Evoluci%C3%B3n_de_los_sistemas_m%C3%B3viles_celulares_GSM
25. [PDF] iManager U2000.pdf - Free Download - 843.5KB. (s. f.). Recuperado 14 de junio de 2019, de https://dlscrib.com/queue/imanager-u2000-pdf_587f0da96454a7231635c147_pdf?queue_id=5c04f8b0e2b6f5bb28fe4c25
26. Pores, V. (s. f.). *LA TEGNOLOGIA 4G LTE*. Recuperado de https://www.academia.edu/15352354/LA_TEGNOLOGIA_4G_LTE
27. Quintero, F. A. P., & Ríos, A. F. R. (2005). *INTRODUCTION TO THE OPERATIONS SUPPORT SYSTEMS (OSS)*. 2(6), 6.
28. Rectificadores EATON DC | ICETEL. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2019, de <http://icetel.cl/web2/rectificadores-eaton-dc/>
29. Rivas, L. (s. f.). *ESTRUCTURA DE UNA RED UMTS*. Recuperado de https://www.academia.edu/19607899/ESTRUCTURA_DE_UNA_RED_UMTS
30. SISTEMAS DC EATON | Amper Online. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de <http://www.amperonline.com/cat%C3%A1logo/sistemas-dc-eaton>
31. Technical Overview of IP RAN Virtual Cluster Access - NE40E V800R010C00 Feature Description - Virtual Access 01 - Huawei. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1100027164?section=j008&topicName=technical-overview-of-ip-ran-virtual-cluster-access>

32. Transfer Switches. (s. f.). Recuperado 15 de junio de 2019, de Cummins Inc. website:

<https://www.cummins.com/generators/related-products/transfer-switches>

33. Vega Valdiviezo, V. E. (2016, noviembre 29). Diseño de Una Red IP-RAN Para El Transporte

de Tráfico de Datos. Recuperado 29 de mayo de 2019, de Scribd website:

[https://es.scribd.com/document/366301656/Diseno-de-Una-Red-IP-RAN-Para-El-](https://es.scribd.com/document/366301656/Diseno-de-Una-Red-IP-RAN-Para-El-Transporte-de-Trafico-de-Datos)

[Transporte-de-Trafico-de-Datos](https://es.scribd.com/document/366301656/Diseno-de-Una-Red-IP-RAN-Para-El-Transporte-de-Trafico-de-Datos)

Bibliografía Presentación

1. Clima Control. (s. f.). Sistema de Aire Acondicionado de Precisión. 30.
2. Diaz, M. G. (s. f.). III UNIDAD MOTORES Y GENERADORES DE CORRIENTE DIRECTA IV UNIDAD MÁQUINAS SÍNCRONAS. Recuperado de [https://www.academia.edu/8883838/III UNIDAD MOTORES Y GENERADORES DE CORRIENTE DIRECTA IV UNIDAD MÁQUINAS SÍNCRONAS](https://www.academia.edu/8883838/III_UNIDAD_MOTORES_Y_GENERADORES_DE_CORRIENTE_DIRECTA_IV_UNIDAD_MÁQUINAS_SÍNCRONAS)
3. INPE. (2018, noviembre 22). ¿Cómo funciona una Transferencia Automática? Recuperado 30 de mayo de 2019, de INPE website: <https://www.inpesv.com/productos/como-funciona-una-transferencia-automatica/>
4. Rectificadores EATON DC | ICETEL. (s. f.). Recuperado 29 de mayo de 2019, de <http://icetel.cl/web2/rectificadores-eaton-dc/>
5. Huawei Technologies. (s. f.-a). ATN - Huawei. Recuperado 29 de mayo de 2019, de <http://carrier.huawei.com/en/products/fixed-network/carrier-ip/router/atn>
6. Huawei Technologies. (s. f.-d). RTN 950. Recuperado de https://www.huawei.com/ucmf/groups/public/documents/attachments/hwu_184120.pdf
7. Pores, V. (s. f.). LA TEGNOLOGIA 4G LTE. Recuperado de [https://www.academia.edu/15352354/LA TEGNOLOGIA 4G LTE](https://www.academia.edu/15352354/LA_TEGNOLOGIA_4G_LTE)

8. Pachon, A. (s. f.). Evolución de los sistemas móviles celulares GSM. 2002. Recuperado de https://www.academia.edu/20997824/Evoluci%C3%B3n_de_los_sistemas_m%C3%B3viles_celulares_GSM
9. Huawei Technologies. (s. f.-c). Información Corporativa. Recuperado 29 de mayo de 2019, de huawei website: <https://www.huawei.com/es/about-huawei>
10. Martínez, G. S. (2013, septiembre 30). Generaciones de Telefonía Móvil 1G-2G-3G-4G-5G. Recuperado 29 de mayo de 2019, de Cualquier Cosa de Tecnología website: <https://cualquiercosadetecnologia.wordpress.com/2013/09/29/generaciones-de-telefonía-movil-1g-2g-3g-4g/>
11. Capera, E. (s. f.). *Tecnologías UMTS y LTE*. Recuperado de https://www.academia.edu/5935099/Tecnolog%C3%ADas_UMTS_y_LTE