

ASISTENCIA TÉCNICA Y APOYO PROFESIONAL EN EL MANTENIMIENTO
DE EQUIPOS VSAT E INSTALACIÓN Y COMISIONAMIENTO DE
RADIOENLACES REALIZADO PARA LA EMPRESA TOWERING.SAS

RICARDO JAVIER CEBALLOS VALLEJO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2016

ASISTENCIA TÉCNICA Y APOYO PROFESIONAL EN EL MANTENIMIENTO
DE EQUIPOS VSAT E INSTALACIÓN Y COMISIONAMIENTO DE
RADIOENLACES REALIZADO PARA LA EMPRESA TOWERING.SAS

RICARDO JAVIER CEBALLOS VALLEJO

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Electrónico.

ASESOR:
WAGNER GERMÁN SUERO PÉREZ
INGENIERO ELECTRICISTA.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PASTO
2016

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo Primero del Acuerdo 324 de Octubre 11 de 1966, Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

**Wagner Suero
Asesor**

San Juan de Pasto.

AGRADECIMIENTOS

El autor de este proyecto expresa sus agradecimientos:

A mi familia, quienes me han proporcionado la mejor educación y lecciones de vida, dándome ejemplo de entereza, dedicación y esfuerzo.

A la Universidad de Nariño y al Departamento de Ingeniería Electrónica que junto con sus profesores contribuyeron en la formación profesional y humana con sus enseñanzas y atenciones.

A la empresa TOWERING.SAS por brindar el apoyo y recursos necesarios para la realización de este proyecto de grado.

Al director del proyecto de grado Ing. Wagner Suero Pérez, por brindarme su apoyo, orientación y colaboración durante la realización de este proyecto.

A todo el personal de trabajo de la empresa TOWERING.SAS, especialmente al Ing. Luis Aurelio Cortés y al Ing. Luis Antonio Narváz por su apoyo y orientación para el buen desempeño y buena culminación de la pasantía.

RESUMEN

Este informe realizado como proyecto de grado modalidad pasantía denominado: “ASISTENCIA TÉCNICA Y APOYO PROFESIONAL EN EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS VSAT E INSTALACIÓN Y COMISIONAMIENTO DE RADIOENLACES REALIZADO PARA LA EMPRESA TOWERING.SAS” pretende dar a conocer las actividades realizadas durante el periodo de ejecución de este proyecto.

Dicho proyecto está basado en el tema de las telecomunicaciones, enfocándose especialmente en sistemas para telefonía móvil como el de Radioenlaces, pero también trata el tema de las comunicaciones satelitales VSAT, del cual se encarga la empresa TOWERING.SAS.

Se realizaron trabajos principalmente en la red de transmisión de telefonía móvil de los operadores vigentes en el País, se hicieron instalaciones y mantenimientos de tipo preventivo o correctivo, según el caso, en lo referente a Radioenlaces, también se hizo trabajos para VSAT con mantenimientos de la red satelital. Lo anterior permitió ofrecer un servicio adecuado y de alta calidad para los clientes de cada tecnología.

En este proyecto también se encuentra información sobre los diferentes equipos y tecnologías utilizadas y estudiadas en el desarrollo de la pasantía, y que son empleadas por los operadores móviles en sus estaciones, adicionalmente los procedimientos de instalación, comisionamiento y la forma en que opera cada tecnología mencionada.

Abstract

This report as a graduation project mode internship entitled "ASSISTANCE TECHNIQUE AND PROFESSIONAL SUPPORT IN THE MAINTENANCE OF EQUIPMENT VSAT, AND INSTALLATION AND COMMISSIONING OF RADIO-LINKS MADE FOR THE COMPANY TOWERING SAS" is intended to announce the activities carried out during the period of implementation of this project

This project is based on the topic of the communications, focusing especially on mobile as the radio link systems, but also deals with the topic of communications satellite VSAT, which is responsible for the company TOWERING.SAS.

Works were carried out mainly in the transmission network of mobile operators in force in the country, installations and maintenance of preventive or corrective type, were made according to the case, in relation to radio links, there were also works for VSAT with maintenance of the satellite network. All this allowed to offer appropriate and high-quality service for the customers of each technology.

This project also is information about the different equipment and technologies used in the development of the internship, the ways of installation and commissioning in addition to the form in which it produces every mentioned technology.

CONTENIDO

INTRODUCCION	19
1. IDENTIFICACION	20
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
1.3 LINEA DE INVESTIGACION	21
1.4 MODALIDAD	21
2. MARCO REFERENCIAL	22
2.1 MARCO CONTEXTUAL	22
2.1.1 Misión.	22
2.1.2 Visión.	22
2.1.3 Principios Corporativos.	22
2.1.4 Políticas de Calidad.	23
2.2 MARCO TEORICO	23
2.2.1 Comunicación	23
2.2.2 Breve Historia de las Telecomunicaciones	23
2.2.3 Sistemas de Telecomunicación.	24
2.2.3.1 Medios de Transmisión..	25
2.2.4 Comunicaciones Vía Satélite	31
2.2.4.1 Transmisión de datos	32
2.2.4.2 Redes VSAT (Very Small Aperture Terminal).	32
2.2.5 Telefonía Móvil.	34
2.2.5.1 Generaciones de la telefonía Móvil.	35
2.2.6 Telefonía Celular.	38
2.2.7 Tecnologías de Telefonía Celular.	38
2.2.7.1 Tecnologías analógicas.....	38
2.2.7.2 Tecnologías Digitales.	39
2.2.7.3 Tecnologías de acceso Múltiple.	39
2.2.7.4 Estándares de Multiplexación.....	43
2.2.8 Sistemas Celulares.	44
2.2.8.1 Celda o Célula y reuso de Frecuencias.....	44
2.2.9 Radioenlaces	46
2.2.9.1 Parámetros a configurar en un Radioenlace.	50

2.3	MARCO LEGAL.....	51
2.3.1	Unión internacional de telecomunicaciones o UIT.	53
2.3.2	Ley 1341 de 2009. Ley de TIC.....	54
2.3.3	Trabajo Seguro en torres de Telecomunicaciones.	54
2.3.3.1	Sistemas de seguridad para el Trabajo Seguro en Alturas.	55
3.	METODOLOGIA	58
3.1	INSTALACIÓN DE EQUIPOS VSAT.	58
3.1.1	Mantenimiento de equipos VSAT.	59
3.1.2	Desmante de Equipos VSAT	60
3.2	INSTALACIÓN DE RADIOENLACES.....	61
3.2.1	Diseño de un Radioenlace.....	64
3.2.1.1	Instalación física de los Radioenlaces.....	67
3.2.2	Configuración,Apuntamiento y Comisionamiento	74
3.2.3	Informe de instalación.....	78
3.3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN UN RADIOENLACE	81
3.4	MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN UN RADIOENLACE	82
4.	RESULTADOS	83
4.1	MANTENIMIENTOS VSAT.....	83
4.2	DESINTALACIONES O DESMONTES VSAT.	84
4.3	ESTUDIOS DE SITIO PARA RADIOENLACES.	84
4.4	RADIOENLACES INSTALADOS.....	88
4.5	MANTENIMIENTOS DE RADIOENLACES REALIZADOS.....	100
5.	CONCLUSIONES	103
	RECOMENDACIONES.....	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Permiso de Trabajo en Alturas TOWERING.SAS.	110
Anexo 2. Formato para aprobación de elementos de Protección Personal para trabajo en alturas.	111
Anexo 3. Acta General de Servicios FT-ATS-011, VSAT.	112
Anexo 4. Site Survey TIGO. Telecom Iscuazan Dirección Corponariño Ipiales. .	113
Anexo 5. Informe TIGO en Ipiales-Nariño. NAR0086 (Barrial) Dirección NAR0003 (Vía Aeropuerto)	125
Anexo 6. Certificados Cursos de alturas Realizados	149

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de un sistema básico de comunicación.....	25
Figura 2. Tipos de Par Trenzado. Derecha: Cable STP, izquierda: Cable UTP....	26
Figura 3. Partes de un Cable Coaxial.....	27
Figura 4. Fibra Óptica. Derecha: Partes de la Fibra, izquierda: Conectores para Fibra.....	27
Figura 5. Espectro Electromagnético.....	28
Figura 6. Ondas de Radio de onda corta.....	29
Figura 7. Microondas Terrestres. Línea de vista Directa.....	30
Figura 8. Tecnología GSM. Izquierda: Gabinetes GSM; Centro: Gabinete de Rectificadores CLARO; Derecha: BTS CLARO.....	36
Figura 9. Tecnología UMTS, NODO B. Izquierda: Gabinetes para Baterías y Equipos; Centro: Equipos UMTS; Derecha: Instalación NODO-B.....	37
Figura 10. FDMA: Acceso Múltiple por División de Frecuencia.....	40
Figura 11. TDMA: Acceso Múltiple por División de Tiempo.....	41
Figura 12. CDMA: Acceso Múltiple por División de Código.....	42
Figura 13. Estructura de Células Hexagonales.....	45
Figura 14. Antenas de un radioenlace. Derecha: Antenas RFS instaladas en torre, Izquierda: Radiación de una antena.....	47
Figura 15. Fotografía de las Partes de un radio NEC iPasolink Instaladas. Derecha: ODU's, centro: Antena, ODU's e Híbrido sin Guía De onda entre ellas, izquierda: IDU iPasolink 400.....	48
Figura 16. Sistema de Comunicaciones Satelitales VSAT.....	58
Figura 17. Mapa Geográfico y perfil de elevación de un enlace MOVISTAR, Pupiales Dirección Angasmayo Ipiales. Diseñado en Google Earth.....	63
Figura 18. Fotografías armado antenas. De Izquierda a derecha: Reflector con Herraje, Paneles de cobertura armados, Feed Instalado, Radome instalado.....	69
Figura 19. Fotografías Soportes. Izquierda: Mástil; Centro: Mástil Instalado en Torre; Derecha: Soporte de Cara.....	69
Figura 20. Fotografías equipos instalado s en torre. Superior - Izquierda: Antena de 1,8m Instalada; Centro: Híbrido con guía de onda; Derecha: ODU's con guía de onda. Inferior: - Izquierda: Antena de 0,6m Instalada; Centro: Híbrido sin guía de Onda; Derecha: ODU's sin guía de onda.....	71
Figura 21. Fotografías recorrido cable RG-8 exterior.....	72
Figura 22. Fotografía equipos InDoor. Superior – Izquierda: IDU iPasolink 200 con Regleta de E1's; Derecha: IDU iPasolink 400 con cable de E1's. Inferior – Izquierda: PDB para Rack exterior; Derecha: PDB para cuarto de equipos.....	73
Figura 23. Pantallazo Ingreso a un Radio iPasolink y su pantalla inicial.....	75

Figura 24. Red de Transmisión en Pasto.....	77
Figura 25. Marquillas TIGO instaladas.....	79
Figura 26. Pantallazos configuración.....	80
Figura 27. Fotografía Desinstalación Antena VSAT. Superior: Antes de desmontar; Inferior: Después del desmonte.....	85
Figura 28. Fotografía Equipos InDoor. Izquierda: IDU Instalada; Derecha: IDU desinstalada.....	86
Figura 29. Fotografía empaque equipos VSAT.....	86
Figura 30. Site Survey Armada Nacional Tumaco, Red de datos Claro a Instalar, diseñado en Google Earth.....	88
Figura 31. Fotografía Instalaciones UMTS TIGO, estación Nueva.....	90
Figura 32. Fotografía Equipos TIGO antes de la Migración. Pasolink V4.....	91
Figura 33. Fotografía Equipos TIGO después de la Migración, iPasolink 200....	92
Figura 34. Mapa instalaciones TIGO realizadas en Pasto-Nariño, diseñado en Google Earth.....	94
Figura 35. Fotografías Instalación radioenlace XPIC, entre el Tambo y Policarpa en Nariño.....	94
Figura 36. Mapa Troncal Antigua Tumaco - Cerro Canadá, diseñado en Google Earth.....	96
Figura 37. Mapa nueva Troncal Instalada, Tumaco – Buena Vista, Buena Vista – Cerro Canadá. Superior: Perfil de elevación Cerro Canadá – Buena Vista; Inferior: Perfil de elevación Buena Vista – Miramar Tumaco. Diseñado en Google Earth..	97
Figura 38. Fotografías Instalación en Buena Vista-Nariño.....	98
Figura 39. Pantallazos software radio SIAE. Izquierda: Ingreso; Derecha: Configuración.....	99
Figura 40. Fotografía Conector con agua en su interior. El Tablón-Nariño.....	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nomenclatura Bandas de Frecuencias de uso más frecuente.....	30
Tabla 2. Configuraciones de radioenlaces NEC.....	49
Tabla 3. Características antenas ANDREW según su rango de Frecuencias.....	65
Tabla 4. Desmontes VSAT realizados.....	84
Tabla 5. Site Survey realizados.....	87
Tabla 6. Instalaciones realizadas.....	89
Tabla 7. Mantenimientos realizados.....	100

GLOSARIO

ADM: Extractor de parte del tráfico intermedio en una red en curso.

AGC: Control de Ganancia Automático. Voltaje de Recepción medido en la ODU.

AMPS: Sistema avanzado de telefonía móvil.

ANCHO DE BANDA: Es el rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal.

AT&T: Compañía estadounidense de telecomunicaciones

AZIMUT: Es el ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico.

BANDA BASE: Conjunto de señales que no sufren ningún proceso de modulación a la salida de la fuente que las origina, es decir son señales que son transmitidas en su frecuencia original.

BER: Tasa de error de Bit.

BSC: Base estación controladora.

BSS: Subsistema de estación base, da una descripción de los principales componentes de una red GSM

BTS: Base estación transmisora.

BUC: Supraconvertidor de bloque o bloque de transmisión.

CDMA: Acceso múltiple por división de código

CELDA: Área de cobertura de una estación.

COMISIONAMIENTO: Es la puesta en servicio del enlace. Comprende las pruebas de funcionamiento y operacionales, se detecta y corrige defectos de diseño.

COMUNICACIONES: Proceso mediante el cual el emisor y el receptor establecen una conexión transmitiendo, intercambiando o compartiendo ideas, información o significados que son comprensibles para ambos.

CRC: Comisión de regulación de las comunicaciones.

CROSSPOLARIZACION: Término utilizado para usar doble polarización en radioenlaces.

CRT: Comisión de regulación de las telecomunicaciones.

D-AMPS: Protocolo de digitalización.

dBi: Decibelio Isótropo. Unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isotrópica.

dBm: Decibelio mili-watio, Unidad para medir la potencia transmitida o recibida.

DEMODULACION: Extrae a su forma original la señal modulada, extrayendo los datos de la frecuencia portadora.

DIAFONIA: En un radioenlace Croospolarizado existe cuando parte de la señal de uno de ellos se presenta en la otra.

E1: Unidad básica de transmisión para PDH.

ENLACE: Es el medio de conexión entre dos lugares con el propósito de transmitir y recibir información.

ESPECTRO: Distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

ESTACION: Lugar donde se encuentra ubicada una torre y los equipos de comunicaciones.

FD: Diversidad de frecuencia.

FEED: Recibe y envía las ondas recibidas por la antena o reflector.

FDMA: Acceso múltiple por división de frecuencia.

FULL DUPLEX: Comunicación en las dos direcciones simultáneamente.

GESTION: Capacidad de conexión con los radioenlaces.

GEO: Órbita Geoestacionaria.

GSM: Sistema global de comunicaciones móviles.

HALF DUPLEX: Comunicación en una sola dirección a la vez.

HANDOVER: Sistema utilizado para transferir el servicio de una estación a otra, cuando la señal del receptor es baja en una determinada estación.

HAZ O LOBULO PRINCIPAL: Es el margen angular en torno a la dirección de máxima radiación.

HIBRIDO: Elemento pasivo que combina o divide la señal.

HS: Hot-Standby, corriendo y en espera.

HSDPA: Tecnología 3.5 G, Acceso a descarga de Alta velocidad.

HUB: Estación central de la Red.

IDU: Unidad interior de un radioenlace.

INTERFAZ WEB: Conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando.

IP: Protocolo de internet.

LAN: Red de área local.

LCT: Terminal del Operador local.

LEO: Órbita terrestre baja.

LNB: Bloque de bajo Ruido. Realiza la recepción la señal proveniente del satélite.

LTE: Evolución de largo Plazo.

MEO: Órbita terrestre media.

MICROONDA: Radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida entre 1 milímetro y 1 metro, y cuya banda de frecuencias esta entre 300 MHz y 300 GHz.

MSC: Centro de modulación móvil.

MODULAR: Permite transmitir datos digitales dentro de una señal portadora, modificando alguna característica de dicha señal.

NE: Extremó Cercano.

NEC: (Nippon Electric Company) Compañía multinacional de tecnología y comunicaciones.

NMS: Sistema de gestión de red.

NODO B: Base estación transmisora para tercera generación.

NSS: Subsistema de conmutación de Red.

NTT DOCOMO: Empresa de telecomunicaciones.

ODU: Unidad exterior de un radioenlace.

OSS: Sistema de soporte de operaciones.

PDB: Tablero de distribución de energía.

PDH: Jerarquía digital asíncrona o Plesiócrona.

PIN: Número de identificación personal.

PLESIOCRONA: Forma de sincronización en una red digital en la que los equipos se sincronizan mediante fuentes (relojes) separadas de similar precisión y estabilidad.

PROTOCOLO: Guía diseñada con el fin de apoyar un proceso.

QAM: La Modulación de amplitud en cuadratura es una técnica que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora, tanto en amplitud como en fase.

QPSK: Modulación por desplazamiento cuadrafásica.

RF: Radio Frecuencia.

RG: Guía de Radio.

SATELITE: Son un medio muy apto para emitir señales de radio en zonas amplias o poco desarrolladas.

SD: Diversidad de espacio.

SDH: Jerarquía digital síncrona.

SINCRONISMO: Es un procedimiento por el cual el emisor y el receptor se ponen de acuerdo sobre el instante preciso en el que comienza o acaba una información que se ha puesto en el medio de una transmisión.

SITE SURVEY: Estudio realizado para realizar una instalación.

STM-1: Unidad básica de transmisión para SDH.

SUB-BANDA: Rango dentro de la banda seleccionable para el radioenlace.

TACS: Sistema de telecomunicaciones de acceso total.

TDMA: Acceso múltiple por división de tiempo.

TELECOMUNICACIONES: Estudio y aplicación de la técnica que diseña sistemas que permitan la comunicación a larga distancia a través de la transmisión y recepción de señales.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

UIT: Unión internacional de telecomunicaciones.

UHF: Frecuencia ultra alta.

UMTS: Sistema universal de telecomunicaciones móviles.

VHF: Frecuencia muy elevada.

VLAN: Red de área local virtual.

VSAT: Redes privadas de comunicación satelital.

WAN: Red de área local extensa.

W-CDMA: Acceso múltiple por división de código de banda ancha.

INTRODUCCION

En la actualidad se ha ido observando la gran importancia que tienen las telecomunicaciones en la vida cotidiana; ya que ha existido un incremento significativo en el consumismo de la sociedad refiriéndose al servicio de telefonía móvil y de datos, esto conlleva a la implementación de equipos nuevos, de mayor capacidad y más sofisticados brindando así muchos más beneficios a los clientes.

Este proyecto únicamente está basado en la tecnología de Radioenlaces y en la tecnología satelital VSAT, ya que son dos áreas de las comunicaciones en la que se desempeña la empresa TOWERING.SAS. Los Radioenlaces son la principal actividad a la cual está dedicada la empresa, en donde se realizan instalaciones y mantenimientos a la red móvil de empresas que operan en la zona suroccidente especialmente en el departamento de Nariño.

Las comunicaciones satelitales como VSAT están siendo desplazadas por diferentes tecnologías nuevas como son las de fibra óptica empleada por empresas como Azteca.SA la cual presta servicios de internet domiciliario y para instituciones educativas, brindando mejores servicios y utilidades que los que ofrecen los sistemas satelitales.

La finalidad del documento es dar a conocer las actividades y los aportes que se realizaron por parte del pasante en la empresa, se destacara la metodología utilizada en los diferentes trabajos, además, se debe tener en cuenta el componente teórico que es fundamental para el buen manejo y utilización de los diferentes equipos.

Uno de los principales logros es el conocimiento adquirido en los seis meses que duró la realización de la pasantía en la empresa TOWERING.SAS, con lo cual se logró la culminación con éxito de las labores y objetivos propuestos por la empresa y por el pasante.

1. IDENTIFICACION

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una asistencia técnica organizando y dirigiendo las labores que desempeña el personal técnico en la instalación y puesta en marcha de los equipos utilizados tanto para VSAT como para Radioenlaces, además de ofrecer un apoyo en la coordinación del trabajo de campo que se realice en la empresa TOWERING.SAS.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Apoyar en la instalación física de 15 radioenlaces en las diferentes tareas, tales como izaje de antenas, tendido de cableado, anclaje, energización y aterrizaje de equipos.
- Realizar la configuración de, al menos, 15 equipos utilizados en los radioenlaces instalados por la empresa TOWERING.SAS, de acuerdo a los datos contenidos en las respectivas órdenes de trabajo generadas por cada cliente.
- Garantizar que los radioenlaces instalados puedan ser gestionados desde la plataforma de gestión (gestor) del cliente, para lo cual se debe realizar la respectiva conexión desde el nuevo equipo instalado hasta el punto de red más cercano, que cuente con gestión desde el servidor principal.
- Cumplir con la instalación, desinstalación o mantenimiento de equipos VSAT dependiendo de lo que el cliente necesite, siguiendo los protocolos que tiene la empresa TOWERING.SAS para este fin.
- Elaborar 15 informes de instalación en los formatos preestablecidos por los clientes de la empresa TOWERING SAS con sus respectivas correcciones.

1.3 LINEA DE INVESTIGACION

El proyecto está inscrito en la línea de investigación de comunicaciones del programa de Ingeniería Electrónica.

1.4 MODALIDAD

El proyecto está inscrito como Proyecto de grado modalidad pasantía.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO CONTEXTUAL

La empresa TOWERING.SAS está ubicada en el departamento de Nariño y legalmente constituida con registro de Cámara de Comercio y NIT N° 900560903-2. La empresa está dedicada a las telecomunicaciones, realizando trabajos para los operadores móviles en el suroccidente colombiano, en los departamentos de Nariño, Cauca y Sur del Valle del Cauca.

Entre los trabajos que realiza TOWERING.SAS podemos encontrar: instalación de radioenlaces punto a punto, instalación de radioenlaces punto a multipunto, instalación de sistemas satelitales VSAT, instalación de ADMs y Multiplexores, instalación de equipos de telefonía celular GSM y UMTS, instalación de sistemas de energía AC y DC, cableado estructurado, instalación de sistemas de puesta a tierra y mantenimiento de equipos de Telecomunicaciones.

Además el personal de la empresa TOWERING.SAS se está capacitando para la instalación y mantenimiento de equipos de alta capacidad los cuales manejan un gran tráfico de la red móvil de un determinado cliente.

2.1.1 Misión. Prestar servicios integrales de ingeniería eficientes y oportunos en el área de las telecomunicaciones dentro del país y fuera de él, mediante el trabajo honesto, íntegro, competente, que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes a través de la adaptación profesional, técnica y laboral a las variantes exigencias del mercado y la tecnología y la prestación de un servicio altamente calificado.

2.1.2 Visión. Ser una de las Empresas líderes en el país en la prestación de servicios integrales de Ingeniería en el sector de las Telecomunicaciones, contando con un equipo humano profesional y técnico dotado de un alto grado de responsabilidad, compromiso y excelencia laboral.

2.1.3 Principios Corporativos. En busca de la excelencia, nuestra empresa aplica los siguientes principios:

- **Integridad:** Desarrollamos la probidad moral y profesional en nuestras actuaciones.
- **Honestidad:** Practicamos la verdad y la transparencia en nuestro acontecer diario.
- **Trabajo En Equipo:** Entendemos que el progreso empresarial deviene de la actividad mancomunada y concertada.
- **Eficiencia:** Prestamos nuestros servicios siempre en forma profesional y oportuna.
- **Eficacia:** Aplicamos nuestro conocimiento en la búsqueda de soluciones reales.
- **Compromiso:** Trabajamos bajo la premisa de que la satisfacción de nuestros clientes es nuestra prioridad.
- **Respeto:** Consideramos este factor como la base sobre la cual se edifica nuestras relaciones laborales, profesionales y humanas.

2.1.4 Políticas de Calidad. La misión de nuestra empresa es desarrollar a través de la aplicación de las siguientes estrategias:

- **Actualización Permanente:** Ir al compás de la innovación tecnológica nos permite estar siempre presentes en el campo de telecomunicaciones.
- **Sentido De Pertenencia:** Hacemos nuestros los objetivos de la empresa.
- **Seguridad:** Cumplimos con todos los estándares para que nuestro personal desarrolle su labor en condiciones óptimas.
- **Responsabilidad:** Prestamos nuestros servicios excediendo las expectativas de nuestros clientes.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Comunicación. Proceso mediante el cual se puede transmitir información ya sean datos, ideas, opiniones, actitudes, etc., para lograr comprensión y acción entre un emisor y un receptor a través de un medio.

2.2.2 Breve Historia de las Telecomunicaciones. En un comienzo se consideraba que la primera función de la telefonía era transmitir el sonido, la

palabra hablada a distancia. Uno de los pioneros fue Robert Hook, quien en 1667 describía como un hilo muy tenso podía transmitir sonido a lo que entonces eran grandes distancias.

Durante el siglo XIX se asentarían las bases para el uso práctico de la telefonía, dando así el comienzo a las telecomunicaciones en la época de los años 1800 y desde entonces han venido evolucionando con gran rapidez hasta lo que se conoce hoy en día.

Las telecomunicaciones empiezan con el telégrafo mecánico que inventa Brain, su predecesor Joseph Henry diseñó un sistema práctico para enviar y recibir señales eléctricas para detectarlas a largas distancias. A finales de la Década de 1830 se había logrado un nivel técnico adecuado para el sistema de comunicaciones creado en ese entonces y llamado Telégrafo de Morse o telégrafo electromecánico, en homenaje al creador del alfabeto telegráfico en el año de 1838, el norteamericano Samuel Morse.

En 1876 Alexander Graham Bell junto con Lars Magnus Ericsson inventaron el teléfono en Suecia, en 1878 se puso en servicio la primera central telefónica del mundo en New Haven, Estados Unidos, años después Heinrich Hertz formuló la teoría de transmisión de señales por el aire. La primera transmisión inalámbrica se la realiza en 1895 por Marcos Marconi. A inicios de los años 1900 se creó la radio AM y el telégrafo transatlántico, en 1916 se crea la radio FM y años después el teléfono de disco. En el año de 1965 se empieza a experimentar las llamadas a larga distancia Internacionales con indicativos y sin ningún operador. Una década después la empresa Ericsson patentó la telefonía Celular o Móvil hasta lo que conocemos en la actualidad.

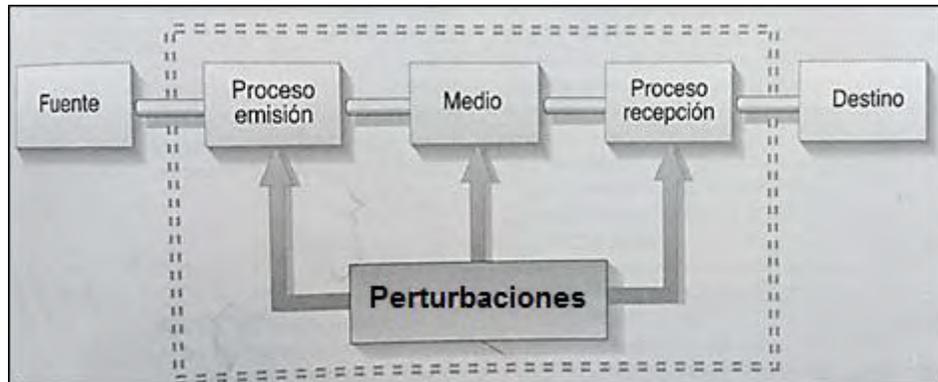
Hoy en día las telecomunicaciones han avanzado considerablemente y son muy necesarias para la vida cotidiana, haciendo que la mayoría de personas se comuniquen entre ellos ya sea a través de internet o por medio de una llamada.

2.2.3 Sistemas de Telecomunicación. Es el conjunto de elementos o medios técnicos que hacen posible la transmisión de información a distancia entre dos puntos. El sistema de telecomunicaciones se mira en la figura 1.

“La Información se transforma en el origen a variaciones de tensión o intensidad eléctricas; estas señales eléctricas se adaptan para su envío al medio físico o medio de transmisión por un procesador de emisión, el cual ecualiza, limita, filtra, modula y codifica la señal eléctrica. Al llegar a su destino, la señal es sometida por el procesador de recepción a una serie de operaciones para convertirla en una señal idéntica a la de entrada al procesador de emisión. Esta señal ya procesada,

y en teoría idéntica a la enviada en el origen, se transforma en signos o sonidos que puedan ser interpretados por el destinatario del mensaje¹”

Figura 1. Esquema de un sistema básico de comunicación



Fuente: Técnico en telecomunicaciones, Espinoza Julián, López Óscar, García Santiago.

2.2.3.1 Medios de Transmisión. Existen diferentes medios de transmisión y cada uno de ellos pueden tener parámetros que considerar como el espectro de un medio, siendo el rango de frecuencias que atraviesan satisfactoriamente por el medio de transmisión, o como el Ancho de Banda que es la diferencia que existe entre la mayor y la menor de las frecuencias del espectro del medio.

Los medios de Transmisión se pueden clasificar como Medios Físicos Guiados y Medios Físicos no Guiados.

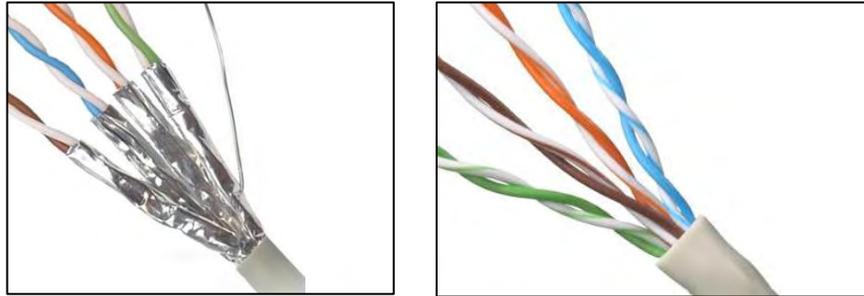
- **Medios Físicos Guiados:** Se caracterizan porque confinan los datos a caminos físicos específicos ya sea por cables o conductores eléctricos o por cables de fibra Óptica.

Existen diferentes tipos de conductores eléctricos como son el par trenzado que consiste en alambres de cobre o aluminio dos a dos, los alambres se trenzan con el fin de reducir interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Existen dos tipos de par trenzado el apantallado STP (Shielded Twisted Pair) y el no apantallado UTP (Unshielded Twisted Pair) mostrados en la figura 2.

El cable STP va recubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm y su nivel de protección es más alto que el ofrecido por el UTP, pero requiere de un mayor tiempo de instalación y tiene un alto costo. Se conecta usando un conector RJ49.

¹ ESPINOZA Julián, LÓPEZ Óscar, GARCÍA Santiago. Técnico en Telecomunicaciones, CULTURAL, S.A. Madrid, España, 2002 69p.

Figura 2. Tipos de Par Trenzado. Derecha: Cable STP, izquierda: Cable UTP



Fuente: Diferencias entre UTP y STP. [En Línea]<<http://sincables.com.ve/v3/content/59-cable-utp-stp-y-ftp>>[Citado 28 enero 2015].

El cable UTP es el más utilizado y simple, no tiene recubrimiento y su impedancia es de 100 Ohm. Su costo es accesible y es muy fácil para su instalación. Este tipo de cable ha demostrado un buen desempeño en las aplicaciones especialmente en la telefonía en donde es empleado con mayor frecuencia. En altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias magnéticas del medio ambiente.

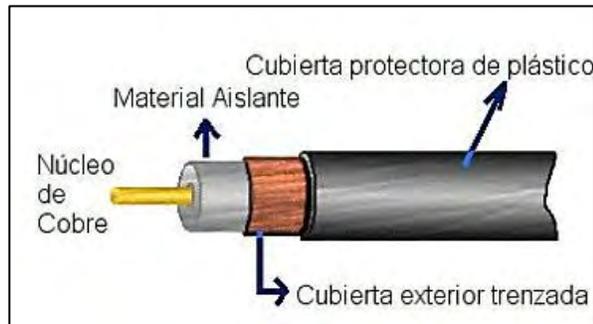
Otro tipo de conductor es el Cable Coaxial mostrado en la figura 3, está compuesto por un hilo conductor llamado Núcleo, es de cobre sólido o de acero con capa de cobre, compuesto también de un conductor externo que es una malla entretejida de cobre o aleación de aluminio, cuya función es la de mantenerse lo más apretado posible para eliminar las interferencias, están separados por un dieléctrico o aislante generalmente de polivinilo que recubre el núcleo y que guarda una distancia uniforme con el conductor externo manteniendo así una relación coaxial muy precisa; el cable coaxial en su parte superior tiene un recubrimiento especial normalmente de vinilo, xelón o polietileno uniforme que mantienen la calidad de la señal y previene daños en el cable. Se usa para transmitir tanto señales analógicas como digitales, soporta altos anchos de banda por lo tanto permite mayores frecuencias y velocidades de transmisión, es menos susceptible a interferencias y diafonías.

Este tipo de cable es utilizado para televisión, telefonía a gran distancia, LAN, conexión con periféricos, etc. Existe una gran diversidad de cables coaxial diseñados específicamente para diferentes tipos de red, generalmente se identifican con las siglas RG que significan guía de radio o radio de grado y un número el cual especifica la impedancia de dicho cable

Debido a la necesidad de manejar mayores frecuencias y a la digitalización de las transmisiones, el cable coaxial se ha ido reemplazando poco a poco por la Fibra

Óptica especialmente para largas distancias, debido a que su ancho banda es muy superior al de los demás medios de transmisión.

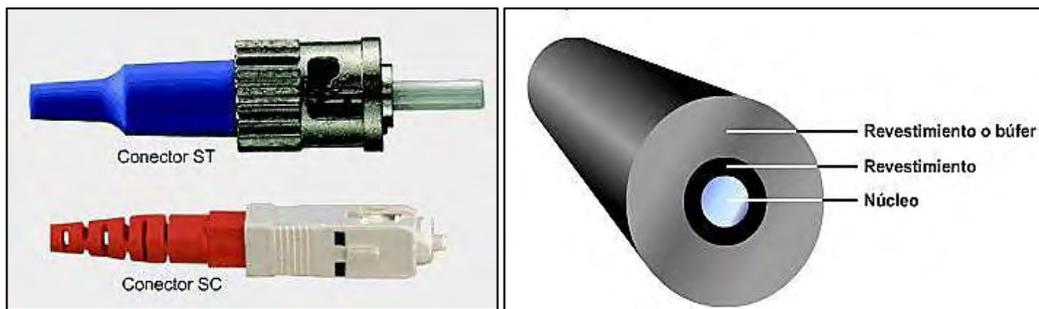
Figura 3. Partes de un Cable Coaxial.



Fuente: Cable Coaxial. [En línea] <http://ramcir_cjm.tripod.com/Mvg.htm> [Citado 30 enero 2015].

La fibra óptica mostrada en la figura 4, se utiliza ampliamente en las telecomunicaciones, opera en ondas ópticas y emplea ondas de luz a través de un filamento transparente ya sea plástica o de vidrio delgado, en donde se envían pulsos de luz que representan los datos al transmitir. La fuente de luz puede ser un láser o LED y permite enviar gran cantidad de datos a una gran distancia y altas velocidades. Es inmune a interferencias electromagnéticas.

Figura 4. Fibra Óptica. Derecha: Partes de la Fibra, izquierda: Conectores para Fibra

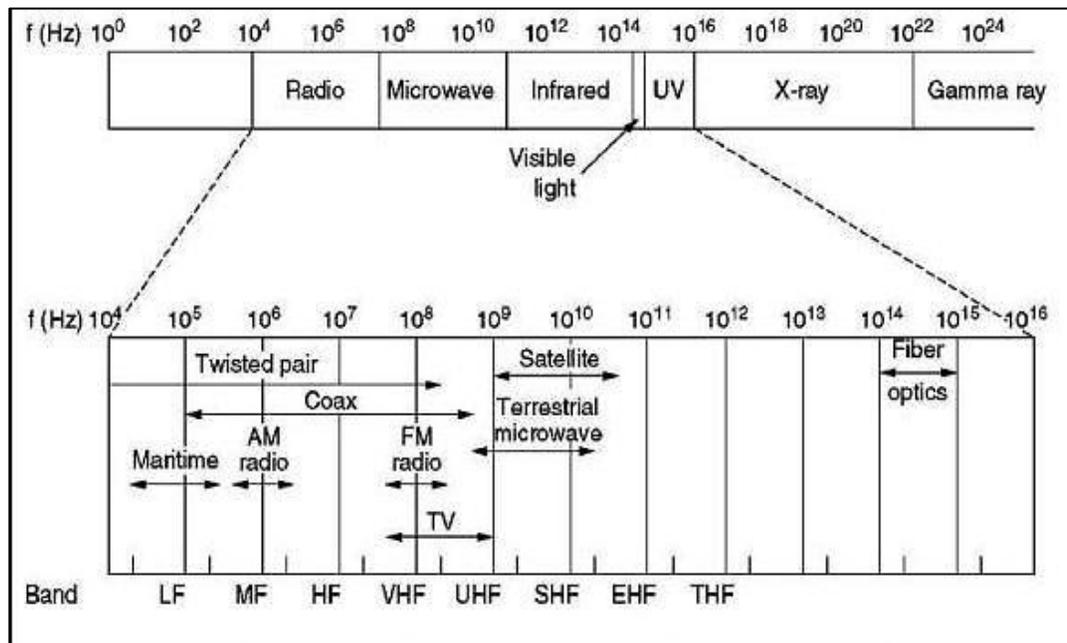


Fuente: Cableado estructurado [En línea]<<http://www.monografias.com/trabajos30/cableado/cableado.shtml>> [Citado 5 febrero 2015].

Cada filamento consta de un conductor de luz que es un núcleo fino de vidrio óptico altamente transparente que permite transmitir los datos por largas distancias sin tener que ser regenerados y a grandes anchos de banda. Su núcleo está rodeado por un vidrio con un índice de reflexión menor que permite que la luz se refleje hacia el núcleo, minimizando en gran parte las pérdidas de luz. Dichas partes están recubiertas por un protector externo el cual previene los daños en la fibra.

- **Medios Físicos NO Guiados:** Estos medios transmiten los datos a través del espacio sin necesidad de cables, por ejemplo los sistemas de telefonía celular que se estudiara más adelante. Dichos medios se basan en el uso del espectro electromagnético mostrado en la figura 5, por lo que cuentan con un ancho de banda prácticamente ilimitado.

Figura 5. Espectro Electromagnético.



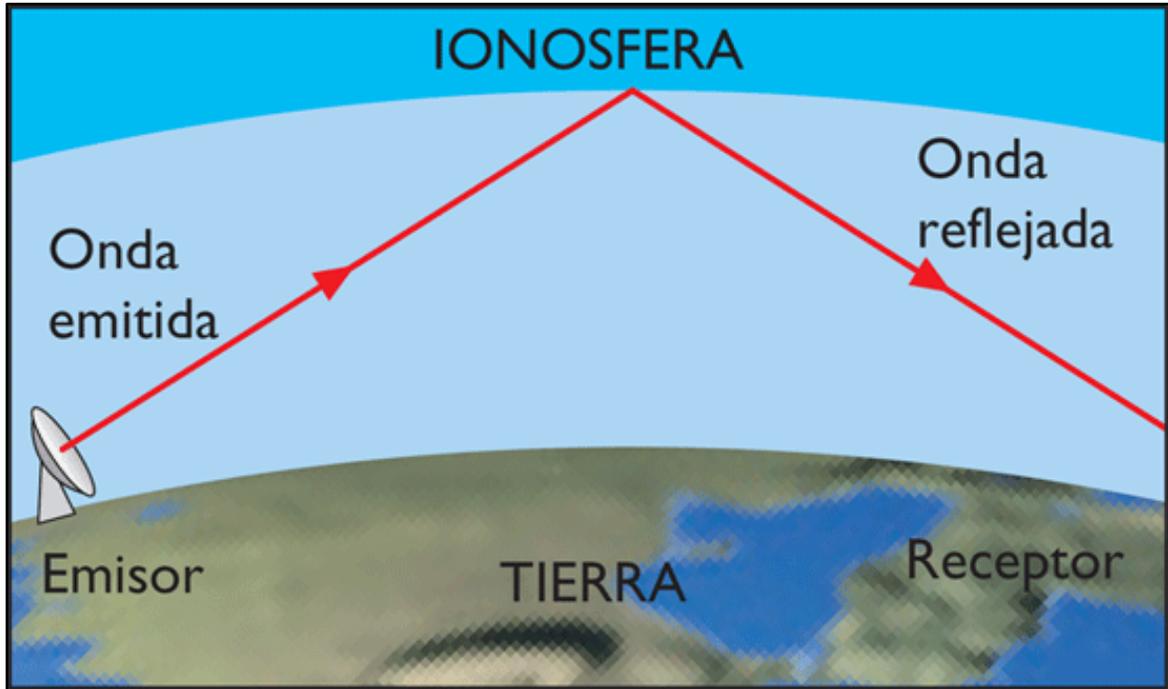
Fuente: Medios NO Guiados. [En línea]: <<http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>> [Citado 5 febrero 2015].

Existen diferentes tipos de medios no guiados, entre ellos tenemos:

- **Ondas de radio de onda corta:** Utilizan antenas para el transporte de datos tanto para la transmisión como para la recepción, se muestra en la figura 6. “Son ondas electromagnéticas comprendidas entre 2 y 15 MHz. Son Omnidireccionales y poseen un gran alcance, ya que se envían a la ionosfera para que sean reflejadas y se pueda tener recepción a puntos muy distantes”¹. Permiten bajas velocidades de transmisión inferiores a 1200 bps, por lo que su capacidad hoy en día es limitada.
- **Ondas de Radio VHF y UHF:** sus bandas de transmisión están entre los 55 a 550 MHz como se mira en la figura 5, también son omnidireccionales, su alcance es menor al de las de onda corta, no son reflejadas por la ionosfera. Su

velocidad de transmisión de 9600 bps, este medio es utilizado por radioaficionados y comunicaciones militares.

Figura 6. Ondas de Radio de onda corta.



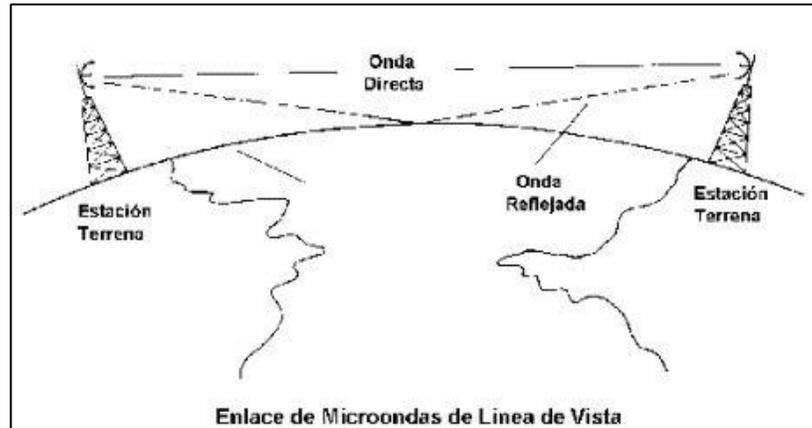
Fuente: Radiaciones Ionizantes y no Ionizantes. [En línea]:

<http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/2radiaciones_ionizantes_y_no_ionizantes.html> [Citado 5 febrero 2015].

- **Microondas Terrestres:** utilizan muy altas frecuencias del orden de 1 a 10 GHz, son medios direccionales, por lo que la energía máxima se concentra en un Haz o lóbulo principal, teniendo que estar las antenas tanto de emisión como de recepción alineadas para así tener una correcta transmisión, entre las antenas debe existir línea de vista directa para poder emplear estos medios, como se muestra en la figura 7.

Las microondas terrestres son muy sensibles a los cambios climáticos o condiciones meteorológicas. Una desventaja es que a enlaces de muy larga distancia obliga a la utilización de antenas de gran tamaño, se suelen utilizar en conexiones entre centrales telefónicas y entre repetidores de televisión fundamentalmente.

Figura 7. Microondas Terrestres. Línea de vista Directa.



Fuente: Medios NO Guiados. [En línea] < <http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm> > [Citado 5 febrero 2015]

- Microondas vía Satélite:** Son direccionales y utilizan satélites en ondas geoestacionarios con respecto a la superficie terrestre; reciben señales por medio de un canal ascendente comprendido de 5,9 a 6,4 GHz y se envía dicha señal a través del canal descendente comprendido entre 3,7 y 4,2 GHz hacia otras estaciones de la superficie. Dichos canales operan en diferentes frecuencias para evitar interferencia entre ellos. Debido a la saturación del canal descendente se ha ido empleando poco a poco la banda entre 10 y 12 GHz, mirar tabla 1.

Tabla 1. Nomenclatura Bandas de Frecuencias de uso más frecuente

NOMENCLATURA DE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS DE USO MAS FRECUENTE (SEGÚN LA UIT)			
Nº Banda	Denominación	Banda	Gama de Frecuencias
2	Megamétricas	ELF	30 a 300 Mhz
3		VF	300 a 3000 Mhz
4	Miriamétricas	VLF	3 a 30 Khz
5	Kilométricas	MF	30 a 300 Khz
6	Hectométricas	HF	300 a 3000 Khz
7	Decamétricas	VHF	3 a 30 Mhz
8	Métricas	VHF	30 a 300 Mhz
9	Decimétricas	UHF	300 a 3000 Mhz
10	Centimétricas	SHF	3 a 30 Ghz
11	Milimétricas	EHF	30 a 300 Ghz
12	Decimilimétricas		300 a 3000 Ghz

Fuente: Técnico en telecomunicaciones, Espinoza Julián, López Óscar, García Santiago.

2.2.4 Comunicaciones Vía Satélite. Los satélites de comunicaciones proporcionan una plataforma efectiva para la transmisión de señales de radio entre dos puntos distantes en la Tierra. Son sistemas prácticos que cualquier tipo de usuario puede disponer de un receptor de señales transmitidas por un satélite.

Sus aplicaciones se extienden a casi todas las actividades humanas posibles como la televisión por cable, la comunicación de datos, la distribución de información, las comunicaciones marítimas, etc. Las aplicaciones de las comunicaciones de los satélites se han demostrado muy efectivas en situaciones de emergencia donde las líneas terrestres y los equipos de radio portátiles no están disponibles o no son efectivos.

La efectividad de los servicios de satélites se basa en el diseño del enlace radioeléctrico. Un satélite se puede comportar como un repetidor de microondas para estaciones terrestres ubicadas en el área de cobertura de dicho satélite. Existen tres tipos de orbitas y sus alturas respectivas están desde 500Km a 900Km para LEO, de 5000Km a 12.000Km para MEO y de 36.000Km para GEO.

Un satélite de órbita geoestacionaria puede cubrir aproximadamente un tercio de la superficie de la Tierra. La funcionalidad de los satélites de baja y media orbita como LEO y MEO respectivamente requiere un gran número de satélites para lograr dicho nivel de cobertura. Debido a que los satélites se mueven en relación a la Tierra, una constelación de satélites debe operar para proporcionar un continuo e ininterrumpido servicio.

Los satélites GEO tienen un trayecto radioeléctrico más largo hasta las estaciones terrestres, mientras que los LEO comprenden trayectos que son comparables con los sistemas de la Tierra. La longitud del enlace introduce un retardo de propagación, a pesar de que las señales de radio se propagan a la velocidad de la luz. Dependiendo de la naturaleza del servicio, el incremento del retardo que se da en las órbitas MEO y GEO implica una degradación en la calidad del servicio y del desempeño.

Las bandas de frecuencias en las que operan los satélites son: Banda L de 1.5 a 1.65 GHz, Banda S de 2.4 a 2.8 GHz, Banda C de 3.4 a 7 GHz, Banda X de 7.9 a 9 GHz, Banda Ku de 10,7 a 15 GHz y la Banda Ka de 18 a 31 GHz. Las asignaciones de frecuencias a los satélites y estaciones terrestres son muy restrictivas para permitir diferentes servicios y proporcionarlos a una gran comunidad de usuarios que deben compartir este valioso recurso. Los servicios

se proporcionan mediante una arquitectura de red de satélites en donde se puede distinguir tres categorías como son Punto a Punto tipo malla, las punto a multipunto tipo difusión y la multi-punto interactivo que son las tipo VSAT, las cuales se enfoca este proyecto de grado en modalidad pasantía.

2.2.4.1 Transmisión de datos. Las redes de satélites abarcan un gran conjunto de necesidades de comunicación de datos. La amplia zona de cobertura de los satélites unido a la capacidad de proporcionar relativamente grandes anchos de banda manteniendo un nivel aceptable, hacen de los satélites un medio atractivo en el mundo en desarrollo ya que ha alcanzado una gran acogida en la sociedad, aunque últimamente han venido siendo desplazados por las nuevas tecnologías las cuales brindan unos mejores servicios.

Los datos transmitidos utilizan un transpondedor estándar de 36MHz en la Banda C, alcanzando una tasa de transferencia de 60 Mbps, satisfaciendo las necesidades de superordenadores y aplicaciones multimedia. Las técnicas de acceso múltiple empleadas por los satélites tienen un gran parecido con las utilizadas para el intercambio de datos en redes de área local (LAN) o redes de área extensa (WAN) en los radioenlaces terrestres. Conforme el número de usuarios crece la capacidad utilizable decrece. Las redes de datos satelitales que emplea VSAT ofrecen una alternativa a las redes terrestres compuestas por fibra óptica y radioenlaces microondas.

Las comunicaciones por satélite tienen muchos factores que contribuyen a la respuesta en el tiempo y al rendimiento, entre ellos tenemos la tasa de datos de entrada, un alto retardo de propagación del enlace, el retardo de procesamiento de los datos en los equipos y los retardos introducidos por medios de transmisión u otros equipos implicados.

Los sistemas VSAT presentan varias ventajas con respecto otras soluciones convencionales de redes terrestres como la accesibilidad a todos los puntos sin importar la ubicación o alejados que estén, gran calidad y disponibilidad, facilidad de instalación, facilidad de crecimiento de la red y adaptabilidad al tipo de tráfico, menores costos de realización y explotación de la red.

2.2.4.2 Redes VSAT (Very Small Aperture Terminal). Las Redes VSAT son redes de comunicación de datos vía satélite para intercambio de información punto-punto, punto-multipunto o interactiva. Permiten el uso de estaciones satelitales terrestres para comunicar un sitio central con sitios que están ubicados

en diferentes partes del globo terráqueo con un alto grado de seguridad y rendimiento. Son de fácil acceso y bajo costo, se adaptan a las necesidades específicas de cada usuario permitiendo enlaces asimétricos y distintos anchos de banda en función de cada estación. Está controlada por una estación central llamada HUB que organiza el tráfico entre terminales y optimiza el acceso a la capacidad del satélite. Pueden funcionar en bandas C, Ku o Ka siendo más sensibles a las condiciones meteorológicas, ya que tiene mayores pérdidas a más alta es la frecuencia de la portadora.

En AXESAT todas las antenas apuntan hacia el Oriente de acuerdo a las coordenadas en azimut y por la cual se manejan cuatro satélites.

- **Intelsat IS805:** Ubicado a 304.5° este. El azimut varía entre 90° y 120° con respecto al norte, la elevación varía entre los 60° y 70°. Es posible utilizar platos de 0,96 y 1,2
- **Intelsat IS14:** Ubicado a 315° este. El azimut varía entre 90° y 120° con respecto al norte, la elevación esta entre los 50° y 65°. Se debe utilizar plato de 1,2 o 1,8. La polarización del FEED debe ser -45° o 45°
- **SES AMC4:** Ubicado a 293° este. El azimut varía entre 110° y 150° con respecto al norte, la elevación varía entre los 75° y 85°. Se debe utilizar plato de 1,2 o 1,8
- **Telesat T14R:** Ubicado a 297° este. El azimut varía entre 50° y 145° con respecto al norte, la elevación varía entre los 70° y 85°. Se debe utilizar plato de 1,2 o 1,8.²

A continuación se mencionan los diferentes componentes que hacen parte de los equipos instalados en la estación remota que es la que se instala en los clientes que quieren contratan dicho servicio.

- **ANTENA O REFLECTOR PARABÓLICO:** Concentra las señales recibidas y enviadas en un solo punto llamado FEED. Generalmente se ubica en las partes altas de los lugares donde se vaya a instalar, esto con el fin de evitar que la señal proveniente del satélite tenga obstrucciones y se pierda la señal teniendo niveles de recepción bajos.

² AXESAT, Manual Instalaciones VSAT, AXESAT.SA , Colombia

- **MASTIL:** Soporta el ensamble del Canister que sirve para fijar y ajustar los niveles de elevación y azimut, además de asegurar el Reflector Parabólico. Se lo puede fijar en muro o en el piso dependiendo de las condiciones del sitio en donde se instalara.
- **UNIDAD ELECTRÓNICA:** Son elementos que en conjunto se encargan de procesar las ondas electromagnéticas concentradas por la Antena y de enviarlas al Modem satelital o IDU y viceversa. La unidad electrónica está conformada por el FEED que generalmente es de tipo corneta y que recibe las ondas electromagnéticas provenientes de la antena y las envía hacia la Modem y viceversa; también formado por la LNB que es la encargada de realizar la recepción de la señal proveniente del satélite, y el BUC que es el encargado de realizar la transmisión de la señal proveniente del Modem.
- **MODEM SATELITAL O IDU:** Es el dispositivo encargado de modular y demodular las señales recibidas y enviadas. Procesa la señal de internet proveniente de la antena satelital, a través del cable coaxial.

2.2.5 Telefonía Móvil. La telefonía móvil es ya la tecnología de mayor éxito de la historia de las telecomunicaciones, su desarrollo ha sido de tal magnitud que incluso se han alcanzado niveles de saturación en los principales mercados mundiales³.

La transmisión de información inalámbricamente inició con la radio; los primeros experimentos para transmitir señales se reportan hacia 1899 con Marconi para transmitir señales transatlánticas dando origen a la telegrafía inalámbrica. La idea de comunicarse usando dispositivos móviles existe desde hace mucho tiempo. El objetivo inicial de las redes de telefonía móvil era el de poder realizar llamadas de voz a través de un dispositivo que permitiera cierta movilidad. La señal análoga de la voz era todo el contenido que se esperaba en una red móvil de la misma forma que en las líneas telefónicas existentes de esa época, así por ejemplo la patente 887,357 de EE. UU. (Estados Unidos) que data de 1908, describe un teléfono inalámbrico literalmente, que estaba orientado a vehículos, por ese entonces se usaban radios móviles en principio para los buques oceánicos, también se usaron en aviones hacia 1910; en 1920 se empezaron a usar en vehículos policiales pero estos eran de una sola vía, es decir, sólo existía un emisor y un oyente en cualquier momento, pero estos evolucionaron en radios móviles de doble vía

³ VACAS, Francisco. Telefonía Móvil: La Cuarta Ventana. 2007, 1p

hacia 1933, en donde tanto la estación como en el vehículo podían emitir y oír pero no al mismo tiempo. En EE.UU. los pioneros en ofrecer sistemas de radios móviles fueron AT&T (American Telephone and Telegraph) y Marconi Company. Para la segunda guerra mundial se usaron radios móviles FM para comunicaciones; así como los “Walkie-Talkie”, así como otros equipos también fabricados por Motorola como los “Handie-Talkie” y dispositivos Push To Talk (PTT).⁴

2.2.5.1 Generaciones de la telefonía Móvil.

- **Primera Generación 1G.** Tuvo sus orígenes en el año 1979, se caracterizó por ser analógica y específicamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja y tenían muy baja velocidad (2,4 kbps), la transferencia entre celdas era muy imprecisa, no tenían seguridad alguna, eran baja capacidad y estaban basadas en FDMA (Frequency Divison Multiple Access). La tecnología que se destacó y predominó en esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).
- **Segunda Generación 2G.** Sus inicios no fueron sino hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón. Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz, pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como datos, fax y SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

GSM es una de las tecnologías más empleada en Colombia, su arquitectura consiste en tres subsistemas conectados entre sí, entre ellos tenemos la BSS, la NSS y la OSS. La BSS (Base Station Subsystem) que se conoce como un

⁴ TARAZONA, Evelio. La evolución multimedial a través de la historia de la telefonía móvil, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja, 2009

subsistema de radio ya que provee y maneja las rutas de transmisión de radiofrecuencia entre las unidades móviles y el MSC (Mobile Switching Center). También Maneja la interfaz de radio entra las estaciones móviles y los otros subsistemas. Cada BSS consiste de varias BSC (Base Station Controller) que son usadas para conectar la estación móvil o BTS (Base Transceiver Station) mostrada en la figura 8, con el NSS (Network and Switching Subsystem) a través de uno o varios MSC. El NSS maneja las funciones de conmutación y permite al MSC comunicarse con otras redes. El OSS (Operational Support Subsystem) apoya la operación y mantenimiento del sistema. Permite Monitorear, diagnosticar y resolver problemas dentro de la red GSM.⁵

Figura 8. Tecnología GSM. Izquierda: Gabinetes GSM; Centro: Gabinete de Rectificadores CLARO; Derecha: BTS CLARO



Fuente: Propia de este trabajo

- **Tercera Generación 3G.** Es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones más allá de la voz tales como audio (Mp3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, etc. Se esperaba que las redes 3G empezasen a operar en el 2001 en Japón por NTT DoCoMo, en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países. Los sistemas 3G alcanzaran velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios

⁵ La telefonía Móvil, Capítulo 4, 42-43 pg, [Documento En Línea]
<http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/nocedal_d_jm/capitulo4.pdf> [Citado 8 de febrero de 2014]

caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran UMTS (Universal Mobile Telephone System), cdma2000, IMT-2000, ARIB [3GPP], UWC-136, entre otras. El impulso de los estándares de la 3G está siendo apoyado por la UIT (International Telecommunications Union) y a este esfuerzo se le conoce como IMT-2000 (International Mobile Telephone).

Figura 9. Tecnología UMTS, NODO B. Izquierda: Equipos UMTS; Derecha: Instalación NODO-B



Fuente: Propia de este trabajo.

Para UMTS o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, en Europa y otras partes del mundo se ha desarrollado un estándar el cual no coincide con el desarrollado en Estados Unidos.

UMTS permitirá la transmisión de texto, voz digitalizada, video y datos multimedia a velocidades de hasta 2 Mbps. Está basado en el estándar GSM con la técnica de empaquetamiento de los datos, todo ello con disponibilidad de acceso constante de alta calidad tanto a internet como a otras plataformas multimedia.

Los equipos UMTS se muestran en la figura 9. Se implementa en una versión radial mediante un conjunto de protocolos W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access), el cual al final de 2007 representaba el 70% de las redes comerciales 3G, HSPA (High-Speed Packet Access, 3.5G) es la primera actualización de W-CDMA, la cual también tendrá su actualización llamada HSPA+ (Evolved high-Speed Packet Access)

- **Cuarta Generación 4G.** Es una tecnología nueva la cual se está implementando ya en Colombia. Se caracteriza por su alta velocidad por lo cual se puede hacer una comparación muy próxima con la fibra óptica. La tecnología

utilizada es LTE (Long Term Evolution) y LTE Advance, en las cuales se destaca su elevada tasa de transferencia tanto en movimiento como en reposo desde 100Mbps hasta 1 Gbps, su uso eficiente del espectro, soporta gran capacidad de usuarios y soporte de IP en su versión 6, en cuanto al contenido multimedial disponible en dichas redes tienen tendencia a lo que actualmente se conoce sobre los protocolos de Internet IP, como por ejemplo VoIP (Voz sobre IP), IPTV (Televisión Digital sobre IP), video y música en STREAMING, etc. Aunque también son equipos con soporte para tecnologías externas como TDT (Televisión Digital Terrestre) y HDTV (High Definition Television).⁶

La tasa máxima del enlace descendente es de hasta 326,4 Mbps y 86,4 Mbps de enlace ascendente y al contrario de las tecnologías 2G y 3G usa una conmutación de paquetes en lugar de conmutación de circuitos. Proporcionalmente un alto rendimiento en su movilidad HANDOVER para velocidades desde 0 a 15 Km/h, soportando hasta 350Km/h. La flexibilidad del espectro es de 1,25 a 20 MHz y con celdas de hasta 100Km.

2.2.6 Telefonía Celular. En la actualidad se cuenta con nuevas formas y nuevas tecnologías para la comunicación. Con la telefonía celular se evita muchos inconvenientes que estaban presentes en las líneas telefónicas ya que las tarifas han reducido considerablemente, además, surge una gran gama de servicios todos ellos ligados a la movilidad. Su rápido y acelerado crecimiento ha dado como resultado una cobertura extensa de servicios celulares en áreas urbanas y rurales. La telefonía celular es la más dominante en comunicaciones bidireccionales inalámbricas, su cobertura extensa la hace un medio ideal para proveer servicios inalámbricos de datos en todas partes.

2.2.7 Tecnologías de Telefonía Celular.

2.2.7.1 Tecnologías analógicas.

- **TACS:** Sistema de comunicaciones de Acceso Total, utilizadas primero en el Reino Unido en 1985. En Japón se denomina JTAC. Opera en el rango de frecuencia de los 900 MHz.
- **CTO:** Teléfono Inalámbrico de Generación 0, tuvo sus orígenes en Estados Unidos a comienzos de los años ochenta y corresponde a un teléfono analógico

⁶ TARAZONA, Evelio. La evolución multimedial a través de la historia de la telefonía móvil, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja, 2009. Pg. 12.

que utilizaba dos frecuencias diferentes, una para emisión y otra para recepción en la banda de 46 a 48 MHz (VHF).

- **CT1:** Teléfono Inalámbrico de Generación 1, apareció con el fin de resolver las limitaciones de CT0, trabajando en frecuencias de la banda alta UHF. Dicha tecnología utiliza acceso por división de frecuencia FDMA.
- **AMPS:** Sistema de Telefonía Avanzada, es una tecnología desarrollada en la década de los setenta y fue la primera en comercializarse en Estados Unidos en el año de 1983. Opera en la banda de los 800 MHz.

2.2.7.2 Tecnologías Digitales.

- **D-AMPS:** Sistema de Telefonía Móvil Avanzada, Utiliza tres intervalos de tiempo a diferencia de TDMA, diseñado para utilizar los canales de una forma más eficiente, emplea las bandas de frecuencia de 824 a 849 MHz y la de 869 a 894 MHz igual que en AMPS. La infraestructura AMPS/D-AMPS puede soportar la Utilización de teléfonos analógicos AMPS o digitales D-AMPS, ya que ambos operan en la misma banda.
- **GSM:** Sistema Global para Comunicaciones Móviles, es el primer estándar digital Europeo, desarrollado para establecer la compatibilidad móvil. Su éxito se está extendiendo por todo el mundo, opera en la banda de los 900 MHz.
- **CT-2:** Teléfono Inalámbrico de Generación 2, es un estándar para teléfonos inalámbricos digitales de segunda generación. Posee 40 canales de voz.
- **UMTS:** Estándar de Telefonía Móvil Universal, utilizado para la tercera generación de telefonía móvil. Ofrece un ancho de banda de datos de 2 Mbps, usando una combinación de TDMA y W-CDMA. Opera en la banda de los 2 GHz.

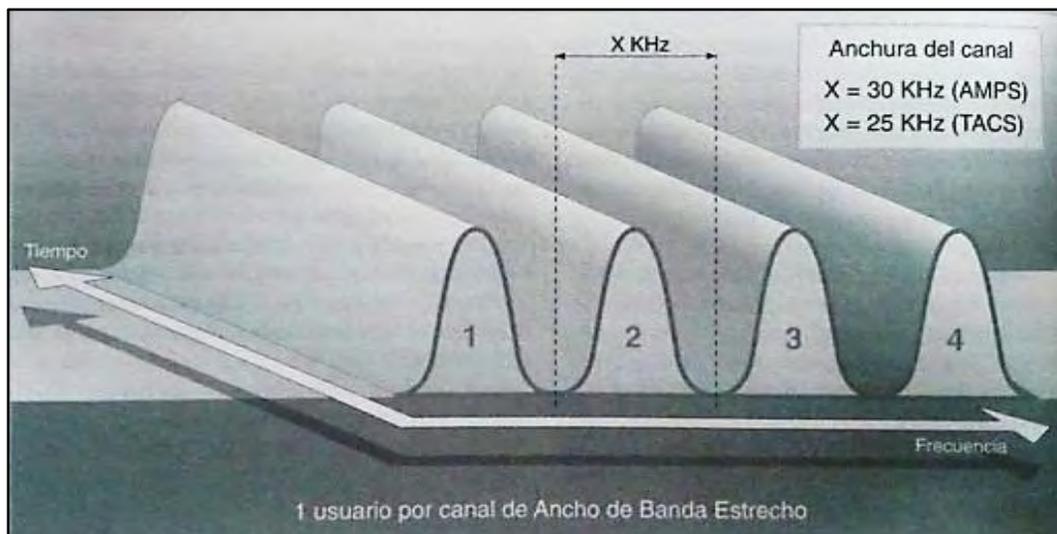
2.2.7.3 Tecnologías de acceso Múltiple.

“Son la posibilidad de la utilización simultanea de varios usuarios del medio de transmisión, es decir, dentro del conjunto de todos los canales de radio que se utilizan en la comunicación, cualquier usuario tiene la posibilidad de obtener el control de cualquier canal de radio y así poder utilizarlo en una comunicación, aunque no siempre a cada usuario le corresponderá el mismo canal”⁷

⁷ ESPINOZA Julián, LÓPEZ Óscar, GARCÍA Santiago. Técnico en Telecomunicaciones, CULTURAL, S.A. Madrid, España, 2002 435p.

- FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia):** Dicha tecnología utiliza sistemas como TACS o AMPS que son de primera generación o analógicos. En esta tecnología el límite de conversaciones que se podrían establecer lo daría el número de emisores-receptores disponibles, ya que el rango de frecuencias disponibles se divide en varios sub-rangos que se reparten entre todos los usuarios que lo solicitan. A cada usuario se le asigna una franja discreta del rango de frecuencias disponible, por lo que cada canal solamente pueda ser utilizado por un usuario como se muestra en la figura 10, debido a que este método de acceso permite que cada canal de usuario utilice el 100% del tiempo de dicho canal.

Figura 10. FDMA: Acceso Múltiple por División de Frecuencia



Fuente: Técnico en telecomunicaciones, Espinoza Julián, López Óscar, García Santiago. 436p.

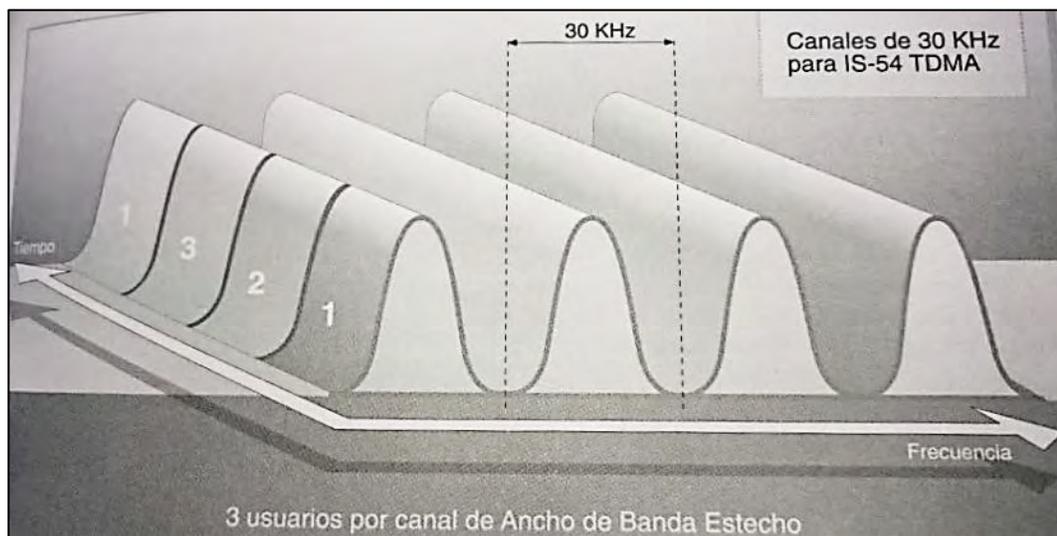
FDMA establece la división de la banda de frecuencia asignada para la comunicación celular en 30 canales cada uno de los cuales con capacidad de transmitir conversaciones de voz o, en el caso de ser utilizado por un servicio digital, datos digitales.

- TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo):** Es una evolución completamente digital de AMPS. Permite a los operadores de red celular multiplexar transmisiones múltiples sobre una frecuencia de radio. Esto proporciona un mayor soporte de suscriptor utilizando el espectro de frecuencias disponibles. Un prerrequisito para TDMA era que los teléfonos móviles debían funcionar con los canales analógicos ya existentes y con los nuevos canales digitales, trabajando así en modo Dual, coexistiendo ambos sistemas. Su ancho

de Banda fue de 30KHz, en donde se transmiten tres canales por cada portadora de 30 KHz. Permite velocidades de hasta 9,6 Kbps para transferencia de información.

En el momento en el que el celular solicita servicio, un determinado sitio celular identifica su frecuencia a la cual está transmitiendo y la brecha de tiempo que utilizara, dicho sitio le asigna la brecha de tiempo y esta no podrá ser utilizada por otro teléfono celular que se encuentre en la misma celda.

Figura 11. TDMA: Acceso Múltiple por División de Tiempo.



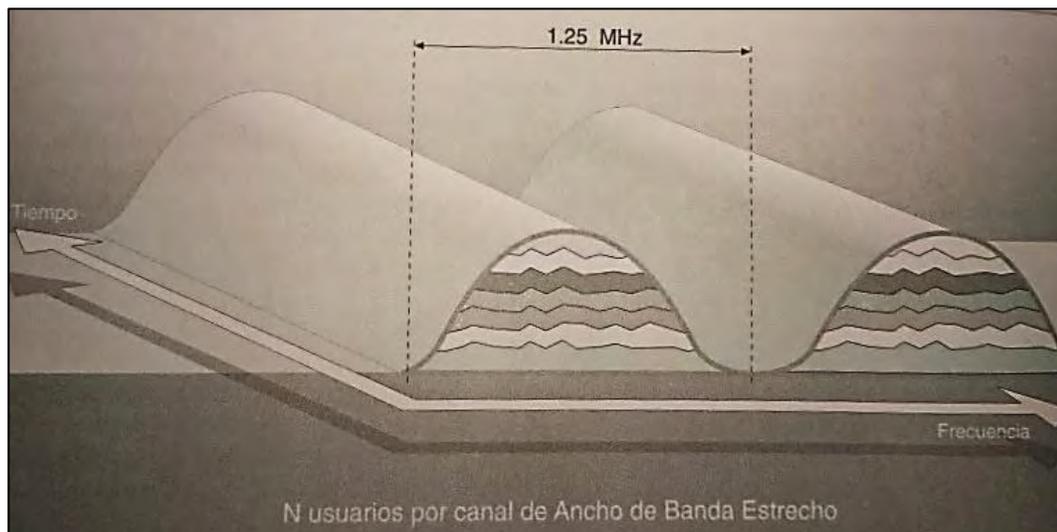
Fuente: Técnico en telecomunicaciones, Espinoza Julián, López Óscar, García Santiago. 437p.

El estándar que define a TDMA se conoce como IS-54, pero actualmente el nuevo estándar es el IS-136 que soporta servicio macro celular para una cobertura mucho mayor con baja cantidad de suscriptores. También soporta procedimientos para redes inalámbricas fijas usando teléfonos fijos y terminales de datos. TDMA integra mayores características a los teléfonos celulares como el indicador de mensaje de espera en el aparato, identificador de llamadas, capacidad de localizador alfanumérico y/o envío de mensajes y modo de suspensión. Finalmente el hecho por que dicha tecnología no se difundió más es porque se debate la interferencia de dichos teléfonos con otros equipos electrónicos como sistemas de navegación aérea, auxiliares de audición y posiblemente con algunos marcapasos (RFI, Radio Frequency Interference). La interferencia se debe a que dichos equipos utilizan cristales en sus circuitos los cuales oscilan a frecuencias que son utilizadas por el teléfono y se produce la interferencia, hecho que no sucede en los teléfonos de tecnología CDMA.

- **CDMA (Acceso Múltiple por División de Código):** Utiliza tecnología digital y permite la utilización simultánea de un mismo canal de comunicación por diferentes usuarios y la manera como los usuarios comparten los recursos comunes es separando las conversaciones por medio de códigos consiguiendo que todos los usuarios transmitan de manera simultánea.

El funcionamiento de CDMA consiste en la utilización de diferentes códigos casi aleatorios de modulación de las señales para así distinguir las comunicaciones; dichos códigos deben ser conocidos tanto por la estación móvil, el terminal, como por la estación base, central con la que se comunica, y así poder codificar o decodificar los datos digitales transmitidos. En la modulación como en la demodulación a estos códigos se les denomina *secuencias de código pseudo aleatorias*. El ancho de banda está distribuido en dos canales muy amplios que llevan la información de todos los usuarios simultáneamente. La información de cada usuario se diferencia por su código, como en el caso de la figura 12. Se representa por diferentes colores.

Figura 12. CDMA: Acceso Múltiple por División de Código.



Fuente: Técnico en telecomunicaciones, Espinoza Julián, López Óscar, García Santiago. 438p.

A diferencia del ancho de banda de los canales de los sistemas GSM y TDMA, CDMA utiliza un espectro de 1,25 MHz donde cada usuario tiene acceso a él, cada usuario contará con un código para poderse diferenciar del resto de los usuarios, optimizando así la forma de uso del espectro.

3G ofrece velocidades de datos más elevadas en comparación con sus antecesores alcanzando los 2Mbps y de este modo brinda la posibilidad de usos

multimedia como por ejemplo, transmisión de videos, video conferencias o acceso a Internet de alta velocidad. Estas redes utilizan bandas con diferentes frecuencias a las generaciones anteriores (1885 a 2025 MHz y 2110 a 2200 MHz); El estándar de 3G más importante que se usa en Europa y en la mayor parte del mundo y se puede ver como una evolución del GSM se llama UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles) y emplea codificación W-CDMA (Acceso múltiple por división de código de banda ancha). La tecnología UMTS usa bandas de 5 MHz para transferir voz y datos con velocidades que van desde los 384 Kbps a los 2 Mbps. El HSDPA (Acceso de alta velocidad del paquete de Down link) es un protocolo de telefonía móvil de tercera generación, llamado 3.5G, que puede alcanzar velocidades de datos en el orden de los 8 a 10 Mbps La tecnología HSDPA usa la banda de frecuencia de 5 GHz y codificación W-CDMA.

2.2.7.4 Estándares de Multiplexación. Las redes troncales de telecomunicaciones transportan tráfico de diferentes fuentes mediante la compartición de los sistemas de transmisión y de conmutación entre los distintos usuarios. La capacidad de los enlaces entre centrales de conmutación varía, desde las tasas mínimas hasta las tasas más altas.

Existen dos estándares de transmisión digital, el primero conocido como PDH o JDP (Jerarquía Digital Plesiócrona), de acuerdo a su estructura básica del dato multiplexado, existen tipologías de estándares uno conocido como T1 introducido en 1962 y adoptado por Estados Unidos y Japón, dicho estándar posee una velocidad (bit rate) de 1544 Kbits/s, que ejecuta la multiplexación de 24 canales de voz, el formato base del dato llamado frame, es constituido por 24 grupos de 8 bits cada uno, más un bit de alineamiento de trama o frame. Otro estándar que se desarrollo fue el europeo o E1 conocido por su velocidad de 2 Mbit/s ó 2048 kbit/s, el cual ejecuta la multiplexación de 31 canales, más un grupo de bits para el alineamiento de la trama.

El segundo estándar denominado SDH o JDS (Jerarquía Digital Síncrona) y aparece en 1988 debido a las diferentes necesidades de transportar una mayor cantidad de trafico lo cual no fue suficiente con PDH, fue definido por parte de la UIT en Europa y SONET en Norte América. SDH utiliza la misma señal de reloj para cualquier grado de multiplexión. Los equipos SDH necesitan estar sincronizados entre sí, lo que se consigue mediante el uso de una red con enlaces dedicados a llevar la señal de reloj entre los nodos. El nivel de menor

velocidad en la jerarquía SDH lo constituye la trama STM-1 de 155 Mbit/s, y permite la incorporación de tributarios plesiócronicos (hasta E3 o T4) dentro del espacio de carga útil, lo que facilita la convivencia de ambas jerarquías. A partir de ahí la velocidad se multiplica por 4 en cada etapa como es el caso de STM-4, STM-16, STM-32, etc.

2.2.8 Sistemas Celulares. Un sistema Celular está basado en varios niveles de células siendo un transmisor de alta potencia con varios transmisores de baja potencia, proporcionando cada uno de esta cobertura a una pequeña porción del área de servicio. A cada Radio Base se le asigna una pequeña cantidad del número total de canales disponibles en un sistema completo, y a las radio bases cercanas se les asignan diferentes grupos de canales de forma que los canales disponibles son asignados en un número relativamente pequeño de radio bases vecinas.

De esta manera se puede aumentar considerablemente el número de usuarios al no requerirse una frecuencia en especial para cada uno de ellos. Cuantas más pequeñas sean las células mayor será el número de canales que soporte el sistema, al poder asignar conjuntos de frecuencias diferentes para áreas o células distintas.

2.2.8.1 Celda o Célula y reuso de Frecuencias

“Una célula es una zona geográfica de cobertura proporcionada por una estación base. Idealmente se presenta por un hexágono que se une con otros para formar un patrón tipo enjambre. La forma hexagonal fue elegida porque provee la transmisión más efectiva al aproximarla con una forma circular y permite unirse a otras sin dejar huecos, lo cual no hubiera sido posible al elegir un círculo. Una célula se define por su tamaño físico, pero más importantemente por la cantidad de tráfico y población que exista en ella.”⁸

Se optó por células hexagonales ya que así en la red en que se forma la relación entre el perímetro y la superficie es mínima, lo que disminuye el número de *handovers* que se producen cuando un móvil se desplaza aleatoriamente por las células como se muestra en la figura 13. Por otra parte, para aprovechar la potencia radiada por las antenas, se ha considerado que la relación óptima es que emitan con un haz concentrado en un sector de 60°, lo que viene a coincidir con la

⁸ PINEDA José, GARCÍA Ángel, ROJAS Daniel. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN JAMMER, Tema de Tesis. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional ADOLFO LOPEZ MATEOS. México D.F, 2010. 435p.

conclusión anterior, siendo necesarias 6 antenas por cada estación base, que viene a cubrir una célula. En la práctica, debido a las irregularidades del terreno, es muy difícil que se siga este modelo teórico, y de lo que se trata es de aproximarse al mismo y de evitar que existan zonas de sombra.

Figura 13. Estructura de Células Hexagonales



Fuente: Sistemas de Telefonía. Huidobro José Manuel, Pastor Rafael. 5ª Edición [citado 7 de Junio de 2015]

En este sistema inalámbrico al igual que en cualquier otro sistema inalámbrico el ancho de banda de RF ha sido el primer obstáculo, usando el reusó de frecuencias se permitirá a un mismo canal ser usado simultáneamente en múltiples transmisores mientras estos estén separados lo suficiente para evitar interferencia como se muestra en la figura 13. Mientras mayor sea la distancia entre celdas que utilizan la misma frecuencia menor va a ser la interferencia generada. Lo que también se logra usando bajos niveles de potencia en celdas que compartan un mismo canal. Por lo cual, en un sistema celular se usa la combinación de control de potencia y planeación de frecuencia para prevenir interferencia.

A cada estación base se le asigna un grupo de canales distintos a los de las células aledañas, las antenas de las estaciones base son elegidas para lograr un patrón de cobertura dentro de la célula por medio de la modificación de parámetros como ganancia y directividad.

En las celdas Hexagonales los transmisores de la estación base se colocan en el centro de la célula (*center-excited cells*) o en tres de los seis vértices (*corner-*

excitedcells). Normalmente se usan antenas omnidireccionales para el primer caso y antenas sectorizadas para el segundo. Esta sectorización es una forma de subdividir la célula y lograr mayor capacidad. Comúnmente esta división se hace en 3 sectores. Al hacer esto no todo son ventajas, entre las principales desventajas destacan el aumento de equipos de propagación en la estación base, el cambio constante de canales en la unidad móvil y la disminución en truncamiento por la división de canales dentro de la célula. Aun así es muy común sectorizar la célula, sobretodo en lugares donde la densidad de población es alta.

2.2.9 Radioenlaces. Un sistema de Radioenlaces consiste de un Modulador/Demodulador o IDU, de un transmisor/receptor u ODU, de un Combinador/divisor o HIBRIDO, equipos que conforman lo que es el radio y debe existir uno por cada estación del radioenlace, y por último una parte importante de los radioenlaces, la antena.

“Los Radioenlaces son la interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Si los terminales son fijos, el servicio se lo denomina como tal y si algún terminal es móvil, se lo denomina dentro de los servicios de esas características.

Es una interconexión entre terminales fijos o móviles efectuada por ondas de radio. Si todos los terminales están en Tierra, es un radioenlace terrestre. Se reserva el término satelital para cuando uno de los terminales está en un satélite.

Generalmente los radioenlaces se explotan entre 2 y 50 GHz por eso se les llama radioenlaces de microondas.”⁹

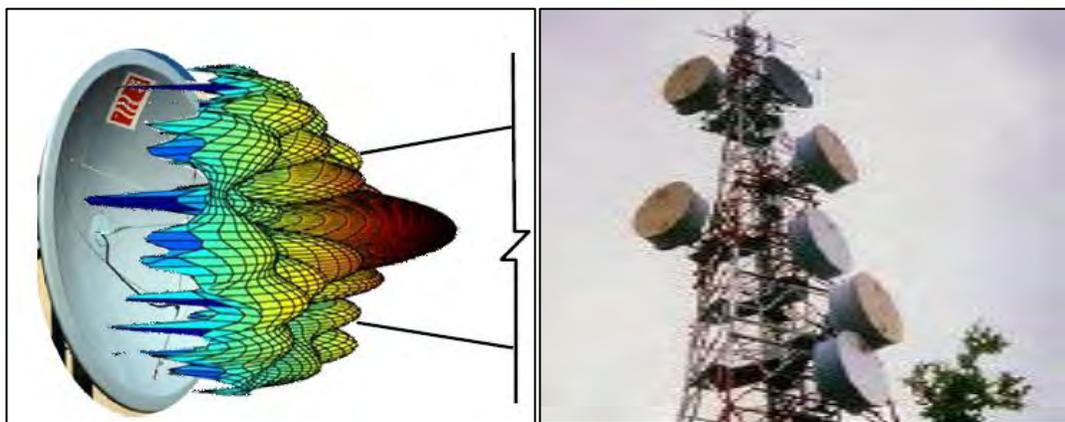
La telefonía móvil utiliza Radioenlaces de diferentes características que dependen de las condiciones en que se ve enfrentado. Existen enlaces de baja y de alta potencia, enlaces con distancias cortas y también con distancias muy largas. Cada sistema radiante está compuesto por diferentes equipos como se mencionó anteriormente, dichos equipos son:

- **Antena:** Existen diversos tipos de antenas los cuales dependen de la banda de frecuencia en que vaya a trabajar el Radioenlace de la estación base. A

⁹ CARDOZO, Julio, CONDORI, Leopoldo, RADIOENLACES, Ingeniería en Telecomunicaciones, La Paz, Bolivia, 2014, pg. 3.

mayor frecuencia, menor será el tamaño de las antenas necesarias para transmitir y recibir las señales de radio. Por lo general se utilizan antenas parabólicas sólidas, de marcas conocidas como ANDREW o RFS. Dichas antenas permiten incorporar diseños de radioenlaces ya sea en polarización Vertical, donde las ondas de radio viajan perpendicularmente a la tierra, en polarización Horizontal, donde las ondas de radio viajan en forma paralela a la tierra, y en croospolarización que permiten la recepción de señales de radio a través de las dos polarizaciones, además de simultanear transmisión y recepción permitiendo utilizar una sola antena. Las antenas se caracterizan por diferentes parámetros como es la directividad siendo la cantidad de potencia radiada en una dirección y es la relación entre la radiación máxima y la radiación promedio de la antena, el diagrama de radiación es otro parámetro importante, que representa las características de radiación de una antena, representando generalmente la densidad de potencia radiada, dicho diagrama tiene distintos parámetros importantes, por ejemplo, la dirección de apuntamiento siendo la máxima radiación, tenemos parámetros como el lóbulo principal o haz, los lóbulos secundarios, el ancho de haz, etc. Otra característica y muy importante es la ganancia expresada en decibelios o dBi, y es la ganancia de potencia producida por la directividad al concentrarse.

Figura 14. Antenas de un radioenlace. Derecha: Antenas RFS instaladas en torre, Izquierda: Radiación de una antena.

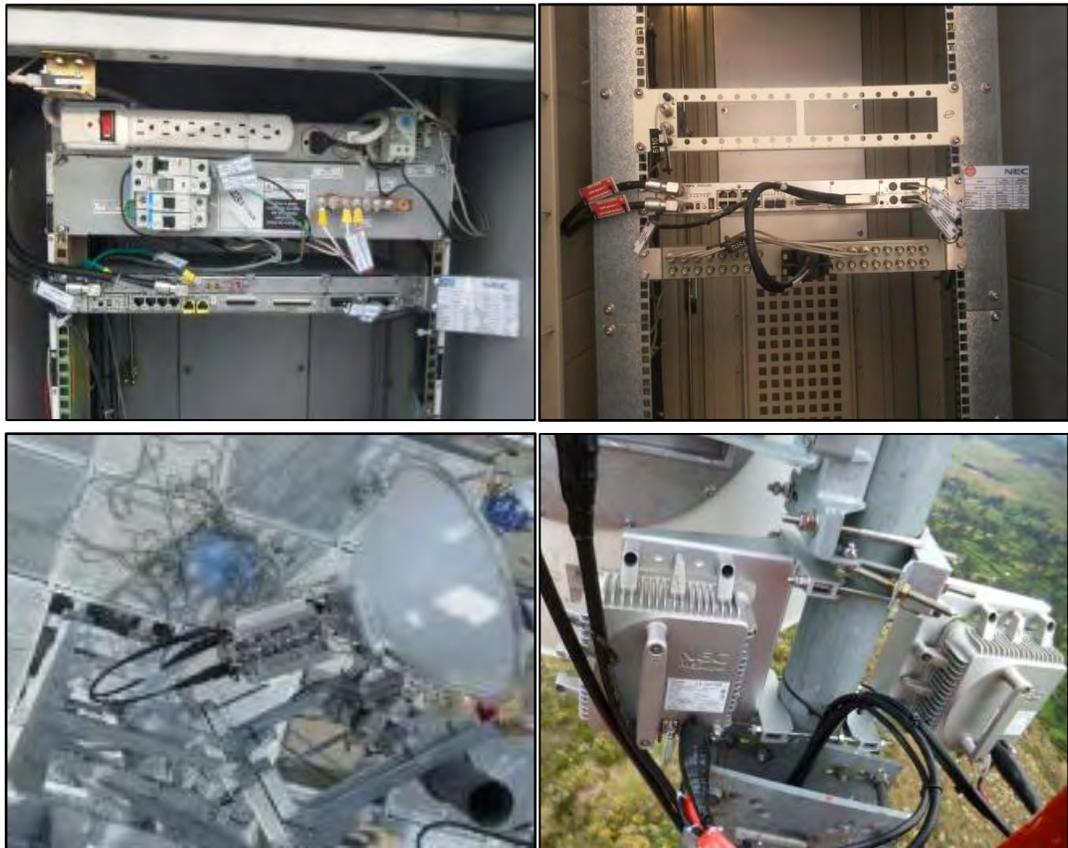


Fuente: Radio Frequency Systems, RFS Microwave Antennas A Comprehensive Selection Guide, 2013. [Citado 21 de Agosto de 2015]

- **Unidad de Interior o IDU:** estos equipos son instalados en bastidores metálicos o Racks de transmisión ya sea en un cuarto de equipos o en un contenedor rectangular metálico y completamente aislados. Se conectan a través

de cable coaxial o guía de onda hacia la antena, se encarga de procesar la señal intermedia IF, de multiplexar/demultiplexar, de modular/demodular las señales que entran y salen del mismo hacia otros equipos. Estos equipos son apropiados para enlaces con distancias muy largas, requiriendo altas potencias. La IDU es la encargada de la monitorización y control del radioenlace, soportando la interfaz con el usuario.

Figura 15. Fotografía de las Partes de un radio NEC iPasolink Instaladas. Superior Derecha: iPasolink 200 con regleta de E1's; Superior Izquierda: iPasolink 400; Inferior Derecha: ODU's Con Jumper; Inferior Izquierda: Antena con ODU's sin Jumper.



Fuente: propia de este trabajo

- **Combinador/Divisor o Híbrido:** es utilizado en las configuraciones de radioenlaces 1 + 1 HS (Hot-Standby) para el montaje directo entre Antena y ODU's. Sirve para añadirle protección a un radioenlace teniendo así una línea principal y una secundaria, lo que hace que el híbrido reciba de las ODU la señal y la transporte por medio del alimentador de la antena y viceversa, actuando así

como un combinador al momento de transmitir y como un divisor al momento de recibir la señal.

- **Unidad de Exterior u ODU:** Es un equipo que está instalado en la torre muy cercana a la antena o junto a la antena dependiendo de los parámetros del radioenlace, es una unidad que procesa la señal IF proveniente de la IDU a través del Cable RG-8 como es el caso de los equipos NEC. La señal IF es procesada y trasladada a un canal de radio ósea convertida a señal de RF, siendo enviada por medio de la antena de Transmisión.

Dados estos elementos, los radioenlaces pueden tener distintas configuraciones que dependen de las características y de las condiciones físicas a las que el enlace este enfrentado. Las configuraciones más comunes en radioenlaces vienen dadas como se muestra en la tabla 2. Los equipos allí nombrados son de la marca NEC y son parte fundamental del desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Configuraciones de radioenlaces NEC.

MODELO	DIVERSIDAD	REDUNDANCIA	POLARIZACION
IPASOLINK 100	N/A	1+0	VERTICAL HORIZONTAL
IPASOLINK 200	SD FD	1+0 2+0 1+1 HS	VERTICAL HORIZONTAL CROSSPOLARIZACION
IPASOLINK 400	SD FD	1+0 HASTA 4+0 1+1 HS	VERTICAL HORIZONTAL CROSSPOLARIZACION
IPASOLINK 1000	SD FD	1+0 HASTA 12+0 1+1 HASTA 6*(1+1) HS	VERTICAL HORIZONTAL CROSSPOLARIZACION

Fuente: NEC, Ipasolink 2013 [en línea] <<http://www.nec.com/en/global/prod/nw/pasolink/products/ipaso.html?>> [Citado 22 Agosto 2013]

En algunos tipos de radioenlaces se utilizan técnicas de diversidad utilizadas para crear trayectorias de redundancia para el haz radioeléctrico, transmitiendo la

información por caminos distintos que no sufren los mismos desvanecimientos, así se aumenta la probabilidad de que el radioenlace no sufra caídas o cortes en la transmisión. Entre las técnicas de diversidad tenemos la Diversidad de Espacio y la Diversidad de Frecuencia. La Diversidad de Espacio o conocida con sus siglas SD, es la más utilizada en el mundo y en Colombia, ya que es utilizada para enlaces que cubren grandes distancias entre estaciones. En general utiliza dos trayectos radioeléctricos distintos, con dos antenas las cuales están separadas a varias longitudes de onda, recibiendo la señal por dos antenas o receptores distintos.

La ventaja de esta técnica es que utiliza una sola frecuencia pero con las dos polarizaciones, es empleada ya que es muy eficaz evitando los desvanecimientos de propagación multitrayecto. La Diversidad de Frecuencia o FD utiliza la transmisión en dos frecuencias distintas en donde se cambian las condiciones de propagación. Un Radioenlace de este tipo comprende una antena, dos transmisores y dos receptores. También se puede emplear una sola antena con dos transmisores y dos receptores en uno de los terminales, y dos antenas con el mismo número de transmisores y receptores en el otro terminal; esta configuración tiene la necesidad de un radio-canal de igual capacidad que el principal, por lo cual no es muy utilizada en el mundo y no es empleada en Colombia.

2.2.9.1 Parámetros a configurar en un Radioenlace. Para el correcto funcionamiento de un radioenlace se debe tener encuentra diferentes parámetros los cuales son muy importantes para el buen desempeño del mismo. La mayoría de parámetros son configurados en el equipo de interior IDU por medio de la Interfaz que permite su programación, en este caso la interfaz WEB. Entre algunos de los parámetros que se configuran inicialmente son:

- **Frecuencia de Portadora:** Es la onda que transporta los datos a través del radioenlace. En un Radioenlace se utilizan dos frecuencias portadoras una de transmisión y una de recepción ya que son bidireccionales y son asignadas a la frecuencia
- **Ancho de Banda:** es el rango de frecuencias en donde se encuentran configuradas las frecuencias portadoras, las configuraciones básicas del ancho de banda son de 7, 13, 28 y 56 MHz, y deben estar configuradas de la misma manera en las dos puntas del radioenlace.

- **Modulación:** “Engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea, protegiéndola de posibles interferencias y ruidos”.¹⁰ Las técnicas utilizadas por ejemplo en los radioenlaces NEC van desde una modulación QPSK hasta una modulación de 2048 QAM, configuradas dependiendo de las condiciones del radioenlace.
- **Potencia de transmisión:** Es la potencia de salida del radio, siendo la cantidad de energía radiada por el sistema. La potencia se la programa dependiendo las condiciones del medio en donde se encuentre el radioenlace, la potencia máxima permitida es de 27 dBs (decibeles) o 500 mW (miliwatios)

2.3 MARCO LEGAL.

En Colombia la normatividad a la cual se deben acoger las telecomunicaciones hace que estas se adecuen a un ambiente pro-competitivo, permitiendo que el desarrollo tecnológico y la innovación generen beneficios sociales y económicos para el país.

La industria de telefonía móvil es regida por un marco legal muy exigente, las licitaciones para adquirir una licencia de funcionamiento en la industria de las telecomunicaciones son muy luchadas ya que se necesita contar con un respaldo tanto financiero, tecnológico, como de personal capacitado apto para cualquier tipo de trabajo en campo.

La CRT (Comisión de Regulación de las Telecomunicaciones), será el organismo competente para promover y regular la competencia entre los operadores de los Servicios de Comunicación Personal, PCS, entre sí y con otros operadores de servicios públicos de telecomunicaciones, fijar el régimen tarifario, regular el régimen de interconexión, ordenar servidumbres en los casos que sea necesario, expedir el régimen de protección al usuario y dirimir en vía administrativa los conflictos que se presenten entre los operadores de PCS, o entre estos y otros operadores de servicios de telecomunicaciones.¹¹ La CRT no es una entidad independiente del Gobierno Central, ya que todas las resoluciones deben ser

¹⁰ Academia de Networking de Cisco System, *Fundamentos de Redes Inalámbricas*. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2006.

¹¹ ARTICULO 15, Ley 555, 2 de febrero, 2000

aprobadas por el ministro de comunicaciones. Un sistema de asignación de licencias promueve la existencia de monopolios, siendo el gobierno el que aprueba las licencias de funcionamiento de los operadores de telefonía celular.

La Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, de que trata la Ley 142 de 1994, se denominará Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), Unidad Administrativa Especial, con independencia administrativa, técnica y patrimonial, sin personería jurídica adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's).¹²

Establecer el régimen de regulación que maximice el bienestar social de los usuarios, Promover y regular la libre competencia para la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, y prevenir conductas desleales y prácticas comerciales restrictivas, Expedir toda la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas con el régimen de competencia, los aspectos técnicos y económicos relacionados con la obligación de interconexión y el acceso y uso de instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la interconexión; Regular el acceso y uso de todas las redes y el acceso a los mercados de los servicios de telecomunicaciones, definir las condiciones en las cuales podrán ser utilizadas en infraestructuras y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones, bajo un esquema de costos eficientes. Proponer al Gobierno Nacional la aprobación de planes y normas técnicas aplicables al sector de las TIC, atendiendo el interés del país, según las normas y recomendaciones de organismos internacionales competentes y administrar dichos planes. Imponer de oficio o a solicitud de parte, las servidumbres de acceso, uso e interconexión y las condiciones de acceso y uso de instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la interconexión, también señalar la parte responsable de cancelar los costos correspondientes, así como fijar de oficio o a solicitud de parte, las condiciones de acceso, uso e interconexión. Así mismo, determinar la interoperabilidad de plataformas y el interfuncionamiento de los servicios y/o aplicaciones.

Ley 1341 de 2009, mejor conocida como Ley TIC, Al ser aplicada dicha ley, el Ministerio de las Comunicaciones cambia su nombre para acogerse a los cambios del sector, denominándose como Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, MINTIC.

Las funciones del MINTIC le permitirán ser más eficiente para enfrentar los retos de un sector cambiante.

¹² COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES, MINTIC, Ley 142 de 1994.

2.3.1 Unión internacional de telecomunicaciones o UIT.

La UIT es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación, encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre los estados miembros y las empresas operadoras.

En el marco de la UIT, los estados miembros y el sector privado de las telecomunicaciones coordinan el desarrollo y operatividad de las redes y servicios de telecomunicaciones. La UIT es responsable de la regulación y normalización de los servicios de radiocomunicaciones y se encarga de la gestión internacional del espectro de frecuencias radioeléctricas y las órbitas de los satélites.

Con sede en Ginebra, el organismo también se encarga de promover el desarrollo de las TIC's a nivel mundial y, al mismo tiempo, vela por la armonización de las políticas nacionales de telecomunicaciones entre los estados miembros.

La Cancillería maneja estos asuntos en coordinación con la Misión en Ginebra y con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.¹³

El Sector de Radiocomunicaciones de la UIT desempeña un papel fundamental en la gestión del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites, recursos naturales limitados que suscitan una demanda creciente por parte de un gran número, cada vez mayor, de servicios como el servicio fijo, móvil, radiodifusión, radioaficionados, investigación espacial, telecomunicaciones de emergencia, meteorología, sistemas mundiales de posicionamiento, observación del medio ambiente y de comunicaciones que se encargan de la seguridad de la vida humana en la tierra, en el mar y en el aire.

Garantiza la utilización equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los que emplean órbitas de satélites, así como realizar estudios y adoptar recomendaciones sobre las radiocomunicaciones.

Su objetivo principal es garantizar el funcionamiento sin interferencias de los sistemas de radiocomunicaciones, lo que se logra mediante la aplicación del Reglamento de Radiocomunicaciones y los Acuerdos Regionales, y mediante la debida y puntual actualización de estos instrumentos a través de los procesos de las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones. Además, para

¹³ UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, COLOMBIA, Disponible en: <<<http://www.cancilleria.gov.co/international/multilateral/united-nations/itu>>>

la normalización del sector se crean «Recomendaciones» cuyo objetivo es garantizar la necesaria calidad y eficacia del funcionamiento de los sistemas de radiocomunicaciones. Asimismo se estudian los modos y maneras de conservar el espectro y asegurarse de que se deja margen para futuras ampliaciones y nuevos desarrollos tecnológicos.¹⁴

2.3.2 Ley 1341 de 2009. Ley de TIC.

Esta Ley tuvo un camino complejo, lleno de intereses de empresas privadas y de entidades públicas. Sin embargo, no se modificó el eje y la coherencia del proyecto. Además, siempre se mantuvo la disposición al diálogo y a introducir ajustes que mejoraran los artículos del proyecto, y a cuidar, hasta donde fuera posible, la introducción de elementos distorsionantes.

Aquí se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. Son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes. El MINTIC junto con la CRC, deberán expedir el glosario de definiciones acordes con los postulados de la UIT y otros organismos internacionales con los cuales sea Colombia firmante de protocolos referidos a estas materias. La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las TIC, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.¹⁵

2.3.3 Trabajo Seguro en torres de Telecomunicaciones.

El sector de telecomunicaciones se ha caracterizado por ser un sector cambiante y muy competitivo. Los avances de la tecnología están expuestos a múltiples

¹⁴ LEGISLACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA, Normatividad en el Desarrollo de las Telecomunicaciones. Disponible en:

<<<https://telecomunicacionescolombianormatividad.wordpress.com/uit-r-ccir/>>>

¹⁵ DE LAS TELECOMUNICACIONES A LAS TIC, L1341/09, LEY DE TIC, Colombia, Julio de 2009

cambios y a un continuo crecimiento. En este entorno existen procesos que están orientados a la prevención de riesgos profesionales en el sector, trabajando así, sin diferencias ni intereses en particular, contribuyendo con recursos, voluntad y experiencia, en la construcción de estrategias y programas para la prevención de riesgos en el sector. El Ministerio conformó la COMISIÓN NACIONAL DE SALUD OCUPACIONAL DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES¹⁶, mediante Resolución 00988 del 5 de julio de 2001, con el fin de apoyar el esfuerzo y dar consistencia en apoyo al trabajo realizado.

El desconocimiento de los conceptos técnicos que acompañan el trabajo en altura; la aplicación de procedimientos que exigen del trabajador una gran exposición al riesgo de caída; el uso de equipos de protección contra caídas obsoletos, dañados o mal utilizados y torres que no cuentan con adecuados sistemas de seguridad para proteger el ascenso o los desplazamientos durante la realización de los trabajos en altura son algunas de las razones por las cuales se han venido sucediendo accidentes en el sector de las telecomunicaciones en nuestro país. Muchas estrategias implementadas están desarrolladas desde escritorios; los responsables de su diseño y seguimiento no son personas competentes en protección contra caídas y mucho menos se han subido a las torres a verificar presencialmente el problema; por tal motivo, los enfoques pueden ser en muchos casos bien intencionados, pero faltos de elementos técnicos. Otra razón importante por la cual los programas pueden haber fallado son los enfoques específicos; es común que se maneje el problema desde el punto exclusivo de seguridad industrial y se destinen recursos a dotación del personal, a seguridad de las torres o a capacitación, sin que estas sean las causas esenciales; otro enfoque puede ser a nivel de salud y entonces se desarrollen programas de vigilancia epidemiológica, se garantiza una buena selección y control sin contemplar otros aspectos de igual importancia; por tal motivo, la implementación de un programa integral es la garantía para mantener la seguridad en los trabajos de altura. Por último, si se tiene un programa adecuado, pero la relación entre el área que maneja salud y seguridad ocupacional y las áreas técnicas que controlan los trabajos no es adecuada, se genera una brecha peligrosa cuyo resultado serán lamentablemente los accidentes y todas sus consecuencias.¹⁷

2.3.3.1 Sistemas de seguridad para el Trabajo Seguro en Alturas. La seguridad del trabajo en las torres es una suma de buenas condiciones y prácticas

¹⁶ COLOMBIA, COMISION NACIONAL DE SALUD OCUPACIONAL. Resolución 988: El ministerio. 5 de Julio de 2001

¹⁷ GUIA DE TRABAJO SEGURO EN TORRES DE TELECOMUNICACIONES, Ministerio de la Protección Social

adecuadas; las torres de telecomunicaciones deben contar con ciertos elementos que permitan disminuir el riesgo de caída. Además de los elementos de seguridad que debe portar cada trabajador para evitar cualquier accidente durante el trabajo que esté realizando. Entre las definiciones de sistemas y elementos de seguridad a la hora de realizar un trabajo seguro en alturas se tiene:

- **Líneas de Vida Verticales:** Sistemas de cables de acero, cuerdas o rieles que están ancladas fijamente a la estructura donde se realizará el trabajo en alturas, en este caso a la torre. Son sistemas de protección contra caídas y desplazamientos horizontales del trabajador, permitiendo al trabajador hacer una conexión de los elementos de protección personal.
- **Sistemas de Riel: Instalado en algunas torres:** No cuenta con todos los elementos de una línea de vida, básicamente es un sistema de riel vertical y fijo a la estructura de la torre por el cual transita un sistema de freno que siempre permanece activado. El sistema de riel tiene un costo muy elevado y es muy poco instalado en las torres de telecomunicaciones.
- **Aprobación estado Torre:** Se verifican las condiciones de las torres y de la estación en general, revisando la estructura como tal si presenta alguna anomalía en alguna parte de la torre, también se mira factores de riesgos que existan y que puedan afectar el desarrollo del proyecto y principalmente puedan afectar la integridad del trabajador.
- **Permiso de Trabajo en Alturas:** En el Anexo 1 se observa que este permiso es esencial a la hora de realizar un trabajo en alturas, ya que se verifica con que elementos de protección cuenta cada trabajador, además de evidenciar el estado de salud en que se encuentra el trabajador. Todo ello con el fin de prevenir accidentes a la hora de realizar un determinado trabajo.
- **Aprobación elementos de protección personal para trabajo en alturas:** En el Anexo 2, se hace la verificación del estado de todos los elementos de protección personal que un trabajador debe tener para realizar un trabajo seguro en alturas. Se debe diligenciar dicho formato dando el visto bueno y el aval para realizar un trabajo
- **Certificación equipos y de Trabajo Seguro en Alturas:** Son constancias que acredita que un determinado elemento cumple con las exigencias de calidad de la norma que lo regula, o en el caso del personal una constancia la cual acredita que una persona posee los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar ciertas actividades determinadas por el tipo de capacitación la cual debe ser avalada por el SENA.

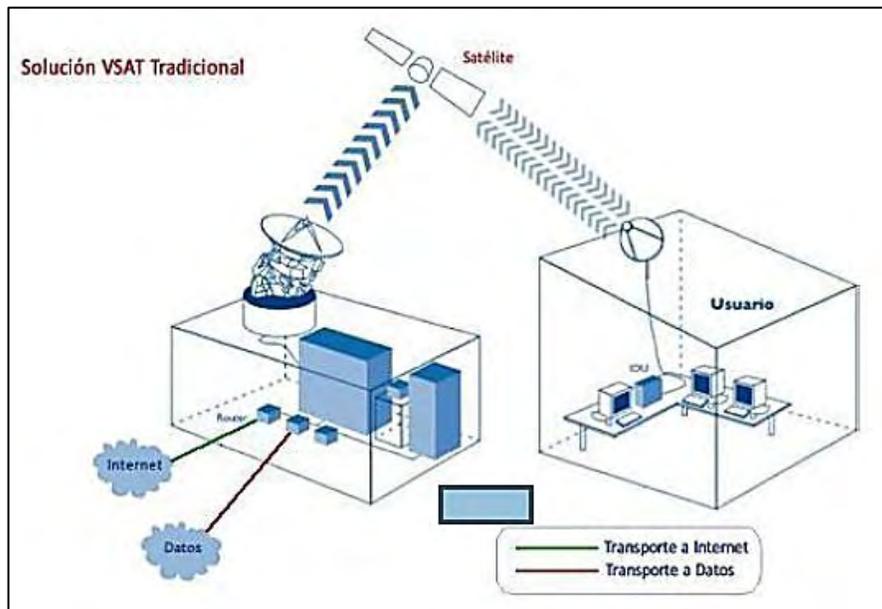
- **Absorbente de choque:** Equipo cuya función es disminuir las fuerzas de impacto en el cuerpo del trabajador o en los puntos de anclaje en el momento de una caída. En los elementos de protección personal el absorbedor se encuentra en la eslinga contra caídas o más conocida como eslinga en Y.
- **Arnés de cuerpo completo:** Es un equipo que tiene por función disminuir las fuerzas de impacto en el cuerpo del trabajador o en los puntos de anclaje en el momento de una caída. Distribuye el impacto de una caída entre la pelvis, el tronco y los hombros; cuenta con componentes que permiten la interconexión con diferentes equipos de protección contra caídas.
- **Eslinga de Posicionamiento:** Es el equipo de protección por excelencia en los trabajos en torres de telecomunicaciones; normalmente están fabricadas con cuerda de material sintético, resistente a la fuerza, la abrasión y al envejecimiento; debe tener una resistencia de rotura mínima de 8.500 libras o 3.862 kg.
- **Eslinga con absorbedor de choque:** Es un equipo de protección muy importante. Es la unión de una eslinga con un paquete absorbedor de energía. Su longitud generalmente es de 1,80 m y disminuye la fuerza de choque durante una caída, pasando de las 5.000 libras (22,2 kN - 2,272 Kg) iniciales a apenas 900 libras (4 kN – 408 kg); por tal motivo es un sistema sofisticado que previene lesiones serias en el cuerpo que van desde lesiones de vértebras cervicales hasta desprendimiento de órganos internos; por esta razón el uso de las eslingas con absorbente de choque en las torres de telecomunicaciones es obligatorio.

3. METODOLOGIA

3.1 INSTALACIÓN DE EQUIPOS VSAT.

En lo que referente a la tecnología VSAT, TOWERING.SAS es la empresa contratista de la empresa AXESAT.SA, la cual es la encargada de manejar los sistemas satelitales de tipo VSAT a nivel Departamental y Nacional en Colombia. Al iniciar una instalación se debe situar una antena VSAT en el lugar más adecuado y un modem que se conecta a la red LAN. En la Figura 16, se observa que es una tecnología que opera bidireccionalmente lo que significa que el usuario envía datos a través del satélite, tiene la disponibilidad para recibir y enviar toda la información a un determinado centro de telecomunicaciones o HUB, al recibir alguna orden la respuesta regresa por el mismo camino lo que significa que tanto la información que se envía como la que se recibe pasa por el satélite eliminando el uso de redes cableadas.

Figura 16. Sistema de Comunicaciones Satelitales VSAT.



Fuente: MANUAL INSTALACIONES VSAT. Axesat.SA.

Las antenas son uno de los elementos más importantes para todos los sistemas de comunicación, se usan tanto para la recepción como para la transmisión de datos, donde una de las principales ventajas es su nivel elevado de ganancia, lo

que permite enlaces muy distantes o como es el caso de VSAT entre satélites en órbita y la tierra.

En el lugar que se va a realizar la instalación se debe verificar que cumpla con las condiciones mínimas exigidas por la empresa, con el fin de dar una protección a los equipos instalados, teniendo así un servicio de calidad, como son tener un sistema de tierra (barraje, polo a tierra, etc.) y tener un respaldo de energía.

Si el sitio no cuenta con estas condiciones eléctricas se le debe informar al cliente la importancia de contar con equipos como la UPS (Uninterruptible Power Supply); si no cuenta con polo a tierra o no cumple con las condiciones necesarias y si el cliente desea tener el servicio, asumirá con los riesgos y la responsabilidad en el caso de tener daño en los equipos.

Ya verificado estos parámetros se debe buscar el sitio más apropiado para la ubicación de la antena, este lugar no debe tener una línea de vista obstruida ya sea por árboles, construcciones, edificios, etc., no debe de existir fuentes de ruido cercanas y se debe tomar en cuenta que la distancia máxima que debe existir entre antena y el modem satelital será de ochenta metros (80 m).

Después de la Instalación se procede al apuntamiento de la antena que dependiendo de la ubicación geográfica, deberá apuntar a un satélite determinado bajo coordenadas y polarización de electrónica específica, previamente suministrada. Al finalizar esto se realiza el apuntamiento con ayuda del Modem IDIRECT por interfaz WEB, en esta etapa los movimientos de azimut y de elevación para el apuntamiento de la antena serán mucho más milimétricos, para ello el personal que este encargado de la instalación informara si se gana o se pierde potencia gracias a una herramienta llamada Satfinder o por medio del software al cual se estará conectado, en donde se indicara el nivel de potencia obtenido.

Terminada la instalación de los equipos se procede al diligenciamiento completo del acta de servicios en donde se relacionan las condiciones de la instalación y observaciones adicionales para que el cliente de su aprobación.

3.1.1 Mantenimiento de equipos VSAT. Los mantenimientos pueden ser correctivos o preventivos. Por lo general se los realiza en lugares que presentan equipos con fallas o que por algún motivo dejaron de funcionar. La labor se realiza después de que la empresa que contrata el servicio satelital reporta alguna falla con AXESAT, enviando a atender las fallas o a realizar mantenimientos preventivos al personal técnico de TOWERING.

El mantenimiento correctivo está relacionado con todas las labores de campo que impliquen, como por ejemplo el cambio de equipos en constantes fallas. La unidad electrónica de exterior consta del FEED, LNB y BUC, están expuestas a las condiciones climáticas cambiantes de una determinada zona por lo que son los equipos que presentan más fallas y pueden requerir su cambio, también se pueden presentar daños en los equipos de Interior como en la Modem, presentando fallas por daños causados por subidas de voltaje que la Modem o su cargador no soportan. Cuando se realizan este tipo de mantenimientos se debe diligenciar un Acta de servicios, la cual debe tener datos de las labores realizados, problemas que se presentaron, equipos que se sustituyen y todas las novedades presentadas durante la realización de un mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo se le realiza a los equipos que tiene un buen tiempo de uso, dicho mantenimiento consiste en la revisión del funcionamiento y de las novedades que ha presentado el sistema, se eliminan alarmas de la Modem por medio del software que este caso es por página WEB. Se debe realizar una limpieza general de todos los equipos inspeccionando a la vez el estado de cada uno de ellos. Este mantenimiento también ayuda a revisar los niveles de recepción del enlace satelital, y si el nivel está muy bajo se realiza un apuntamiento para lograr niveles óptimos y así el enlace funcione sin inconvenientes.

3.1.2 Desmote de Equipos VSAT. La asistencia técnica aplica desde que el operario llega al sitio donde se va a realizar la actividad hasta que se envían los equipos retirados a la bodega de inventario de AXESAT.S.A.

El contratista debe asegurarse de no causar ningún daño a la propiedad del cliente como también a los equipos que se retiran, los que deben retornarse a la bodega Axesat en las condiciones de embalaje, técnica, definidas y adjunta el acta del servicio prestado. Los equipos que retornen en malas condiciones sin informar previamente a Axesat, serán facturados a la empresa contratista que realizó el desmote.

Al momento de realizar cualquier actividad de desmote de equipos AXESAT, primero se debe preguntar por la persona de contacto en el sitio donde se encuentra instalada la antena. Presentarse ante el cliente debidamente identificado con el carné de AXESAT.S.A., cédula de ciudadanía y si el cliente lo exige los documentos de ARP y EPS. Cada operario debe contar con un permiso de trabajo y es enviado al cliente con anticipación por parte de AXESAT. Al momento de tener el permiso del cliente para realizar el desmote se debe Identificar el sitio en donde se encuentra instalada la antena, recorrido del cable y

las obras necesarias a realizar. Si los equipos ya fueron retirados por el cliente, se debe revisar que estén completos, sino se debe llamar al analista de asistencia técnica en Sitio para informar qué hizo falta y diligenciar el acta general de servicios FT-ATS-011 mostrada en el Anexo 3. Se debe determinar qué tipos de elementos adicionales se requieren para poder llevar a cabo el retiro de la antena, coraza si tiene y el cable, como son escaleras, andamios, bancos, etc. Si no se cuenta con estos elementos, solicitar al contacto la colaboración para poderlos conseguir y así poder llevar a cabo el trabajo.

Se procede al retiro de las partes de la antena, las abrazaderas y la coraza si las tiene, y el cable asegurándose de no causar ningún daño a la propiedad del cliente ni a los equipos AXESAT como son el plato, las triadas o varillas, FEED, ODU o BUC (transmisor), LNB (receptor) y el equipo de interior IDU o MODEM con su respectivo cargador si cuenta con uno. El mástil y el cableado hacen parte de los consumibles. En algunos casos no es posible retirar el mástil o el cable, esto se debe informar al cliente y si él no tiene inconvenientes se lo deja en Sitio, lo cual también debe ser diligenciado en el formato además de ser informado al cliente quien dará la aprobación final para dejar dicho material en Sitio.

Ya retirados todos los elementos del Sitio Cliente se llena el Acta del Anexo 3, donde se relacionan todos los equipos desmontados, el cliente debe firmar al igual que el operario que realizó la actividad.

Finalmente se deben empacar los elementos para ser enviados a la bodega AXESAT por medio de cualquier empresa de envíos del país.

3.2 INSTALACIÓN DE RADIOENLACES

Para la instalación de un radioenlace se debe contar con un personal capacitado el cual sea capaz de realizar todos los trabajos necesarios en campo. Cada instalación debe estar coordinada por un profesional en este caso el pasante a quien se le asigne esta labor, el cual se encarga de dirigir la obra tratando de evitar posibles inconvenientes y llevando la instalación de una buena manera con lo correspondiente al diseño del enlace.

TOWERING.SAS realiza instalaciones de Radioenlaces y migraciones o cambios de equipos para un determinado cliente como es el caso de CLARO manejado por COMCEL.SA, TIGO manejado por COLOMBIA MOVIL.SA y MOVISTAR manejado por TELEFONICA.SA. La empresa proveedora de equipos de Telecomunicaciones

para cada una de estas empresas es NEC DE COLOMBIA.S.A., de la cual TOWERING.SAS es contratista.

Para poder realizar una instalación o una migración de equipos el primer paso a seguir para el diseño del enlace es un estudio de sitio, SITE SURVEY, que se realiza de forma presencial en cada radio-base o estación que conforma el enlace. Este estudio de sitio analiza el estado físico y funcionamiento de cada uno de los equipos instalados en la estación.

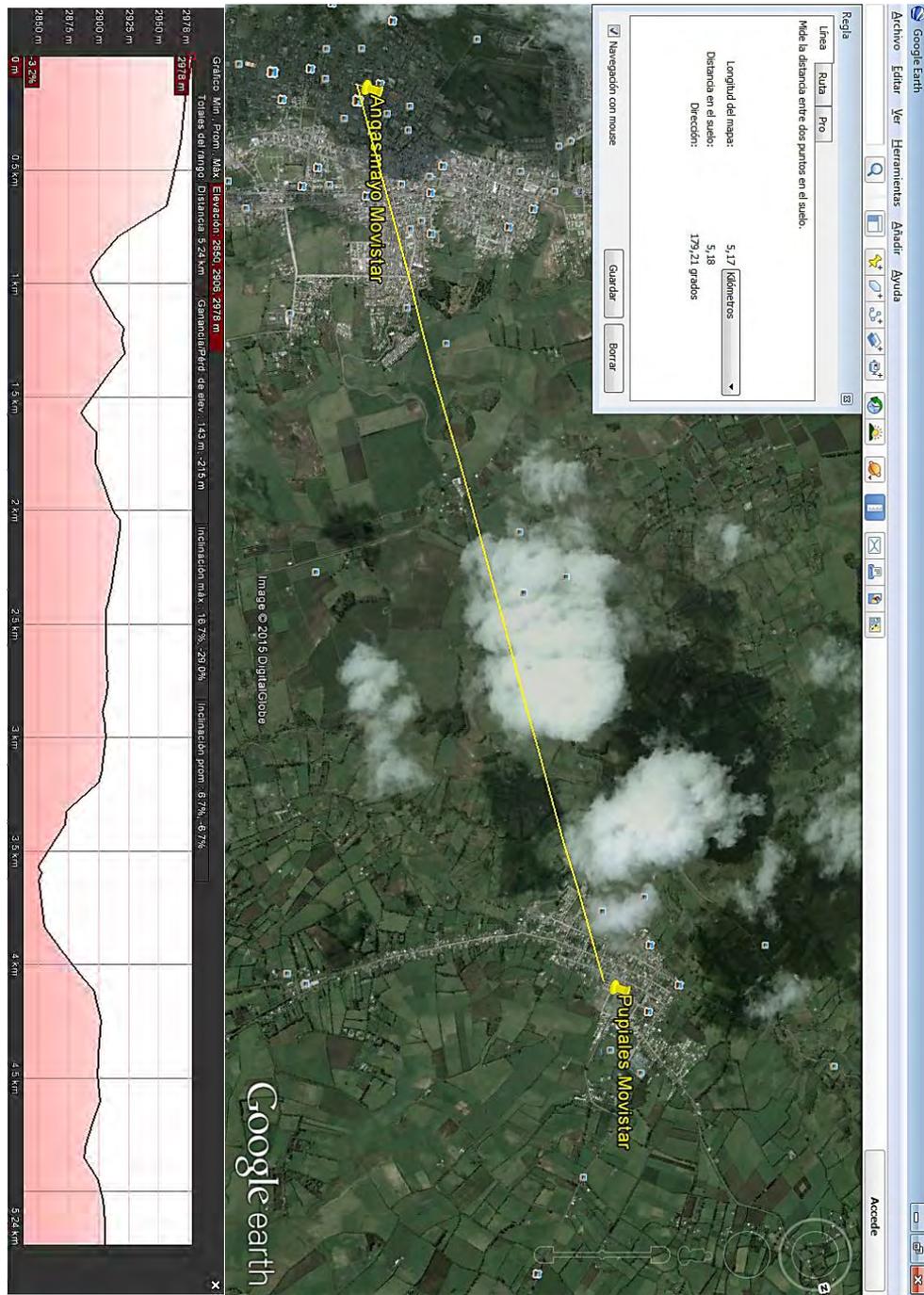
Un Site Survey es un formato que se maneja generalmente de forma digital y que es proporcionado y diseñado por NEC para cada una de las empresas de telefonía móvil que prestan sus servicios en el país. Cada formato debe ser diligenciado por personal capacitado que tenga conocimiento de los equipos existentes en una estación de telecomunicaciones, analizando y dando posibles soluciones o también recomendaciones para el buen funcionamiento ya sea de una nueva instalación como de una migración.

CLARO maneja dos tipos de SITE SURVEY, uno para sitios cliente que son empresas privadas que contratan el servicio de datos, para ello TELMEX es el proveedor de este servicio y que tiene convenio con CLARO, el otro formato es el que se utiliza para radio-bases mostrado en el Anexo 4. El estudio de sitio contiene muchos aspectos importantes los cuales son primordiales a la hora de diseñar un radioenlace o migración, entre los más importantes tenemos:

- **Información General del Sitio:** Contiene información específica de la ubicación de las dos puntas del enlace, nombres de los contactos que manejan las llaves de cada estación, direcciones, permisos requeridos y coordenadas, las que son muy útiles a la hora de diseñar un radioenlace ya que con las coordenadas de las dos puntas se puede observar en programas como GOOGLE EARTH la línea de vista que existe en el enlace y las posibles obstrucciones que puede tener geográficamente, además de la distancia y la diferente graduación horizontal (azimut) del radioenlace, como se muestra en la figura 17.
- **Cotizaciones:** En este ítem se hace un diligenciamiento de todos los elementos necesarios para la instalación ya sean en un lado cliente como en una radio base, elementos como equipos, rack, mástil, cables, varilla para tierra, coraza, etc., y en el caso de un cliente, tubería PVC.
- **Información de antenas instaladas en torre:** se realiza un inventario de todas las antenas instaladas en la torre relacionando su modelo, marca, diámetro, polarización, azimut, altura y dirección de cada una, también se realiza un mapa de la torre con sus antenas en cada arista, obteniendo así lo necesario para un

análisis exhaustivo por parte del departamento de ingeniería civil, con ello se descartara una posible sobrecarga de la misma y generando la disponibilidad de espacio para una nueva instalación.

Figura 17. Mapa Geográfico y perfil de elevación de un enlace MOVISTAR, Pupiales Dirección Angasmayo Ipiales. Diseñado en Google Earth.



Fuente: propia de este trabajo

- **Estudio de frecuencias:** Es uno de los puntos más importantes en el estudio de un sitio, aquí se verifican todas las frecuencias que se están empleando por los enlaces existentes, con el fin de prevenir interferencias tanto para los enlaces actuales como para un nuevo enlace, si el estudio es para una migración el formato debe contar con la banda y sub-banda de frecuencias que utiliza el enlace actual, para determinar la viabilidad de la frecuencia utilizada. Si el radioenlace se encuentra en una zona de alta congestión de frecuencias, se debe realizar el estudio con la ayuda de un generador de espectro, determinado la existencia de espacios libres en el espectro de frecuencias a utilizar.
- **Información de Equipos Instalados en el Rack de TX:** Se relaciona todos los equipos instalados en los rack existentes, dando información sobre el tipo de equipo, dirección, marca, frecuencias a que trabajan, voltaje al que esta alimentado y si se encuentra gestionado.
- **Energización de equipos:** Contiene una tabla con las posiciones de energización de todos los radios en los rectificadores de la estación o en los distribuidores de energía PDB (Power Distribution Blocks), con el fin de verificar posiciones libres para la energización de nuevos radios.
- **Plano Estación:** Contiene la ubicación de todo lo existente en la estación como son Racks, torre, casetas de transferencias, alarma, planta, ACPM, etc. Se hace con el fin de verificar espacios para instalaciones nuevas.
- **Plano Rack:** Aquí se verifica los espacios disponibles en los rack de transmisión para la instalación de nuevos equipos, Switch, DDF, regletas, etc.

El Site Survey viene complementado con un registro fotográfico, en donde la recopilación de los datos debe ser precisa y sobre todos los aspectos más importantes como las frecuencias ya que si se presenta un error en el diseño, puede afectar la instalación y generar mayores gastos para la empresa contratista que lo desarrollara, generalmente se trata de la misma que hace el estudio de Sitio, otro aspecto importante que se debe sustentar en forma exacta en dicho informe es la cotización, los planos tanto de torre, estación y rack, explicados anteriormente.

3.2.1 Diseño de un Radioenlace. Para realizar una buena instalación el Site Survey como anteriormente se menciona debe estar realizado por personal capacitado y con experiencia, para evitar errores en el diseño como tal del radioenlace nuevo o migración a realizar.

En el diseño de un radioenlace intervienen varios aspectos que son fundamentales a la hora de realizar la posterior instalación del radioenlace, entre ellos tenemos:

- **Tamaño de las antenas:** Para cada radioenlace el tamaño y forma una antena depende de las características del enlace como son la longitud del enlace y a las condiciones físicas a las cuales se ven enfrentadas. Las antenas están diseñadas con parámetros específicos, dados por el fabricante de cada antena, la ganancia, la banda de frecuencias y el tamaño son las características más importantes para elegir una antena. En la tabla 3 se muestra características importantes de algunas antenas de la marca ANDREW, en donde se muestran el tipo, el tamaño de antena, su polarización y el rango de frecuencias en donde cada antena puede ser utilizada.

En un enlace de gran longitud se requiere antenas de gran tamaño y de alta ganancia, y en un enlace de distancias cortas se requieren antenas pequeñas y de poca ganancia. Gracias a la fórmula de Friis¹⁸, sobre las pérdidas de espacio libre (1), se concluye que en un enlace a largas distancias se requieren frecuencias bajas ósea de 6 a 12 GHz ya que éstas presentan menores pérdidas al momento de viajar por el medio de transmisión que es el aire.

$$L_{fs} = 32,45 + 20 \log(\text{frecuencia}(MHz)) + 20 \log((\text{distancia}(Km))) \dots \dots (1)$$

Las frecuencias altas que van desde 13 a 23 GHz tienen mayores pérdidas y se utilizan en enlaces cortos, dichos enlaces tiene dificultades en el apuntamiento del enlace ya que el haz de radiación es muy directivo.

Tabla 3. Características antenas ANDREW según su rango de Frecuencias.

Rango de Frecuencias (GHz)	Modelo	Diámetro (m)	Diámetro (ft)	Ganancia (dBi)	Tipo de Antena	Tipo de Polarización
7,125 - 7,750	HPX4-70	1,2	4	36,4	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX6-70	1,8	6	40,4		
	HPX8-70	2,4	8	42,9		
	HPX10-70	3	10	44,8		
	HPX12-70	3,7	12	46,1		
	HPX15-70	4,6	15	47,7		
7,725 - 8,275	HPX6-77	1,8	6	40,8	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX8-77	2,4	8	43,5		
	HPX10-77	3	10	45,2		
	HPX12-77	3,7	12	46,7		

¹⁸ INOCENTE SANCHEZ, Medios de transmisión y Propagación de Ondas, curso 2009-2010.

	PXL6-77	1,8	6	40,6	Antenas Estándar	Doble polarización
	PXL8-77	2,4	8	43,1		
	PXL10-77	3	10	45		
	PXL12-77	3,7	12	46,9		
8,2 - 8,5	HPX6-82	1,8	6	41,1	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX8-82	2,4	8	43,6		
	HPX10-82	3	10	45,6		
	HPX12-82	3,7	12	47,2		
	HPX15-82	4,6	15	48,8		
	HP6-82	1,8	6	40,8	High Performance Antennas	Una Sola Polaridad
	HP8-82	2,4	8	43,5		
	HP10-82	3	10	45,5		
	HP12-82	3,7	12	47		
	HP15-82	4,6	15	48,8		
10,2 - 10,7	UHX4-102	1,2	4	39,5	Ultra High Performance Antennas	Doble polarización
	UHX6-102	1,8	6	42,7		
	UHX8-102	2,4	8	45,1		
	HPX4-102	1,2	4	39,8	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX6-102	1,8	6	43,1		
	HPX8-102	2,4	8	45,4		
	HP2-102	0,6	2	33,3	High Performance Antennas	Una Sola Polaridad
	HP4-102	1,2	4	39,9		
	HP6-102	1,8	6	43,1		
	HP8-102	2,4	8	45,4		
10,5 - 11,7	UHX4-107	1,2	4	40,4	Ultra High Performance Antennas	Doble polarización
	UHX6-107	1,8	6	44,4		
	HSX4-107	1,2	4	40,2	High Performance Antennas	Doble polarización
	HSX6-107	1,8	6	43,9		
	HPX4-107	1,2	4	40,3	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX6-107	1,8	6	44		
	HP4-107	1,2	4	40,4	High Performance Antennas	Una Sola Polaridad
	HP6-107	1,8	6	44,4		
12,2 - 12,7	HPX6-122	1,8	6	44,8	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX8-122	2,4	8	47,3		
	HPX10-122	3	10	48,5		
	HPX12-122	3,7	12	50,6		
	PX4-122	1,2	4	40,7	Antenas Estándar	Doble polarización
	PX6-122	1,8	6	44,8		

	PX8-122	2,4	8	47,3		
	PX10-122	3	10	48,5		
	PX12-122	3,7	12	50,6		
12,7 - 13,25	UHX8-127	2,4	8	47,6	Ultra High Performance Antennas	Doble polarización
	UHX10-127	3	10	48,8		
	HPX6-127	1,8	6	45,1		
	HPX8-127	2,4	8	47,6	High Performance Antennas	Doble polarización
	HPX10-127	3	10	48,8		
	HPX12-127	3,7	12	50,8		
14,25 - 14,5	HSX4-142	1,2	4	42,7	High Performance Antennas	Doble polarización
	HSX6-142	1,8	6	46,1		
	HSX8-142	2,4	8	48,6		
	HSX10-142	3	10	50,3		
14,4 - 15,35	HSX4-144	1,2	4	42,7	High Performance Antennas	Doble polarización
	HSX6-144	1,8	6	46,3		
	PX4-144	1,2	4	42,5	Antenas Estándar	Doble polarización
	PX6-144	1,8	6	46,1		
	P8-144	2,4	8	48,6	Antenas Estándar	Una Sola Polaridad
	P10-144	3	10	50,5		
17,7 - 19,7	HSX1-180	0,3	1	33	High Performance Antennas	Doble Polarización
	HSX2-180	0,6	2	38,4		
	HSX4-180	1,2	4	44,4		
	HSX6-180	1,8	6	47,5		
	HP8-180	2,4	8	50,7	High Performance Antennas	Una Sola Polaridad
	P8-180	2,4	8	50,7	Antenas Estándar	Una Sola Polaridad

Fuente: ANDREW, A CommScope Company, Terrestrial Microwave Antenna System Products, 2014.

3.2.1.1 Instalación física de los Radioenlaces. Una Instalación consiste en la ubicación de los distintos equipos de telecomunicaciones en un determinado lugar, como por ejemplo la antena, el híbrido si lo tiene, las ODU en un soporte o mástil que es instalado en la torre con anterioridad. Cada instalación tiene un protocolo a seguir y cada una de las labores debe estar bajo la supervisión de personal capacitado para evitar algún inconveniente tanto en la Instalación de los equipos como en el funcionamiento del Radioenlace.

Después de la realización del Survey en cada una de las estaciones de un enlace las empresas ya sea CLARO, MOVISTAR o TIGO evalúan la viabilidad del enlace y hacen el respectivo diseño realizando la orden de trabajo y la ingeniería, con los

cuales el personal de campo hace la respectiva instalación y por consiguiente el comisionamiento de cada radioenlace. Al tener realizado esto la empresa NEC selecciona los equipos adecuados a las necesidades del cliente. NEC envía equipos y TOWERING se encarga de verificarlos, revisándoles su estado, seriales, frecuencias, bandas en las cuales trabajan, Sub-bandas, etc. Al momento de repartir los equipos de un enlace se verifican las frecuencias en las que trabajan ya que cada punta maneja frecuencias altas o frecuencias bajas dependiendo del diseño del enlace.

Una instalación inicia en el momento que los equipos ya se encuentran en la estación. En el caso de antenas con diámetros de 0.3 y 0.6, las antenas pueden ser sólidas y de allí en adelante hay que realizar el respectivo armado de cada una de ellas. Se inicia armando el reflector de la antena si es necesario ya que en algunas antenas de gran tamaño este viene en dos partes, se identifica el TOP o parte superior de la antena y se monta sobre él, los paneles de la cubierta los cuales son tres o cuatro dependiendo del modelo de la antena, que al unirse entre ellos forman un cilindro.

Posteriormente se instala el FEED de la antena encargado de recibir y enviar las ondas electromagnéticas a través del Reflector como se mencionó anteriormente, que depende de la polarización debe tener una inclinación o ángulo determinado. Terminado el aseguramiento del FEED se monta el RADOME o carpa de la antena y finalmente se le instala los herrajes con los cuales la antena se asegurara del soporte o mástil que se instale en la torre.

Una vez armada completamente la antena se arma los soportes o mástil, existen dos tipos de soportes como se muestra en la figura 19, pueden ser soportes de ángulo o tipo bandera que abrazan un ángulo de la torre en dos partes o soportes de cara que se instalan sobre todo la cara de la torre y que usualmente son para antenas de gran tamaño.

Ya fijo el soporte en la torre se hace el montaje de la antena las cuales dependiendo del tamaño de la antena se realiza un sistema de poleas específico, los cuales reducen el peso de la antena pero requiriendo una mayor longitud en la manila certificada que debe tener una resistencia mínima de 5.000 libras (22,2 kilonewtons – 2.272 kg) para subir la antena a su sitio.

Figura 18. Fotografías armado antenas. Superior Izquierda: Reflector con Herraje; Superior Derecha: Paneles de cobertura armados; Inferior Izquierda: Feed Instalado; Inferior Derecha: Radome instalado.



Fuente: propia de este trabajo

Figura 19. Fotografías Soportes. Izquierda: Soporte para ángulo; Derecha: Soporte de Cara.



Fuente: propia de este trabajo

Normalmente se han instalado antenas de dos marcas, la una RFS y la otra ANDREW, estas marcas son utilizadas por los tres operadores de telefonía móvil principales en Colombia. Cada antena dependiendo del modelo tiene su ganancia, su banda de frecuencias y sus diferentes parámetros como se muestra en la tabla 3, en donde proporciona un mejor rendimiento y un mejor aprovechamiento para el enlace.

Asegurada la antena al soporte, se instala el híbrido en el Feed por la parte posterior de la antena. Se sube las ODU por medio de la manila y se aseguran en el mástil, todo esto para un radioenlace que trabajara en las bandas de 6, 7 u 8 GHz, ya que en estas frecuencias utilizan guía de onda entre el híbrido y las ODU. Para radioenlaces que trabajan a mayores frecuencias no se utilizan guías de onda, lo que quiere decir que el híbrido y las ODU están acopladas directamente como se muestra en la figura 20, y se pueden subir junto con la antena hasta el soporte.

El siguiente paso es subir el cable IF RG-8 por la escalerilla vertical hasta llegar a las ODU, los conectores rectos tipo N rectos CNT400N se realizan en piso para mayor comodidad. Se conecta una línea de RG-8 por cada ODU y son energizadas con -48 Voltios por medio de la IDU a través del cable. Los conectores se aprietan y se encintan, el encintado consta de una capa delgada con cinta de vinilo, una capa gruesa de cinta mastic para impermeabilizar y una capa gruesa de cinta de vinilo para fijar la anterior capa. Se conecta una línea de tierra a cada ODU para la protección contra descargas y se lo conecta a un barraje cercano que quede por debajo de la antena o sino a un bajante de tierra, conectándolas por medio de un tornillo partido. El cable RG-8 se figura con amarres plásticos por los ángulos y la escalerilla vertical de la torre, como se muestra en la figura 21, hasta llegar a la escalerilla horizontal en donde se hace una curva de goteo y se sigue figurando por toda ella llegando al pasamuro del rack o cuarto de equipos, el recorrido del cable continua por la escalerilla interior horizontal si es cuarto de equipo y se baja por el porta cables del rack hasta el lugar donde se instalara la IDU.

Figura 20. Fotografías equipos instalados en torre. Superior Izquierda: Antena de 1,8m Instalada; Superior Derecha: Híbrido con guía de onda; Centro Izquierda: ODU's con guía de onda. Centro Izquierda: Antena de 0,6m Instalada; Inferior Izquierda: Híbrido sin guía de Onda; Inferior Derecha: ODU's sin guía de onda.



Fuente: propia de este trabajo

Figura 21. Fotografías recorrido cable RG-8 exterior desde las ODU en la Antena.

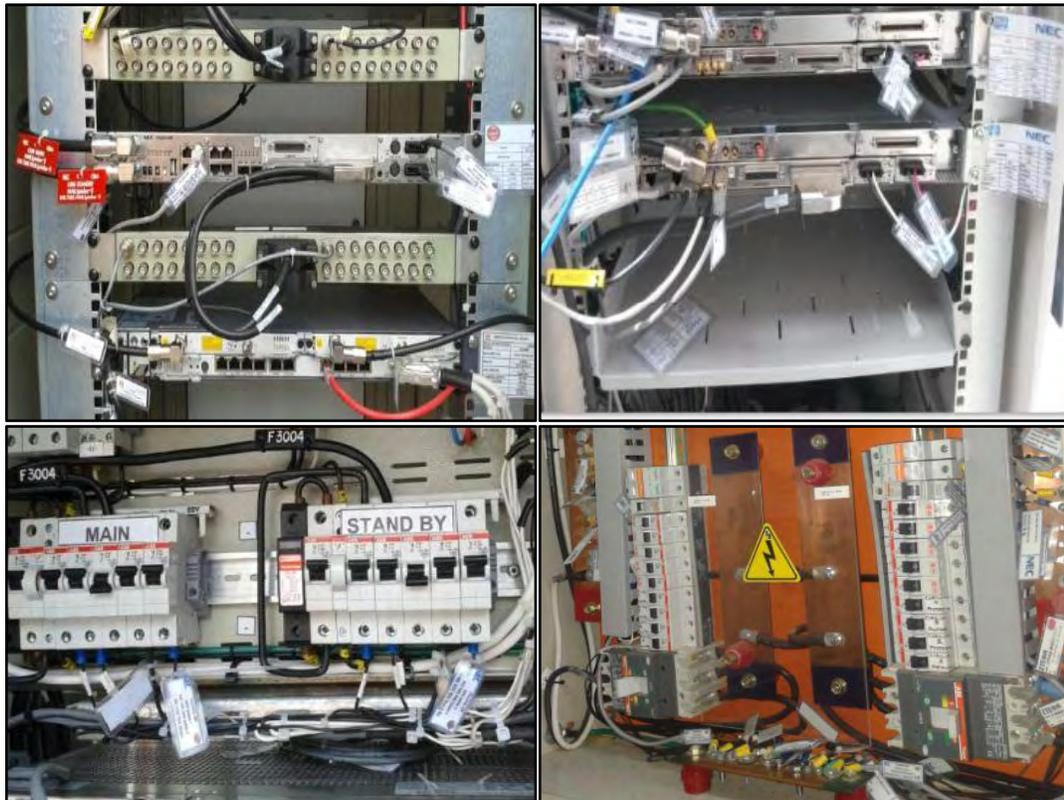


Fuente: propia de este trabajo

Para Instalación de la IDU al igual que lo instalado anteriormente debe tener en cuenta las recomendaciones mencionadas en el Site Survey y los cambios que se hagan en el momento de la instalación deben ser evaluados por las empresas cliente. La IDU viene en conjunto con una regleta de E1's los cuales llevan el tráfico de las BTS o equipos 2G, esto en lo referente a Claro y Movistar, Tigo tiene

un cable especialmente para la interconexión de los E1's y un código de colores específico para cada E1 mostrado, los E1's que se conectan en la regleta dependiendo del diseño realizado y del tráfico que se maneje por la estación, como se mencionó cada E1 tiene la capacidad de manejar 2 Mbps o 2048 Kbps y cada E1 es una trama síncrona que consta de 32 divisiones o canales de 64Kb cada una, refiriéndose a la voz analógica tradicional (64 Kbps), siendo 30 canales de voz y 2 canales para señalamiento, siendo utilizados por las centrales para hablar entre ellas e informar que contiene cada E1. Tanto la regleta si la tiene como la IDU se aseguran al rack por medio de cuatro tornillos cada uno. La IDU se energiza con dos fuentes Main y Standby con voltajes negativos (-48 Voltios), la energía se toma de dos break del PDB, indicados en el Survey. IDU's como la Pasolink V4, Pasolink NEO, iPasolink 100, iPasolink 200 e iPasolink 400 utilizan dos break de seis amperios (6A) c/u, para IDU's iPasolink 1000 utilizados para enlaces troncales y Croospolarizados emplean break de diez amperios (10A) c/u.

Figura 22. Fotografía equipos InDoor. Superior Izquierda: IDU iPasolink 200 con Regleta de E1's; Superior Derecha: IDU iPasolink 400 con cable de E1's. Inferior Izquierda: PDB para Rack exterior; Inferior Derecha: PDB para cuarto de equipos



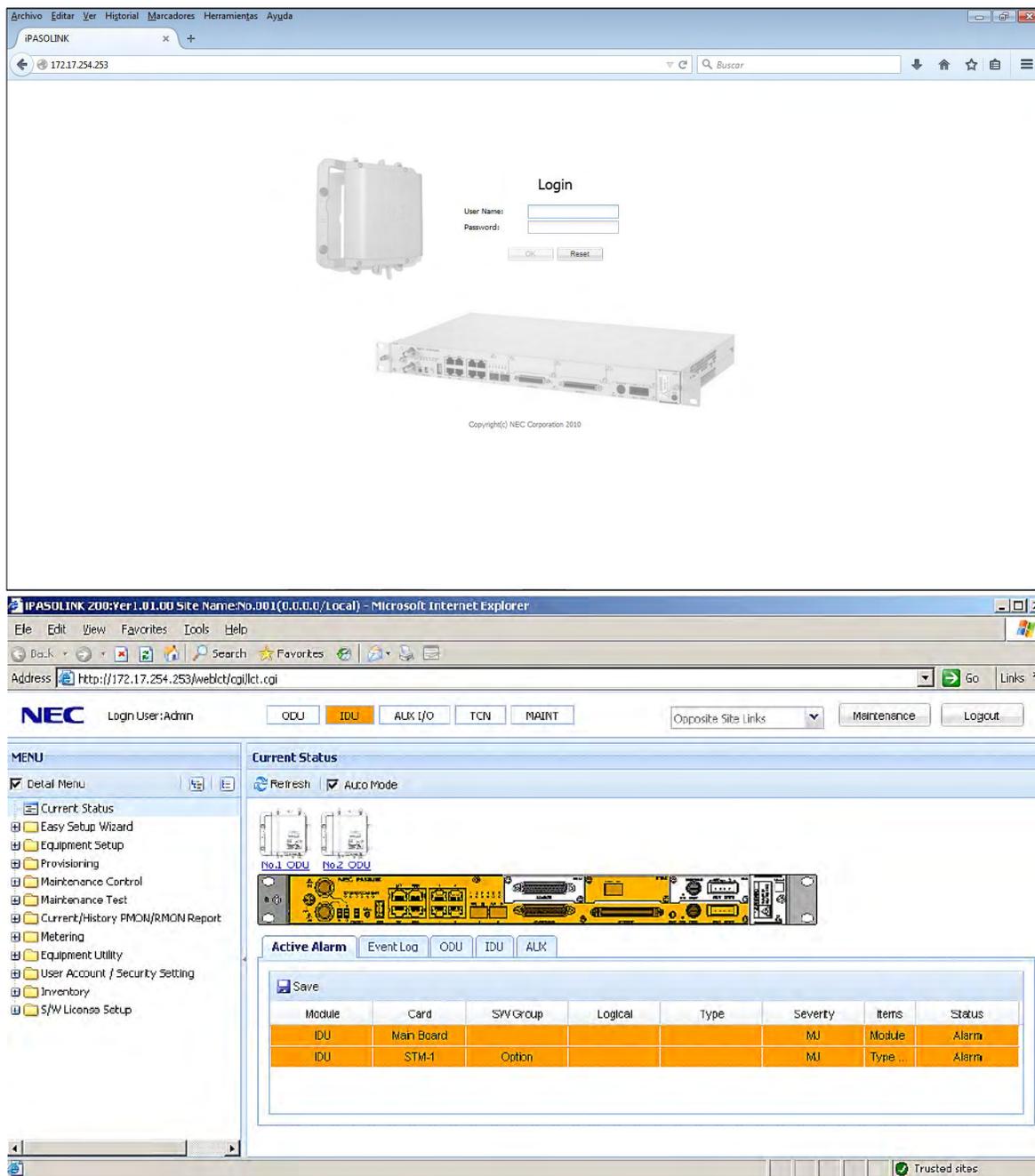
Fuente: propia de este trabajo

Cada IDU cuenta con un tornillo en donde se conecta la línea de tierra para protegerlo de posibles descargas, dicho cable es normalmente de calibre 8 y se aterriza a un barraje instalado en el cuarto de equipos que está conectado a un barraje principal o a un sistema de tierras directamente.

3.2.2 Configuración, Apuntamiento y Comisionamiento del Radioenlace.

Para la configuración del radioenlace es necesario tener energizada como mínimo una ODU y un modem, ya que la ODU es la que da las frecuencias que pueden ser altas o bajas según el estudio de frecuencias del Survey y se seleccionan según los datos de la ingeniería enviada por NEC. Esta etapa es la última antes de que un radioenlace se ponga en funcionamiento. Como ejemplo para la configuración de la IDU en este proyecto se tomara como base un radio NEC iPasolink 200 mostrada en la figura 22. Para el ingreso a la IDU se utiliza un cable LAN (Red de Área Local) y se conecta por el puerto o interfaz de comunicación LCT (Terminal del Operador Local) y por medio del navegador WEB, normalmente se utiliza los navegadores Internet Explorer o Mozilla Firefox, se ingresa con una IP default la que es utilizada para todos los radio NEC tipo iPasolink, ya sea el 100, 200, 400 o 1000; la pantalla inicial de ingreso se muestra en la figura 23, en donde se ingresa un usuario y una clave que es la misma para todos los radios iPasolink mencionados; cuando ya se ingresa a la IDU se configura el nombre que va a tener el radio, se le programan las modem y las tarjetas que tenga el radio instaladas, seguido de la configuración de la redundancia (1+0, 1+1 HS, XPIC, etc.) dependiendo de los requerimientos del cliente para dicho radioenlace, se configuran las frecuencias, el ancho de banda a utilizar, la modulación, frecuencias tanto de TX como de RX, la potencia de TX, la capacidad de los servicios, si el cliente lo exige la modulación adaptativa (AMR), etc. Al momento de programar frecuencias y potencia se debe realizar la prueba de interferencia en los dos extremos, descartando la interferencia que pueden generar los enlaces aledaños al nuevo y que puedan afectar su desempeño, su nivel esperado debe ser menor a -90 dBm. Si se tiene interferencia se debe informar para que se permita la configuración de unas nuevas frecuencias portadoras que no tengan interferencia. Ya realizada la prueba se configuran los puertos de trafico tanto E1's, Ethernet, Giga-Ethernet, STM1, etc., a cada puerto de tráfico se le asigna y se le asocia a la IDU una VLAN (Virtual LAN) y puede ser para tráfico o para gestión del enlace llamada inband. Se realiza la Cross conexión de los E1's entre la regleta y la modem, se habilitan los puertos según como indique la ingeniería. Se programa la sincronización en los dos extremos del enlace, siendo una punta Maestro (Master) que es la principal y la remota Esclavo (Slave).

Figura 23. Pantallazo Ingreso a un Radio iPasolink y su pantalla inicial.



Fuente: propia de este trabajo

Cuando la programación de las IDU de los dos extremos del radioenlace está completa, se procede al apuntamiento del radioenlace, aunque esta labor se la podría realizar en pasos anteriores. Para el apuntamiento del enlace se hace necesario tener dos operarios por punta, uno de ellos estará en torre apuntando la

antena haciendo movimientos tanto en azimut (horizontal) como en elevación (vertical), podrá medir el nivel de recepción con un multímetro por medio del voltaje AGC de la ODU que es proporcional al nivel medio por la IDU en dBm y que es observada por el operario que se encuentra conectado al equipo. El apuntamiento se lo debe realizar en las dos puntas haciendo los movimientos mencionados, primero en una punta alcanzado un nivel máximo, se aprieta la antena y el operario de la otra punta inicia con el apuntamiento de su lado, esta actividad se la realiza hasta alcanzar el nivel máximo del enlace y su valor debe ser aproximado al nivel teórico dado en la ingeniería proporcionada, dicho nivel teórico se calcula a través de las formulas 1 y 2.

$$P_{Rx}[dB] = P_{Tx}[dB] + G_1[dB] + G_2[dB] - L_{fs}[dB] - L[dB] \dots \dots \dots (2)$$

P_{Rx} = Potencia de Recepción

P_{Tx} = Potencia de Transmisión

G_1 = Ganancia de Antena 1

G_2 = Ganancia de Antena 2

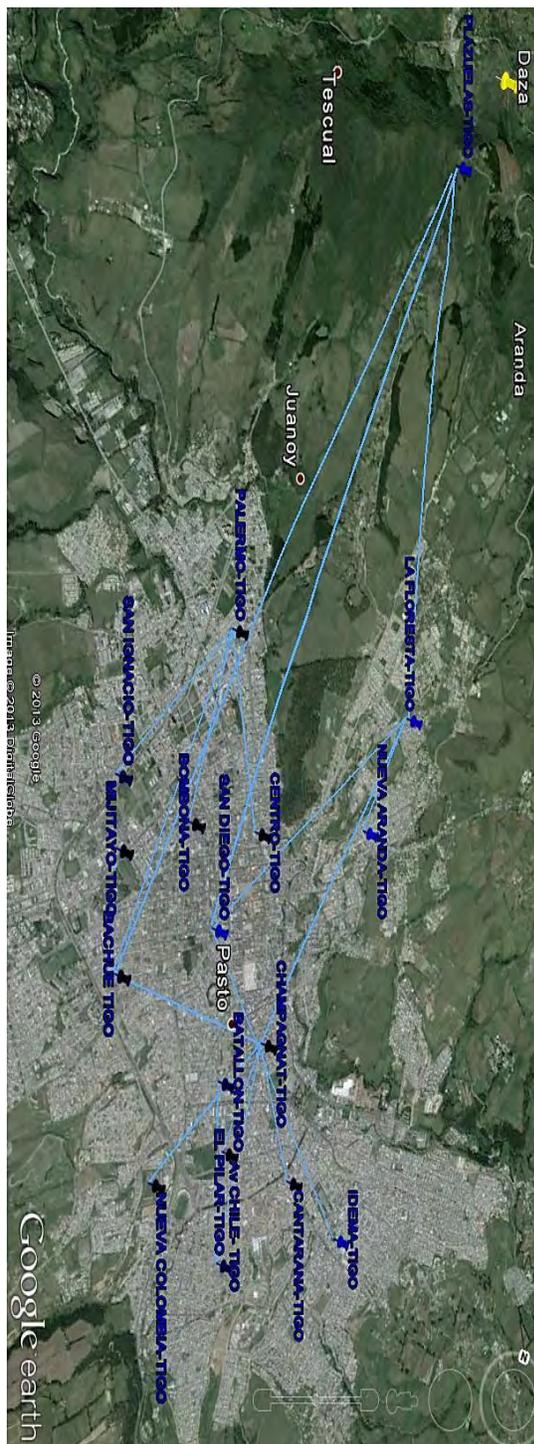
L_{fs} = Perdidas en espacio libre

L = Perdidas por otros factores = 7 dB

El siguiente paso es la configuración de la Gestión del enlace con el fin de agregarlo a una red de transmisión como por ejemplo la red de transmisión de Colombia móvil – TIGO en la ciudad de Pasto mostrada en la figura 24; la gestión del enlace se hace por medio de los puertos NMS (Sistema de Gestión de Red) y/o NE (Extremo Cercano), dichos puertos son habilitados por medio de la interfaz WEB y su conexión se la realiza por medio de un cable LAN, conectándolo a una IDU que ya se encuentre en gestión, la IDU a la cual se debe conectar la gestión debe de ser se la misma marca NEC.

NEC de Colombia tiene una red de gestión diseñada para cada operador móvil, permitiendo manejar, supervisar y controlar el funcionamiento de los radioenlaces instalados y en funcionamiento. Claro y Movistar tiene su red de gestión en Bogotá, mientras que Tigo para la zona suroccidente la red de gestión está en pleno auge. Si por algún motivo un radioenlace queda aislado de la red de gestión, se utiliza fraccionadores que son equipos que convierten la gestión Ethernet a un tráfico E1 y viceversa.

Figura 24. Red de Transmisión en Pasto.



Fuente: Diseño, Instalación y Gestión de Radioenlaces para la empresa Towering.SAS, Cortés Francisco, Pasto 2013, Pg. 28. [Citado: 12 septiembre de 2015]

Para poder entregar un determinado enlace a cualquier operador móvil, se debe hacer el comisionamiento, realizando pruebas de funcionamiento y de comunicación del enlace, también se hace una revisión y se hace un esfuerzo por eliminar las fallas si se encuentran producidas por el mal diseño y presentadas inesperadamente. Las pruebas de error BER (Bit Error Ratio) para el tráfico de E1's y una prueba RFC-2544 para el validar el tráfico Ethernet. La prueba de tasa de error de bit se utiliza para cuantificar un canal que transporta datos, contando la tasa de errores en una cadena de datos por un tiempo determinado y se lo hace con un equipo llamado medidor de BER. Mientras que RFC-2545 son una serie de pruebas que se realizan por medio de un puerto Ethernet del radio, las pruebas realizadas principalmente son de la de THROUGHPUT que determina la máxima capacidad de tráfico para un puerto, BACK TO BACK o transmisión recíproca que permite determinar el mayor número de tramas (paquete de datos) que se pueden enviar con un caudal de tráfico máximo, FRAMELOSS o pérdida de trama en donde se determina el porcentaje de tramas que se pierden por falta de recursos o capacidad, y LATENCY o latencia que mide el tiempo que toman las tramas en ir y venir por el enlace.

Para finalizar las pruebas del enlace se realiza las de conmutación con las cuales se verifica el funcionamiento de las dos modem y de las dos ODU, se apaga una modem funcionando así, el enlace con una sola ODU y se mide su nivel de recepción, después se prende esa modem y se espera aproximadamente 30 segundos hasta que se normalice la ODU, posteriormente se apaga la segunda ODU y se mide su nivel de recepción. Esta prueba también se la realiza por medio del software, forzando a trabajar a las ODU individualmente y midiendo sus niveles de recepción.

3.2.3 Informe de instalación. Ya realizadas las pruebas necesarias para un radioenlace y esté funcionando sin problemas, se marquilla los cables RG-8 que llegan a la IDU y a la ODU, los cables de tierras en el equipo y en el barraje, se marquilla la antena y la IDU con algunos de los parámetros del enlace, también los cables de energía en la IDU y en el PDB, además se los cables de tráfico y gestión, algunas marquillas se muestran en la figura 25 en donde se muestran las marquillas utilizadas en un radioenlace para el operador móvil TIGO.

Figura 25. Marquillas TIGO instaladas

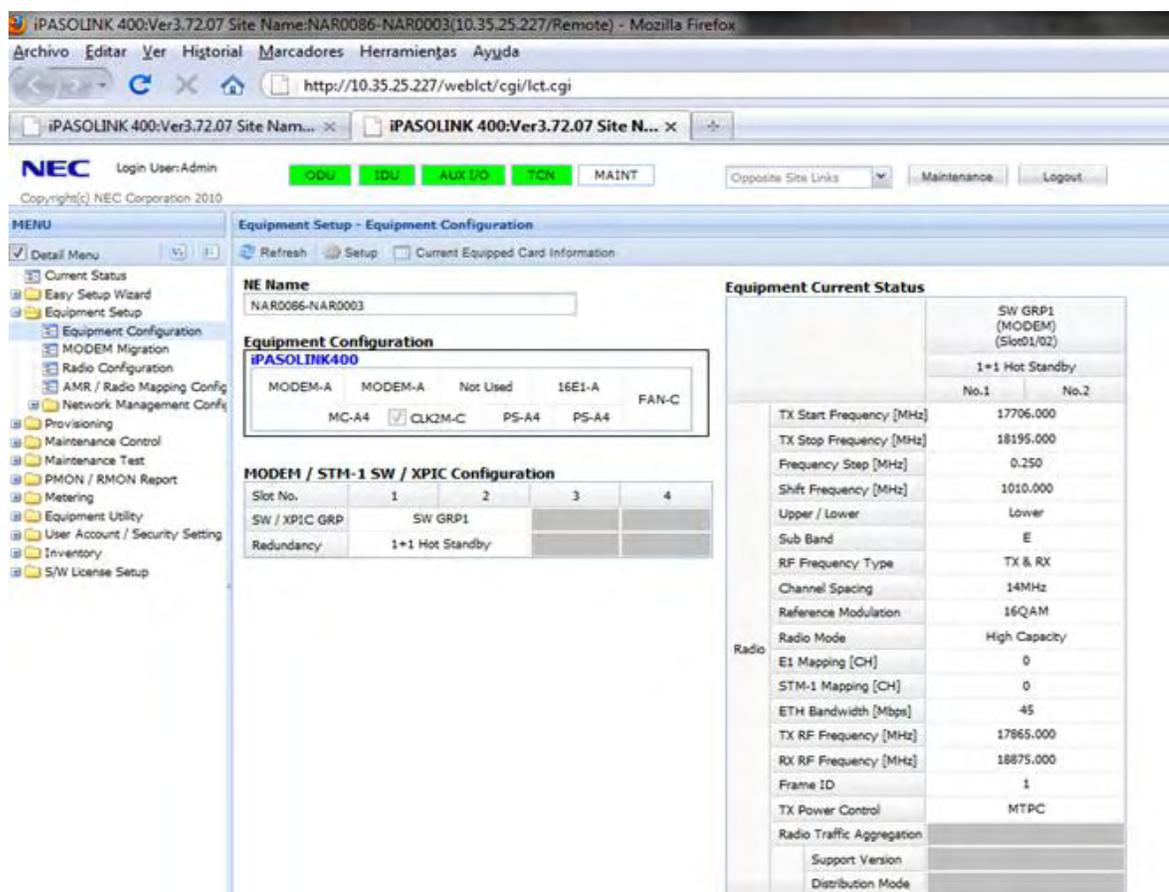


Fuente: propia de este trabajo

Ya marquillado todo el enlace se toma el registro fotográfico para proceder a la realización del informe de instalación en los formatos únicos que son proporcionados por NEC para cada operador móvil, existen diferentes formatos para informes ya sea para un enlace 1+1 HS, Crospolarizado, con diversidad de espacio, etc. En el Anexo 5 se muestra el modelo de un informe para TIGO de un

radioenlace nuevo entre las estaciones NAR.0086 (Barrial) y NAR.0003 (Vía Aeropuerto) en la ciudad de Ipiales, Nariño. En el informe se evidencia el trabajo que se efectuó en las dos radiobases, relacionando información de los elementos entregados y de los trabajos realizados, se diligencia toda la información, inventario y los datos de configuración del radioenlace, se adjunta los pantallazos de configuración que se toman del radio, en la figura 26 se muestra el pantallazo de configuración de los parámetros principales del radioenlace; como también las fotos solicitadas en el informe para cada punta y la ingeniería que fue enviada con anterioridad al inicio de la instalación.

Figura 26. Pantallazo configuración.



Fuente: propia de este trabajo

Una vez NEC y el cliente revisen y den el visto bueno del informe final se puede dar por finalizada la instalación y comisionamiento del radioenlace, si esta considera que hay que corregir aspectos ya sean físicos o de configuración, el instalador debe dirigirse al sitio de trabajo y realizar la corrección adecuada de la manera más pronta posible.

3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN UN RADIOENLACE

Empresas como TOWERING.SAS son contratistas empleados por los clientes para solucionar los inconvenientes que se puedan presentar en un radioenlace y en cualquier momento de forma aleatoria; dependiendo de la falla presentada, requiere ser solucionada de forma inmediata o puede esperar un tiempo determinado para ser corregida. La mayoría de mantenimientos los realiza el Field Service (servidor de campo) de cada operador móvil de la región. Algunas de las fallas más comunes que se pueden presentar serian por la desalineación de radioenlaces, fallas en los equipos y problemas en la red eléctrica

- **Desalineación de radioenlaces:** Producidas generalmente por condiciones climáticas en un determinado sitio, especialmente en zonas elevadas en donde los vientos alcanzan grandes velocidades. Estas actividades se las deben atender con gran urgencia debido a que estos radioenlaces manejan un gran tráfico y afectan en gran medida a los operadores móviles. Los problemas de desalineación comúnmente se presentan en radioenlaces con antenas de gran tamaño, en los cuales se hace necesario la instalación de brazos adicionales para darle fijeza a la antena. En caso de tener una desalineación se realiza un apuntamiento del radioenlace siguiendo los mismos pasos que se explicaron con anterioridad en la instalación física del radioenlace, se debe alcanzar un nivel aproximado al de la ingeniería.
- **Fallas en los Equipos:** Principalmente se presentan por descargas eléctricas en la estación cuando hay tormentas, los más afectados son los equipos electrónicos de exterior instalados en la estación como son la BTS, UMTS y las ODU del Radioenlace, ya que están expuestos de una forma directa con la descarga, aclarando que todo equipo ya sea exterior o interior, esta aterrizado a un sistema de tierra previniendo que los equipos se dañen por las descargas generadas en la estación, pero no obstante, todo equipo puede ser afectado debido a una mala instalación del sistema de tierra o fuertes descargas producidas.

Para solucionar problemas presentados por fallas en los equipos, se hace necesaria una revisión a fondo del equipo afectado, identificando así las partes afectadas en el equipo. En el caso de las BTS o UMTS se identifica las tarjetas o módulos de control que están afectados y que pueden ser de varios sectores como de un solo sector; en primera instancia se los reinicia descartando que las tarjetas o módulos estén bloqueadas, si no reaccionan se realiza el cambio por un equipo de la misma referencia para que no haya afectación en el servicio y se normalice el radio. En el caso de los Radioenlaces, se pueden afectar

principalmente las ODU por lo cual la mayoría de los enlace cuentan con una configuración 1 +1 HS, que cuenta con una protección que está en espera que la ODU principal falle para conmutar y seguir trabajando normalmente. Cuando se tiene un ODU con falla se debe verificar con el multímetro el voltaje de recepción medido en ella, si no cuenta con un voltaje y la IDU no presenta fallas en sus modem se debe cambiar la ODU con otra de la misma referencia y que trabaje en las mismas frecuencias y bandas que la reemplazada.

- **Problemas en la red eléctrica:** Se generan por pérdida del fluido eléctrico en la zona o en la estación, generando la pérdida del servicio en la estación y de estaciones que estén enlazadas con ella. Existen radiobases que no cuentan con planta eléctrica industrial, por lo que el Field Service debe contar con una planta eléctrica móvil para dar energía a la estación afectada hasta que la red eléctrica sea restablecida.

En radiobases que tiene planta eléctrica industrial y se presenta falla en la red y esta no ha encendido, se debe analizar las causas de la falla en la transferencia de la estación, las cuales pueden ser por falta de combustible, errores en las tarjetas de control o la transferencia esta forzada a trabajar por la red eléctrica. En estos casos TOWERING.SAS brinda un acompañamiento y un apoyo al Field Service para solucionar problemas de control o forzado.

3.4 MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN UN RADIOENLACE

Estos mantenimientos se realizan con el fin de prevenir posibles fallas futuras en una estación de telefonía, también se realizan trabajos para optimizar un radioenlace y dar un mejor funcionamiento y aprovechamiento de los equipos. Los trabajos realizados en un mantenimiento pueden ser:

- **Reemplazos de equipos:** normalmente se cambian equipos los cuales ya ha terminado su vida útil o que han presentado fallas constantemente y que han sido solucionadas. Equipos como las BTS, radioenlaces obsoletos y plantas eléctricas con bastante uso, pueden presentar desgaste en sus partes y pueden presentar fallas, haciendo que una estación no funcione de una manera óptima.
- **Inventarios:** Es una lista de equipos realizada a cada estación de los operadores móviles con el fin de verificar que equipos están instalados además de verificar el tiempo de cada equipo en la estación y equipos que ya han terminado su ciclo vital o vida útil. Para ello cada equipo instalado cuenta con un número de serie del fabricante y además un número interno de registro denominado Mic-Code o Activo Fijo.

4. RESULTADOS

TOWERING.SAS es una empresa de Telecomunicaciones que principalmente se desempeña en el área de los radioenlaces debido a que en las comunicaciones satelitales VSAT no producen muy buenas utilidades. Debido a esto el proyecto está desarrollado en gran medida a radioenlaces en donde el pasante ha adquirido una gran experiencia a lo largo de la pasantía. Para VSAT no se realizaron instalaciones ya que AXESAT.SA no asignó dichos trabajos a la empresa.

4.1 MANTENIMIENTOS VSAT

Las Labores de mantenimientos para VSAT son muy escasas para la zona donde trabaja TOWERING.SAS. Se realizó el apoyo en 2 mantenimientos correctivos, uno en Nariño y el otro en Cumbal, municipios del departamento de Nariño.

El primer mantenimiento se lo hizo en la Alcaldía de Nariño, el apoyo se lo realizó verificando por medio de la conexión al equipo por la interfaz WEB y analizando el estado del enlace y cada alarma presentada en el Sitio, se verificó que la falla estaba en la electrónica del enlace y se encontró que la LNB presentaba humedad debido a un mal encintado en su conexión al FEED y por lo tanto presentaba fallas. Se realizó el respectivo cambio y un buen encintado enlace satelital funcionó sin inconvenientes

El segundo mantenimiento se realizó en el Banco Agrario en la ciudad de Cumbal-Nariño en donde se había reportado a AXESAT que el servicio se había caído o perdido por varios días, TOWERING asistió este mantenimiento llevando equipos de reemplazo como IDU, BUC, LNB y cable coaxial. Al momento de llegar a Sitio se observó que la IDU estaba alarmada y no tenía señal de recepción, que se puede observar en los LED frontales con los que cuenta el equipo. En primera instancia se realizó el reinicio de la IDU y se configuró nuevamente con ayuda del soporte AXESAT, el enlace siguió con la misma alarma, por lo cual se revisó el cable coaxial para descartar si se producían fallas por humedad o por corto circuito en el cable, descartadas dichas fallas se concluyó que la falla era por algún error de hardware en la IDU y que requería su cambio. Antes de cambiar la IDU se realizó el cambio de la LNB y el BUC porque presentaban óxido en sus puertos de conexión y se encintaron correctamente. Finalmente se cambió la IDU y se programó con los mismos parámetros que tenía la IDU retirada y así el enlace

satelital funciono normalmente, obteniendo unos niveles de transmisión y recepción adecuados.

4.2 DESINTALACIONES O DESMONTES VSAT.

AXESAT.SA asigno el desmonte de varios sitios los cuales habían terminado con el contrato establecido entre las dos partes, se realizaron en total 9 desmontes por parte del pasante. Cada desmonte estuvo a cargo del pasante el que era el encargado de supervisar y de dirigir la actividad, haciendo cumplir los protocolos de cada desinstalación y haciendo firmar las actas necesarias para retirar los equipos del sitio. Los desmontes realizados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Desmontes VSAT realizados

Ciudad	Ciente	Tecnología	Fecha	Objetivo
Ipiales	Fedegán	VSAT	Marzo	Desmonte
Pasto	Fedegán	VSAT	Marzo	Desmonte
Iles	Fedegán	VSAT	Marzo	Desmonte
Túquerres	Fedegán	VSAT	Marzo	Desmonte
Guachucal	Alcaldía	VSAT	Mayo	Desmonte
Pasto	Alkosto Bolívar	VSAT	Julio	Desmonte
Tangua	Bancolombia	VSAT	Agosto	Desmonte
Aldana	Bancolombia	VSAT	Agosto	Desmonte

Un desmonte como se lo menciona anteriormente en la Metodología tiene varios pasos a seguir, empezando por el ingreso a la sitio cliente hasta él envió de equipos a las bodegas AXESAT.

En las figuras 27, 28 y 29 se pueden observar el desmonte de un enlace satelital VSAT en Alkosto Bolívar en la ciudad de pasto, en donde existía una antena de 1,2m y se tuvo que dejar parte del mástil ya que este estaba soldado en la parte que se sujeta al muro de metal del sitio. También se retiran los equipos de interior y se empaican, señalando cada elemento con su modelo de equipo respectivo para poder ser enviarlos a la bodega AXESAT.

4.3 ESTUDIOS DE SITIO PARA RADIOENLACES.

Durante el transcurso de la pasantía se realizaron 13 Site Survey para la empresa NEC DE COLOMBIA.S.A. Siendo 8 estudios de sitio para el operador móvil TIGO y 5 para CLARO. Los Survey se realizaron en las ciudades de Ipiales, Tumaco, Pasto en Nariño, y en la ciudad de Puerto Asís en Putumayo, su descripción se muestra más detallada en la tabla 5.

Figura 27. Fotografías antes y después de la desinstalación de una antena VSAT



Fuente: propia de este trabajo

Figura 28. Fotografía Equipos InDoor. Izquierda: IDU Instalada; Derecha: IDU desinstalada.



Fuente: propia de este trabajo

Figura 29. Fotografía empaque equipos VSAT.



Fuente: propia de este trabajo

. Tabla 5. Site Survey realizados

Ciudad	Estación A	Estación B	Operador	Mes	Objetivo
Pasto	Santa Bárbara-II	Santa Bárbara-I	Tigo	Marzo	Nueva estación
Pasto	La Floresta	Las Palmas	Tigo	Abril	Nueva estación
Pasto	La Floresta	Plaza Nariño	Tigo	Abril	Nueva estación
Ipiales	Vía Aeropuerto	Barrial	Tigo	Mayo	Nueva estación
Tumaco	BRMI Tumaco	Tumaco-1	Claro	Mayo	Nueva estación
Tumaco	EGUT Tumaco	Tumaco-1	Claro	Mayo	Nueva estación
Tumaco	SEIT Tumaco	Tumaco-1	Claro	Mayo	Nueva estación
Tumaco	GAULA Tumaco	Tumaco-1	Claro	Mayo	Nueva estación
Ipiales	Iscuazan	Corponariño	Tigo	Mayo	Actualización de equipos
Pasto	Bachúe	La Floresta	Tigo	Junio	Actualización de equipos
Pasto	Bachúe	La Colina	Tigo	Junio	Actualización de equipos
Pto. Asís	CCE Pto. Asís	Pto. Asis-1	Claro	Agosto	Nueva estación
Pasto	Bachúe	Miraflores	Tigo	Agosto	Actualización de equipos

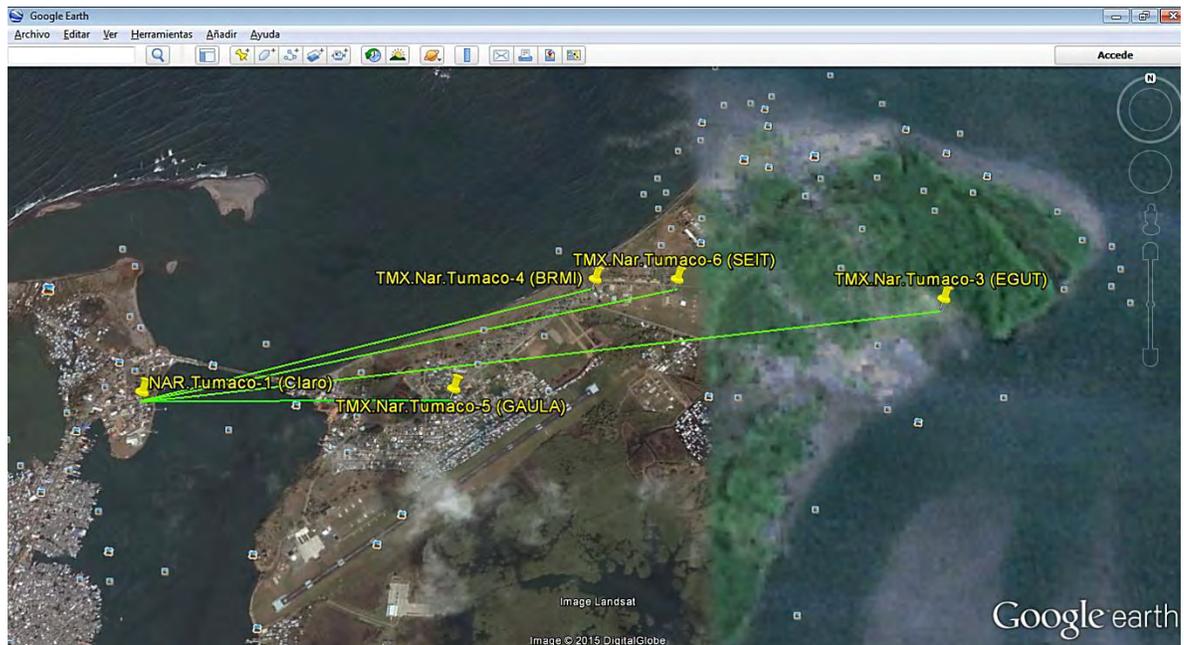
Fuente: propia de este trabajo

En la Ciudad de Pasto se realizó gran parte de los estudios de sitio para COLOMBIA MOVIL.SA., las nuevas estaciones son con el fin de dar una mayor cobertura a una ciudad, como Ipiales y Pasto que se están extendiendo cada vez más y más. Hay lugares de las ciudades en donde la señal TIGO es muy débil o no existe, por lo que se hace necesario estudios de sitio para nuevas estaciones. Estas estaciones deben estar enlazadas con una radiobase la cual ya cuente con el servicio y pueda ser agregada a la red de gestión tanto para el enlace nuevo como para los equipos 3G que normalmente se instalan. La actualización de equipos se la realiza debido al gran crecimiento de la población y del consumismo de la telefonía celular, aumentando con los equipos nuevos la capacidad de transportar el tráfico sin inconvenientes

Los estudios de Sitio Realizados para Tumaco en Nariño y en Puerto Asís Putumayo fueron solicitados por parte de COMCEL.SA., se realizan para instalar canales de datos con velocidades generalmente de 2 o 4 Mbps según lo que el cliente lo solicite, servicios contratados por empresas de cada región, como en

este caso para la Armada Nacional en Tumaco y para la petrolera Consorcio Colombia Energy (CCE) en Puerto Asís. Los canales de datos generalmente los maneja TELMEX.SA quien tiene un convenio con CLARO y utiliza su red celular para proporcionar dichos canales de datos a las empresas. La red a Instalar para la Armada Nacional en Tumaco se muestra en la figura 30, en donde cada cliente se enlaza con la radiobase CLARO NAR.Tumaco-1 ubicada en el barrio Miramar.

Figura 30. Site Survey Armada Nacional Tumaco, Red de datos Claro a Instalar, diseñado en Google Earth



Fuente: propia de este trabajo.

4.4 RADIOENLACES INSTALADOS

El pasante estuvo encargado de la coordinación de 18 radioenlaces de los 21 instalados con su participación, muchos de los enlaces son para nuevas estaciones de telefonía móvil, también para migraciones totales con antena, y migraciones con reutilización de elementos. Se realizaron 12 instalaciones NEC para TIGO con 10 informes diligenciados por el pasante, 7 instalaciones NEC para CLARO de las cuales 5 fueron para canales de datos en sitios clientes y con 7 informes diligenciados por parte del pasante, y 2 instalaciones para MOVISTAR los que fueron coordinados y supervisados por un Ingeniero de campo encargado de la zona del departamento de Nariño y en donde el personal de TOWERING dio su apoyo para la instalación de dichos radioenlaces en la marca SIAE.

En la tabla 6 se describe cada uno de los trabajos realizados por el pasante durante los 6 meses de práctica en la empresa TOWERING.SAS.

Tabla 6. Instalaciones realizadas.

Ciudad	Estación A	Estación B	Marca/Tipo de Radio	Informe Realizado	Mes	Operador Móvil
Remolino/Nar	El Tablón	El Rosario	NEC/Ipasolink 400	NO	Marzo	Tigo
Remolino/Nar	Taminango	El Rosario	NEC/Ipasolink 400	SI	Marzo	Tigo
Pasto/Nar	Sta. Bárbara II	Sta., Bárbara I	NEC/Ipasolink 400	SI	Abril	Tigo
Policarpa/Nar	Policarpa	Tambo	NEC/Ipasolink 400	SI	Abril	Claro
Ipiales/Nar	Iscuazan	Corponariño	NEC/Ipasolink 200	SI	Mayo	Tigo
Ipiales/Nar	Barrial	Vía Aeropuerto	NEC/Ipasolink 400	SI	Mayo	Tigo
Tumaco/Nar	EGUT	Tumaco-1	NEC/Pasolink 100	SI	Junio	Claro
Tumaco/Nar	SEIT	Tumaco-1	NEC/Pasolink 100	SI	Junio	Claro
Tumaco/Nar	BRMI	Tumaco-1	NEC/Ipasolink 100	SI	Junio	Claro
Tumaco/Nar	GAULA	Tumaco-1	NEC/Ipasolink 100	SI	Junio	Claro
Buenavista/Nar	Miramar	Buena Vista	SIAE/ALC PLUS	NO	Julio	Movistar
Buenavista/Nar	Cerro Canadá	Buena Vista	SIAE/ALC PLUS	NO	Julio	Movistar
Pasto/Nar	La Floresta	Bachúe	NEC/Ipasolink 400	SI	Julio	Tigo
Pto. Asís/Put	Banco de Bogotá	Pto. Asís-1	NEC/Ipasolink 200	SI	Julio	Claro
Pasto/Nar	Nueva Colombia	Champagnat	NEC/Ipasolink 400	NO	Agosto	Tigo
Pasto/Nar	Javeriano	La Floresta	NEC/Ipasolink 400	SI	Agosto	Tigo
Pasto/Nar	La Colina	Bachúe	NEC/Ipasolink 400	SI	Agosto	Tigo
Pasto/Nar	Maridiaz	La Colina	NEC/Ipasolink 400	SI	Agosto	Tigo
Pasto/Nar	San Ignacio	Briceño	NEC/Ipasolink 200	SI	Agosto	Claro
Pasto/Nar	Bachúe	Miraflores	NEC/Ipasolink 400	SI	Septiembre	Tigo
Pasto/Nar	Bachúe	La Minga	NEC/Ipasolink 400	SI	Septiembre	Tigo

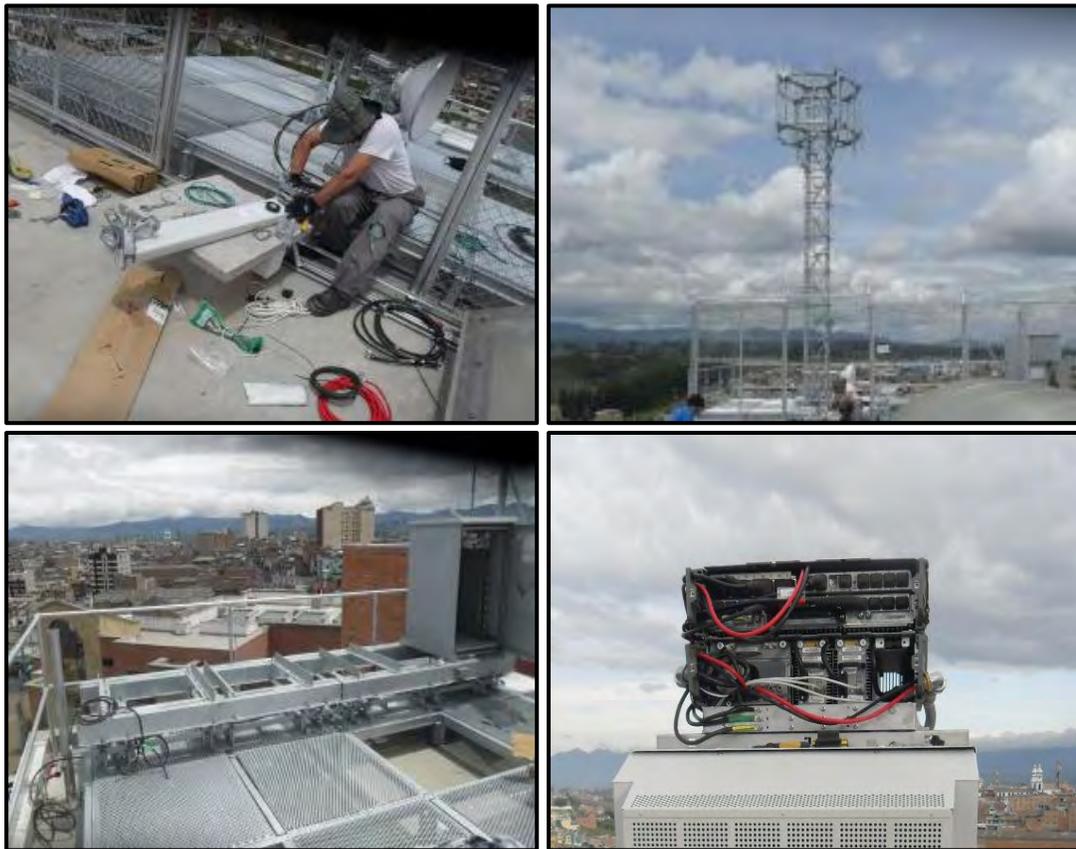
Fuente: propia de este trabajo

COLOMBIA MOVIL.SA amplió su zona de cobertura instalando nuevas estaciones en la zona urbana de Pasto e Ipiales, en donde no existía una buena señal y era necesario ubicar nuevos sectores con tecnología UMTS. Estas estaciones se enlazan con radiobases que ya están en servicio dando un camino propicio para controlar y gestionar todos los equipos de dicha estación. Una instalación Nueva consta de una torre nueva que su altura depende del lugar donde esté ubicado el

sitio, también se pueden instalar soportes de 3m de altura para así poder instalar tanto el radioenlace como los sectores de segunda o tercera generación. TOWERING apoya al Field Service de la región con la instalación y en algunos casos con el comisionamiento de los equipos ya sean BTS o UMTS, generalmente para las zonas urbanas se instala UMTS como en Pasto o Ipiales, la instalación de estos equipos se observa en la figura 31.

Para la actualización de enlaces TIGO generalmente se cambia equipos Pasolink V4 o equipos Pasolink NEO por equipos iPasolink 200 o 400, según la capacidad que pueda llegar a necesitar el radioenlace, en migraciones como en el caso del radioenlace entre El Rosario y el Tablón, en torre se reutilizo el soporte, la antena y los cables que estaban en buen estado como el RG-8, el de energía y el de tierra. Se cambiaron los equipos Pasolink V4 por un iPasolink 200 como se muestra en las figuras 32 y 33. Toda actividad que sea migración requiere de una ventana (tiempo asignado por un operador móvil para el trabajo en el cual se afecta el servicio y el radioenlace no opera) la cual es asignada en este caso por COLOMBIA MOVIL.

Figura 31. Fotografía Instalaciones UMTS TIGO, estación Nueva.





Fuente: propia de este trabajo

Figura 32. Fotografía Equipos TIGO antes de la Migración. Pasolink V4





Fuente: propia de este trabajo

Figura 33. Fotografía Equipos TIGO después de la Migración, iPasolink 200



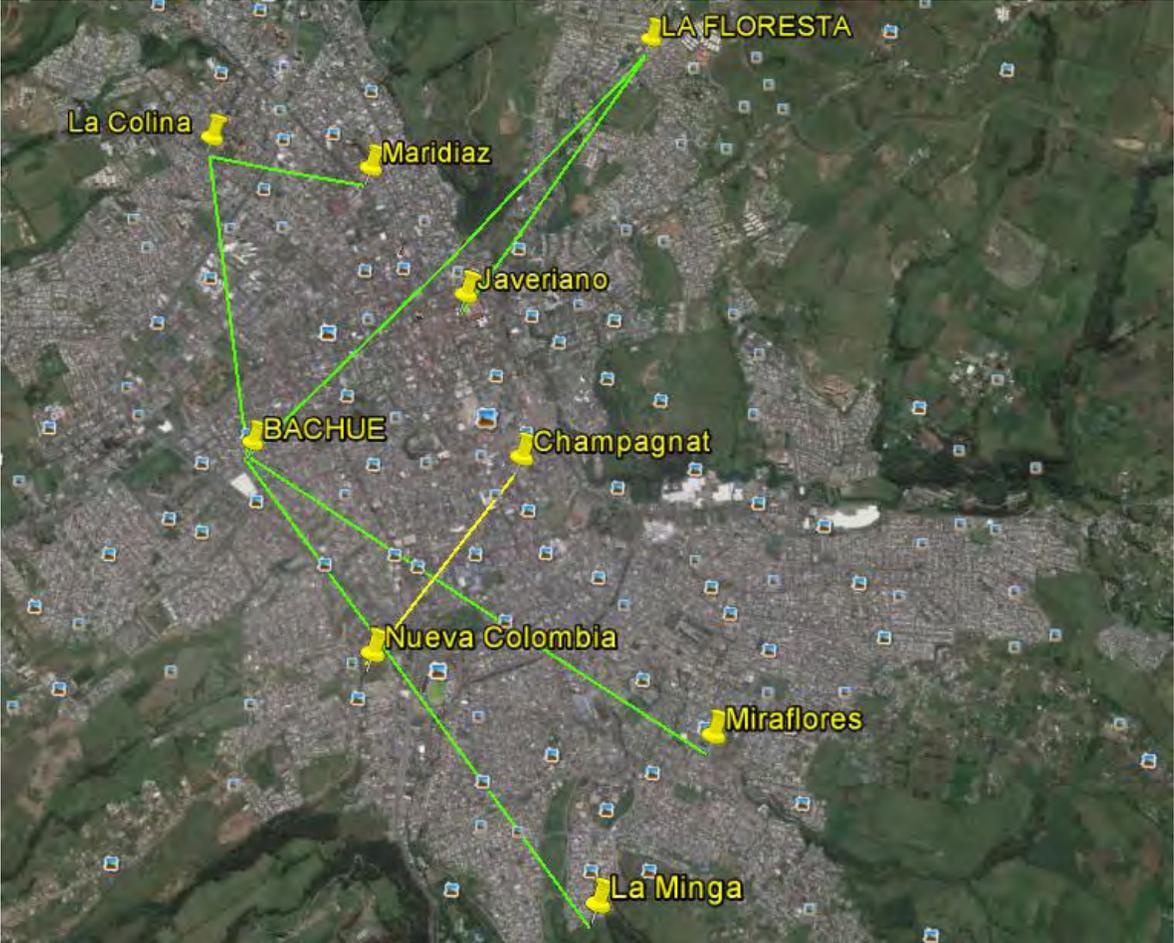


Fuente: propia de este trabajo

Se instalaron nuevas rutas de transmisión para COLOMBIA MOVIL con el propósito de hacer una ampliación de cobertura en la ciudad de Pasto, además de la actualización de equipos en uno de los principales enlaces de la red TIGO como es Bachúe con dirección La Floresta, realizada con el fin de dar una mayor capacidad al enlace ya que por el pasa una gran cantidad del tráfico de la ciudad con destino a la central sur occidental de TIGO ubicada en la ciudad de Popayán-Cauca. Las rutas de los radioenlaces instalados tanto nuevos como actualizaciones de equipos se muestra en la figura 34.

En lo referente al operador móvil CLARO se realizó la instalación del canal de datos para las distintas oficinas de la Armada Nacional en Tumaco-Nariño, según lo diseñado en el Site Survey para estas estaciones y que se muestra en la figura 30. Cada oficina cuenta con servicio de datos a una velocidad de 4 Mbps contratado por el cliente. Cada instalación en un sitio cliente se la realiza con obras civiles las cuales constan de la fijación de un mástil para pared o muro, instalación de tubería y canaletas para cables RG-8 y cables de Tierra, ubicación de barrajes exterior e interior, ubicación de un rack de TX y la instalación de los equipos NEC (antena, IDU, ODU's, etc.). También se realizó la instalación de un enlace Croospolarizado entre las estaciones del Tambo y Policarpa con radios iPasolink 400 y que trabajara en la banda de los 6 GHz. La instalación de estos enlaces se realiza con los mismos protocolos que se tienen para la instalación de un radioenlace con configuración 1+1 HS. Para la instalación del enlace Croospolarizado cambian algunos pasos como en la instalación de dos híbridos uno para vertical y uno para horizontal además de las 4 ODU's empleadas y las dos IDU utilizadas en el rack de TX o cuarto de equipos. Fotografías de los equipos instalados en este enlace se muestra en la figura 35.

Figura 34. Mapa instalaciones TIGO realizadas en Pasto-Nariño, diseñado en Google Earth



Fuente: propia de este trabajo

Figura 35. Fotografías Instalación radioenlace XPIC, entre el Tambo y Policarpa en Nariño.





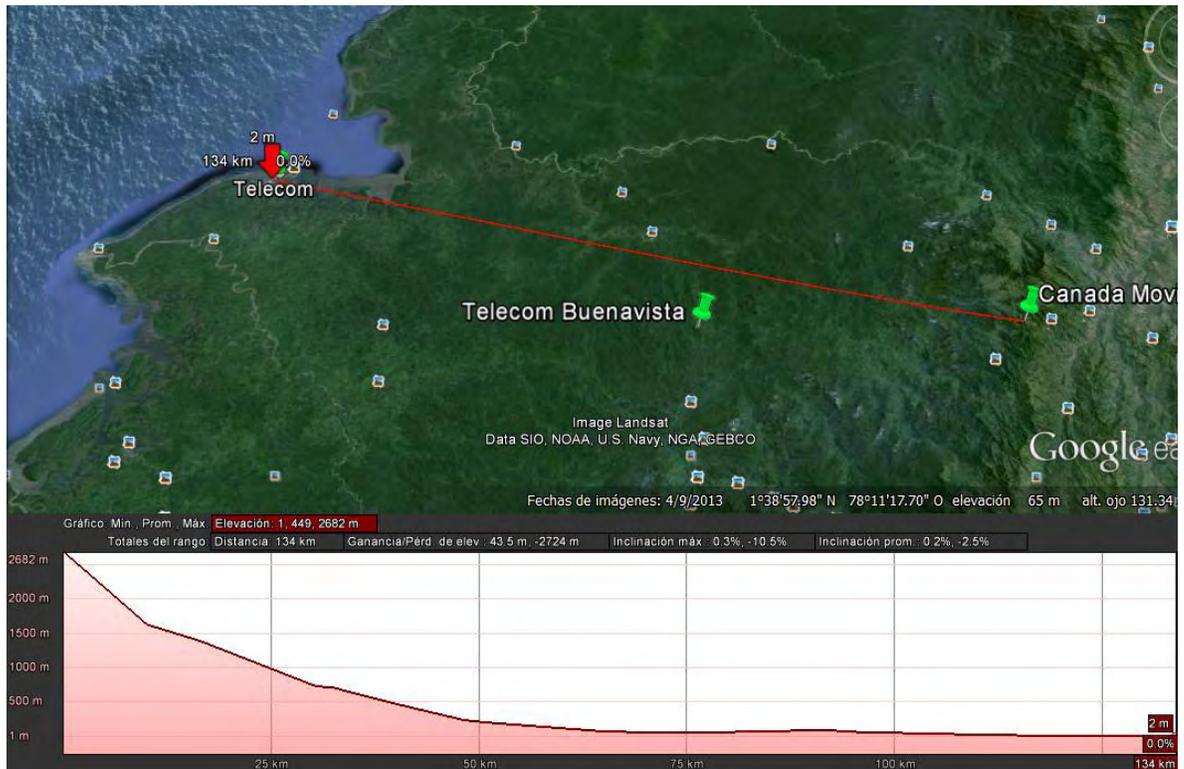
Fuente: propia de este trabajo

También se optimizó el radioenlace entre Briceño y San Ignacio el cual presentaba saturación en su servicio y fue necesario el cambio de un radio Pasolink NEO a un radio iPasolink 200, evitando así posibles fallas en la comunicación móvil. Instalación que se realizó sin ningún inconveniente.

Para TELEFONICA.SA con su empresa MOVISTAR se modificó la troncal de transmisión que conecta Tumaco con Cerro Canadá en Linares-Nariño, dicho

enlace tenía muchas pérdidas de señal debido a que el radioenlace traspasaba una zona marítima, que afecta el nivel de recepción debido a las mareas altas y bajas que se presentan en Tumaco, por lo cual afecta en gran medida el desempeño del enlace. La ruta inicial de enlace troncal se muestra en la figura 36.

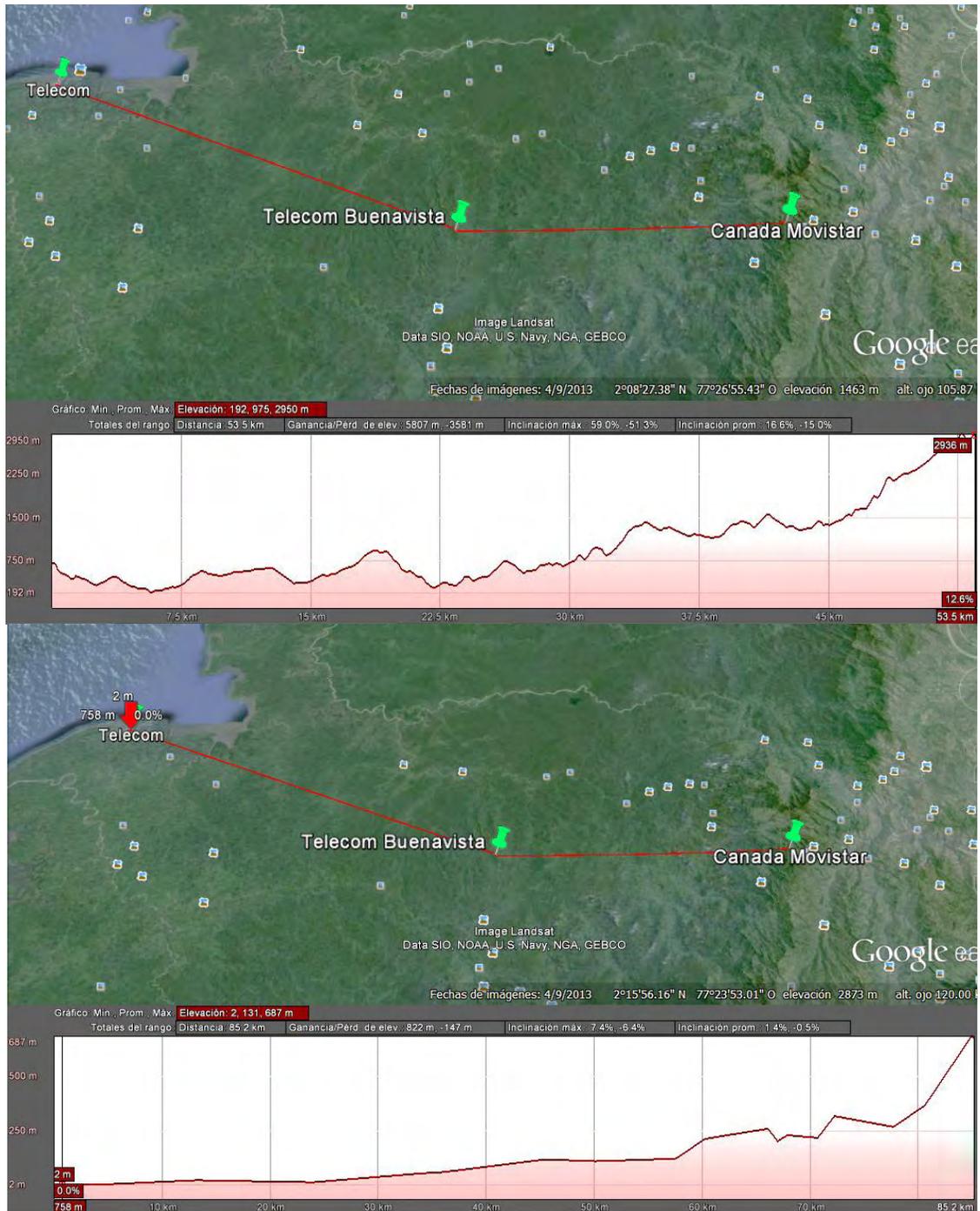
Figura 36. Mapa Troncal Antigua Tumaco - Cerro Canadá, diseñado en Google Earth.



Fuente: propia de este trabajo

La nueva ruta para la troncal mostrada en la figura 37, consistía en montar un radioenlace con diversidad de espacio entre la estación Miramar y Buena vista, ya que este enlace es más propenso a tener pérdidas en su trayecto por las condiciones climáticas de la región y por lo que es una zona marítima como anteriormente se explicó. La ruta siguiente sería un enlace 1+1 HS entre Buena Vista y Cerro Canadá. Los equipos utilizados fueron antenas con diámetros de 3 m y 2,4 m, las ODU SIAE en la banda de los 8 GHz y las IDU SIAE ALC Plus. La instalación de estos equipos se muestra en la figura 38, en donde se muestra fotografías de las antenas y equipos instalados en la radiobase Telecom Buena Vista.

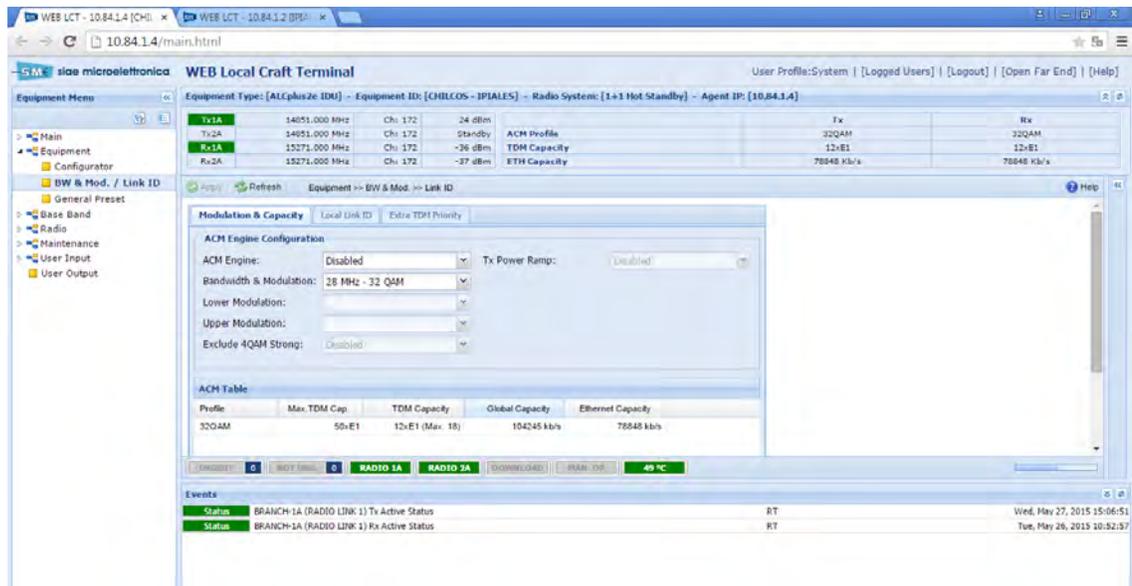
Figura 37. Mapa nueva Troncal Instalada, Tumaco – Buena Vista, Buena Vista – Cerro Canadá. Superior: Perfil de elevación Cerro Canadá – Buena Vista; Inferior: Perfil de elevación Buena Vista – Miramar Tumaco. Diseñado en Google Earth.



Fuente: propia de este trabajo

Figura 38. Fotografías Instalación en Buena Vista-Nariño.





Fuente: propia de este trabajo

4.5 MANTENIMIENTOS DE RADIOENLACES REALIZADOS

La empresa TOWERING.SAS ha estado encargada de realizar un gran número de mantenimientos tanto correctivos como preventivos, involucrando directamente al pasante, adquiriendo así un mayor conocimiento profesional en el tema de las telecomunicaciones.

Los mantenimientos son ordenados por los operadores móviles en Colombia, ya que ellos por medio de la red de gestión detectan las fallas en una determinada estación. Los mantenimientos realizados por parte del pasante en el departamento de Nariño se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Mantenimientos realizados.

Ciudad	Estaciones	Operador	Tipo de trabajo	Mes
Pasto - Ipiales	Varias	Tigo	Inventarios	Marzo
El Tablón	El Tablón	Tigo	Falla ODU Main	Marzo
Ipiales	Angasmayo/Puenes	Movistar	Apuntamiento enlace	Mayo
Ipiales	Corponariño/Galleras	Tigo	Cambio de Frecuencias	Abril
Ipiales	Las Lajas/Iscuazan	Tigo	Cambio de Frecuencias	Abril
Taminango	Taminango/El Rosario	Tigo	Cambio de Frecuencias	Abril
Guachucal	Guachucal/Túquerres	Tigo	Cambio de Frecuencias	Abril
Tumaco	Miramar/Telecom	Movistar	Cambio Tarjeta Modem SIAE	Mayo
Ipiales	Galleras	Tigo	Cambio Altura Antena	Julio

Fuente: propia de este trabajo

Los inventarios realizados para estaciones TIGO, se hacen con el fin de obtener un registro de los equipos instalados en cada una de las estaciones, además de verificar el estado y que tipo de equipos están instalados. También esta actividad se la realizo ya que TIGO estaba desplegando su red de gestión por el departamento de Nariño y con ello se identificaban los equipos por donde se podría llevar la gestión de cada radioenlace.

En el municipio de El Tablón Nariño se le reportó al Field Service una falla en la ODU principal en el enlace que va con dirección a Bolívar-Cauca, este enlace es la interconexión entre Nariño y Cauca. TOWERING.SAS fue a Sitio a atender la emergencia y el equipo que presentaba la falla era un radio NEC iPasolink 200, al cual se ingresó por la interfaz WEB y se verifico que la ODU estaba alarmada. La alarma que presentaba el radio era de CABLE ABIERTO, donde en primera instancia se revisó el conector del cable IF en la IDU y se observó que el conector presentaba humedad como se muestra en la figura 40, evidenciado que el cable RG-8 contenía agua en toda su longitud. La IDU se la forzó para que trabaje por la ODU Standby o de protección debido a que en algún momento esta podía conmutar a la ODU con fallas y el enlace se podría perder cortando el servicio. El hallazgo fue reportado al Field Service, realizando un reporte de los elementos que se necesitaría para su reemplazo. La labor de reemplazo del cable y de sus conectores se la realiza en una ventana de mantenimiento que será asignada por COLOMBIA MOVIL.

Para Tigo también se realizaron cambios de frecuencias en varios radioenlaces, dichas frecuencias fueron asignadas por el Ministerio de las Comunicaciones. Este cambio de frecuencias se lo realizo en ventanas de mantenimientos y fueron para radios NEC Pasolink V4, Pasolink NEO, iPasolink 200 e iPasolink 400. En estos cambios se pretendía tener un corte de servicio de 5 minutos máximo, esto se hacía conectándose por software según el equipo en cuestión, tanto al lado remoto como al local simultáneamente. Se cambia las frecuencias del lado remoto ya que si se cambian las del lado local se pierde gestión del enlace y no habría manera de conectarse al lado remoto, siendo necesario desplazarse al sitio para conectarse y cambiar las frecuencias localmente. Ya cambiadas las frecuencias del lado remoto se cambia las del lado local reiniciándose y enlazándose con el lado remoto y normalizando el servicio en la estación.

Figura 40. Fotografía Conector con agua en su interior. El Tablón-Nariño



Fuente: propia de este trabajo

En cuanto al operador móvil MOVISTAR se realizó un cambio en la tarjeta modem de un radio SIAE que presentaba fallas y presentaba corte de servicio aleatoriamente. Según el informe dado por TELEFONICA, se daba a conocer que la falla se había ocasionado por una descarga eléctrica en la estación Miramar lo que había causado el daño en un circuito de la tarjeta Modem del radio. El cambio se lo realizo en ventana de mantenimiento ya que era necesario retirar las dos tarjetas modem para descartar daños en la segunda modem.

5. CONCLUSIONES

- El trabajo en el ámbito de las comunicaciones satelitales fue muy escaso en el transcurso de la pasantía, este trabajó no generaba muy buena utilidad para la empresa TOWERING.SAS, dedicándose especialmente a trabajos con radioenlaces.
- Las comunicaciones satelitales son una gran solución para sitios remotos de difícil acceso y que no cuentan con un servicio de datos.
- Los mantenimientos VSAT realizados hacen que el pasante logre adquirir un mayor conocimiento práctico en comunicaciones satelitales.
- En las empresas que terminan su contrato con AXESAT.S.A., y que no desean continuar con el servicio de datos se realiza la desinstalación respectiva del enlace, siguiendo protocolos específicos para dicha labor, actividades dirigidas por el pasante con el propósito de no tener inconvenientes ni accidentes en la actividad.
- La telefonía móvil ha experimentado un gran desarrollo tecnológico y un amplio despliegue que ha estado en constante crecimiento en los últimos tiempos debido a las necesidades de desarrollo de la actividad económica, cultural y de servicio a las empresas.
- Los objetivos propuestos al inicio de la pasantía se lograron completamente, realizando la instalación física, la configuración de equipos, el ingreso a la red de gestión y la elaboración del respectivo informe para cada uno de los radioenlaces.
- La supervisión en la instalación, operación, comisionamiento y mantenimiento de radioenlaces hacen que el pasante adquiriera un mayor conocimiento en estos temas diariamente, siempre dirigido y apoyado por personal experimentado.
- El pasante y en general cada trabajador tuvo la posibilidad de interactuar y controlar los dispositivos utilizados en las diferentes tecnologías, disponiendo de las herramientas y elementos necesarios para realizar un buen trabajo, fortaleciendo así sus conocimientos teórico-prácticos.
- Llevar a cabo la coordinación y supervisión en el desarrollo de trabajos de instalación de un radioenlace, requiere de un gran compromiso y responsabilidad por todas las partes involucradas, ya que se debe tener la

suficiente capacitación y una gran experiencia a la hora de realizar estas actividades que son denominadas de alto riesgo.

- Durante el tiempo que duro la pasantía en la empresa TOWERING.SAS, el pasante fue un apoyo fundamental a la hora de dar una dirección adecuada al personal a cargo para el cumplimiento de una determinada actividad.

RECOMENDACIONES

Ampliar conocimientos y adentrarse a trabajos de las nuevas tecnologías que están en pleno auge como es el caso de la tecnología 4G LTE, brindando mayores capacidades a todo el personal que labora con la empresa TOWERING.SAS.

Realizar un estudio a fondo de todos los equipos utilizados en telecomunicaciones, ya que existen equipos de Alta Capacidad que son utilizados por las empresas de telefonía móvil en estaciones con un gran tráfico.

Incentivar a los estudiantes para que realicen un mayor número de trabajos de grado en todas sus modalidades en lo referente a las Telecomunicaciones, siendo un área con gran número de temas.

Realizar un estudio teórico y práctico más amplio en el departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño, dando así mayores conocimientos y capacidades a los estudiantes para desempeñarse en este ámbito laboral donde existe gran oferta laboral en el País.

BIBLIOGRAFIA.

ESPINOZA JULIÁN, LÓPEZ ÓSCAR, GARCÍA SANTIAGO. Técnico en Telecomunicaciones, CULTURAL, S.A. Madrid, España, 2002

AXESAT, Manual Instalaciones VSAT, AXESAT.S.A., Colombia

VACAS, FRANCISCO. Telefonía Móvil: La Cuarta Ventana. 2007.

TARAZONA, EVELIO. La evolución multimedial a través de la historia de la telefonía móvil, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja, 2009

PINEDA JOSÉ, GARCÍA ÁNGEL, ROJAS DANIEL. Diseño y Elaboración de un Jammer, Tema de Tesis. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Profesional ADOLFO LOPEZ MATEOS. México D.F, 2010.

HUIDOBRO JOSÉ MANUEL, PASTOR RAFAEL. Sistemas de Telefonía. 5ª Edición

CARDOZO, JULIO, CONDORI, LEOPOLDO, Radioenlaces, Ingeniería en Telecomunicaciones, La Paz, Bolivia, 2014.

RADIO FREQUENCY SYSTEMS, RFS Microwave Antennas a Comprehensive Selection Guide, 2013.

ACADEMIA DE NETWORKING DE CISCO SYSTEM, Fundamentos de Redes Inalámbricas. Madrid: Pearson Educación. S.A, 2006.

COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES, MINTIC. Artículo 15, Ley 555, 2 de febrero, 2000. Ley 142 de 1994

DE LAS TELECOMUNICACIONES A LAS TIC, L1341/09, LEY DE TIC, Colombia, Julio de 2009

COLOMBIA, COMISION NACIONAL DE SALUD OCUPACIONAL. Resolución 988: El ministerio. 5 de Julio de 2001

GUIA DE TRABAJO SEGURO EN TORRES DE TELECOMUNICACIONES,
Ministerio de la Protección Social

INOCENTE SANCHEZ, Medios de transmisión y Propagación de Ondas, curso
2009-2010.

ANDREW, A CommScope Company, Terrestrial Microwave Antenna System
Products, 2014

CORTÉS FRANCISCO. Diseño, Instalación y Gestión de Radioenlaces para la
empresa TOWERING.SAS, Pasto 2013

WEBGRAFIA.

DIFERENCIAS ENTRE UTP, STP Y FTP [En Línea]

<<http://sincables.com.ve/v3/content/59-cable-utp-stp-y-ftp>> [Citado 28 enero 2015].

CABLE COAXIAL [En línea]

<http://ramcir_cjm.tripod.com/Mvg.htm> [Citado 30 enero 2015].

CABLEADO ESTRUCTURADO [En línea]

<<http://www.monografias.com/trabajos30/cableado/cableado.shtml>>
[Citado 5 febrero 2015]

INTRODUCCIÓN AL DX. LA COMUNICACIÓN A LARGA DISTANCIA. [En línea]

<<http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/introduccion-al-dx-la-comunicacion-larga-distancia/introduccion-al-dx-la-comunicacion-larga-distancia2.shtml>>
[Citado 5 febrero 2015].

MEDIOS NO GUIADOS [En línea]

<<http://tutorial.galeon.com/inalambrico.htm>> [Citado 5 febrero 2015]

NEC, Ipasolink 2013 [en línea]

<<http://www.nec.com/en/global/prod/nw/pasolink/products/ipaso.html?>>
[Citado 22 Agosto 2015]

UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, COLOMBIA [En línea]

<<http://www.cancilleria.gov.co/international/multilateral/united-nations/itu>>
[Citado: 5 septiembre de 2015]

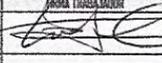
LEGISLACION DE LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA, Normatividad en el Desarrollo de las Telecomunicaciones. [En línea]

<<<https://telecomunicacionescolombianormatividad.wordpress.com/uit-r-ccir/>>>
[Citado: 7 septiembre de 2015]

http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/2radiaciones_ionizantes_y_no_ionizantes.html

ANEXOS

Anexo 1. Permiso de Trabajo en Alturas TOWERING.SAS.

	TOWERING SAS - NIT 900580903-2													
PERMISO DE TRABAJO EN ALTURAS														
PROYECTO - AREA: <u>Microondas</u> SITIO: <u>MWSOR07 (Izquierdo)</u> CLIENTE: _____														
FECHA DE EMISIÓN (dd-mm-aa): <u>8-Mayo-2014</u> TURNO: DIA / NOCHE _____	HORA INICIO TAREA: _____													
VALIDO HASTA (dd-mm-aa): <u>8-Mayo-2014</u> HORA TERMINACIÓN TAREA: _____	_____													
NOMBRES Y APELLIDOS DE LAS PERSONAS A QUIENES SE CONDECE EL PERMISO														
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA TRABAJADOR	N°	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA TRABAJADOR									
1	Ricardo Javier Ceballos Vallejo		8											
2			9											
3			10											
4			11											
5			12											
6			13											
7			14											
VISA <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> N.A.		Nombre del Vago: <u>Francisco Javier Cortés Jaramillo</u>		Firma del Vago: 										
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR: <u>Site Survey para Actualización de Equipos</u>														
PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS A LA TAREA: <u>Trabajo en Alturas y Cuarto de RX</u>														
ESTADO DE SALUD														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
¿Está en condiciones óptimas de salud para realizar el trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Actualmente toma medicamentos que causen sueño, náuseas, vómitos o vértigo?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Sufrir de epilepsia, mareos o vértigo?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Hacia o los alturas (acrobacia)?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Está certificado en trabajo en alturas?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Evidencia de afiliación a seguridad social?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Conoce los procedimientos seguros de trabajo asociados a la tarea?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Fecha vencimiento Certificado de Alturas:	9/05/2015	9/05/2015	9/05/2015											
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL EQUIPO														
	SI	N.A.		SI	N.A.									
LÍNEA DE VIDA VERTICAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ANCLAJE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OBSERVACIONES:								
LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CASCO CON BARBUQUEJO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>N.A.</u>								
ESLINGA DE POSICIONAMIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GAFAS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
ARNÉS CUERPO COMPLETO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
SISTEMA DE CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SERIALIZACION Y AISLAMIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
			OVEROL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
HERRAMIENTAS, OTROS EQUIPOS	<u>N.A.</u>													
Se requiere de permisos adicionales? <u>NO</u>						Trabajo en espacios confinados <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Trabajo con energías peligrosas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO						
						Trabajos de izaje de cargas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Trabajos en caliente <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO						
SISTEMA DE ACCESO														
ESCALERA			SI	NO	N.A.	ANDAMIOS			SI	NO	N.A.			
Apropiada y esta en buen estado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se ha verificado en buen estado del andamia			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Los puntos de apoyo son estables y resistentes			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los puntos de apoyo son resistentes.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
La escalera esta sujeta y apoyada en un lugar firme			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Tablones o plataformas en buen estado y asegurados			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Si es de Extensión, la cuerda esta en buen estado.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	El andamia cuenta con barandas laterales.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
La distancia de la pared a las zapatas es como mínimo 1/4 de longitud			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Las diagonales estan en buen estado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
No hay cables electricos cerca de la escalera al izarse			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Existe distancia minima evitando lineas energizadas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES														
Este permiso comprende el tiempo empleado en la labor descrita anteriormente, así como el tiempo de desplazamiento hasta y desde el sitio (Llegada y salida del mismo)														
SUPERVISOR O ENCARGADO DEL GRUPO DE TRABAJO			DIRECTOR DE PROYECTO			VERIFICADOR NORMAS SGSST								
NOMBRE: <u>Ricardo Javier Ceballos Vallejo</u>			NOMBRE: <u>Luis Aurelio Cortés Castro</u>			NOMBRE: <u>Francisco Javier Cortés Jaramillo</u>								
FIRMA: 			FIRMA: 			FIRMA: 								



"Siempre por lo Alto"

TOWERING SAS
NIT: 900560903-2

LISTA DE CHEQUEO ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS EN ALTURA					CR* CRITICIDAD 1: CRITICO 2: ALTAMENTE CRITICO 3: SUPERCRITICO	
LISTA DE CHEQUEO ARNES DE SEGURIDAD				MARCAS Y No. DE SERIE: Arnes E.P.I Tipo X - C490242		
1	CONDICION DEL TEJIDO O CORREA	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES	
1.1	Fibras externas cortadas, desgastadas/desgarradas		X		N.A	
1.2	Costuras, cortes o rotura del tejido		X		N.A	
1.3	Grietas		X		N.A	
1.4	Estiramiento excesivo		X		N.A	
1.5	Deterioro general		X		N.A	
1.6	Corrosión por exposición a ácidos o productos químicos		X		N.A	
1.7	Quemaduras		X		N.A	
2	PIEZAS MECANICAS, REMACHES, ARGOLLAS, HEBILLAS Y OTROS	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES	
2.1	Desgaste excesivo o deformados		X		N.A	
2.2	Picaduras, grietas		X		N.A	
2.3	Deterioro general		X		N.A	
2.4	Corrosión		X		N.A	
2.5	Otros		X		N.A	
3	MOSQUETONES	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES	
3.1	Desgaste excesivo, deformaciones		X		N.A	
3.2	picaduras, grietas		X		N.A	
3.3	Resortes con fallas		X		N.A	
3.4	Ajuste inadecuado o incorrecto de los cierres de resortes o de seguridad (enganches)		X		N.A	
3.5	Deterioro general		X		N.A	
3.6	Corrosión		X		N.A	
3.7	Abertura de garganta excesiva respecto al diámetro del elemento a la cual se debe fijar		X		N.A	
LISTA DE CHEQUEO ESLINGA DE POSICIONAMIENTO				MARCAS Y No. DE SERIE: 1 Adm - EWR 202 → 130904 1 E.P.I - C 207103		
1	CONDICION DEL TEJIDO O CORREA	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES	
1.1	Fibras externas cortadas, desgastadas/desgarradas		X		N.A	
1.2	Costuras, cortes o rotura del tejido		X		N.A	
1.3	Grietas		X		N.A	
1.4	Estiramiento excesivo		X		N.A	
1.5	Deterioro general		X		N.A	

Cra 12 No. 19-12 Túquerres-Nariño

luis.cortesc@hotmail.com

301 384 7171



“Siempre por lo Alto”

TOWERING SAS
NIT: 900560903-2

1.6	Corrosión por exposición a ácidos o productos químicos		X		N.A
1.7	Quemaduras		X		N.A
2	PIEZAS MECANICAS, REMACHES, ARGOLLAS, HEBILLAS Y OTROS	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES
2.1	Desgaste excesivo o deformados		X		N.A
2.2	Picaduras, grietas		X		N.A
2.3	Deterioro general		X		N.A
2.4	Corrosión		X		N.A
2.5	Otros		X		N.A
LISTA DE CHEQUEO OTROS ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL		SI	NO	CR*	OBSERVACIONES
1	Casco.	X			N.A
2	Arnés	X			N.A
3	Guantes	X			N.A
4	Gafas	X			N.A
5	Botas de Seguridad	X			N.A
6	Ropa de trabajo	X			N.A
DOCUMENTACION DE CAMPO		SI	NO		OBSERVACIONES
1	Permiso de trabajo en alturas	X			N.A
2	Planilla de seguridad social	X			N.A
3	Certificados afiliación ARL actualizados	X			N.A
4	Certificados de curso de alturas vigente	X			N.A
5	Plan de rescate	X			N.A
6	Plan de respuesta a emergencias	X			N.A
Fecha	8-Mayo-2014	Sitio de Trabajo		Telecom Iscuazan	
Inspección realizada por	Ricardo Javier Ceballos Vallejo			Firma	
Cargo	Ingeniero I				
Inspección revisada por				Firma	
cargo					

Cra 12 No. 19-12 Túquerres-Nariño
luis.cortesc@hotmail.com
 301 384 7171

Anexo 4. Site Survey TIGO. Telecom Iscuazan Dirección Corporativo Ipiales.

		ACTA GENERAL DE SERVICIOS			CÓDIGO: FT-ATS-011 VERSIÓN: 6 PÁGINA: 1/1 FECHA: 18/07/2012					
CPA	4736	SATELITE	INTELSAT 805	ID SERVICIO	00036704	FACTURABLE	SI	NO		
FECHA:										
INFORMACION GENERAL DEL CLIENTE										
NOMBRE DE LA CUENTA: TELMEX COLOMBIA S.A.			NOMBRE DE LA OPORTUNIDAD: TELMEX-ATH-PUNTOS ESPECIALES			TIPO DE CLIENTE: CORPORATIVO <input checked="" type="checkbox"/> DIRECTO <input type="checkbox"/> RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>				
NOMBRE DE SERVICIO: 4736 - SE - TELMEX-ATH-PUNTOS ESPECIALES-PASTO			CIUDAD: NARIÑO / PASTO			DIRECCIÓN: C/11 22 No. 6-28 Alkosto AVV				
PERSONA CONTACTO: MAURICIO MARULANDA			TELEFONO: 2-8851578			CELULAR: 3158997649				
TRABAJOS REALIZADOS				TIPO DE TECNOLOGIA						
INSTALACIÓN <input type="checkbox"/> DESINSTALACIÓN <input type="checkbox"/> REUBICACIÓN <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/> MIGRACIÓN <input type="checkbox"/> ESTUDIO DE SITIO <input type="checkbox"/> VISITA FALLIDA <input type="checkbox"/>	GILAT: SKYSTAR 360E <input type="checkbox"/> SKYEDGE IP <input type="checkbox"/> SKYEDGE II IP <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	ACCESS <input type="checkbox"/>	I-DIRECT: INFINITI 3000 <input type="checkbox"/> EVOLUTION X3 <input type="checkbox"/> EVOLUTION X5 <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	KVH: TRACPHONE V3 <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>		
EQUIPOS										
TIPO DE ANTENA:	TIPO	SI	NO	TIPO	INSTALADO	SERIALES	RETIRADO	ESTADO		
TRADICIONAL	IDU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SKYEDGE IP	<input type="checkbox"/>		0904061218	BUENO	REGULAR	MALO
RAPIDO DESPLIEGUE	BUC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TW	<input type="checkbox"/>		06118AD486	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AUTOAPUNTABLE	LNB	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		0819 8214 724	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANTI-CING	FEED	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		4691	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOVIL	CANISTER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		4377	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRO	PLATO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>		4751	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MASTIL:	UPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MULTIFUNCIONAL	ROUTER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AUTO-SOPORTADO	SWITCH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRO	VOZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	OTRO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fuente yaley	<input type="checkbox"/>		N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UBICACION FISICA DE LA ANTENA										
UBICACIÓN EXTERNA:	TIPO	UBICACIÓN INTERNA (IDU):	TIPO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	CABLEADO:					
TERRAZA <input type="checkbox"/>	MURO <input type="checkbox"/>	RACK <input type="checkbox"/>	MUEBLE <input type="checkbox"/>	LONGITUD W	G	M	S	CABLE:	TIPO	MTS
TECHO <input checked="" type="checkbox"/>	VIGA <input type="checkbox"/>	ESCRITORIO <input type="checkbox"/>	PARED <input checked="" type="checkbox"/>	LATITUD N				DUCTERIA		
RESPONSABLE DEFINICION SITIO DE INSTALACION:			RESPONSABLE DEFINICION SITIO DE INSTALACION:			* AZIMUTH		DUCTERIA		
NOMBRE			NOMBRE			* ELEVACION		EXTERNA:		
FIRMA			FIRMA							
CONDICIONES ELECTRICAS										
SISTEMA ELECTRICO:	SI	NO	TIPO	UPS	SI	NO	TIPO: OFF-LINE	ON-LINE	INTERACTIVA	
ENERGIA ELECTRICA DISPONIBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		OPERATIVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CAPACIDAD:	VA	AUTONOMIA	MIN.
PLANTA ELECTRICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ATERRIJAZE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIPO CABLE:		LONGTUD	MTS
MEDICION T / N:			MEDICION F / N:				EQUIPOS			
PARARAYOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ENCENDIDOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POR QUE?			
SISTEMA DE TIERRA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
UBICACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
OBRA CIVILES / ELECTRICAS REALIZADAS										
CIVILES:	SI	NO	RECIBIDAS A SATISFACCION	ELECTRICAS:	SI	NO	RECIBIDAS A SATISFACCION	NOTA POLO A TIERRA		
PLANCHA DE CONCRETO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		POLO A TIERRA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		La instalación de Polo a Tierra tiene una garantía de 6 meses. Para mantener el Polo a Tierra en óptimas condiciones, es necesario que el usuario realice una hidratación mensual con agua al área donde se instala éste.		
DADO DE CONCRETO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ADECUACION ELECTRICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
MURO DE CONCRETO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		OTRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
MODIFICACION MASTIL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		RESPONSABLE ACEPTACION OBRAS CIVILES / ELECTRICAS:						
DUCTERIA EMT / GALVANIZADA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		NOMBRE		FIRMA				
DUCTERIA PVC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
OTRO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
PRUEBAS REALIZADAS										
PARAMETROS DE SEÑAL:	SI	NO	DATOS	DIRECCION IP WAN	No. PC's configurados	CONTACTO AXESAT:				
NAVEGACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	APLICATIVOS	DIRECCION IP LAN	No. PC's conectados	PERSONA QUE RECIBIO EL CANAL:				
CORREO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VOZ IP	MASCARA:	POTENCIA	dB	HORA DE CIERRE:			
ENCUESTA DEL CLIENTE SOBRE EL SERVICIO PRESTADO										
NOMBRE DEL TECNICO: Ricardo Javier Ceballos v. CELULAR: 3163077866 CONTRATISTA: TIG y TELCOMA.				HORA ENTRADA:			HORA SALIDA:			
EL TÉCNICO SE IDENTIFICÓ CON EL CARNET DE AXESAT Y CÉDULA DE CIUDADANÍA							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
LA HORA DE LLEGADA DEL TÉCNICO CORRESPONDE A LA ACORDADA							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
EL TÉCNICO TIENE LOS MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
EL TÉCNICO UTILIZÓ LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS DE HSEQ							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
CONSIDERA QUE LA LABOR QUEDÓ DE UNA FORMA ESTÉTICA, EL TÉCNICO FUE CUIDADOSO EN EL MOMENTO DE EJECUTAR SUS LABORES SIN DAÑAR TECHOS, PAREDES NI TEJAS							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
QUEDÓ CONFORME CON EL SERVICIO? POR QUÉ?							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
ESTÁ DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN RELACIONADA EN ESTA ORDEN DE TRABAJO							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES / PROBLEMA, CAUSA, SOLUCION										
PROBLEMA: No se pudo Refinar el mastil										
CAUSA: soldado a la estructura										
SOLUCION:										
CLIENTE	LA PERSONA QUE FIRMA ES LA AUTORIZADA PARA RECIBIR EL SERVICIO				AXESAT					
NOMBRE	Luis Villareal				FIRMA Y SELLO		FIRMA Y SELLO			
DAÑOS: CUALQUIER DAÑO REALIZADO POR NUESTROS TÉCNICOS Y NO RELACIONADOS EN ESTA ACTA DE SERVICIOS, NO SERÁN RESPONSABILIDAD DE AXESAT S.A.							TELÉFONO: (1) 291-6464 / 01-8000-110101			



REPORTE SITE SURVEY

PROYECTO COLOMBIA MÓVIL (TIGO)

ESTACIÓN LOCAL:	MWSUR07 (TELECOM_JSCUAZAN)
ESTACIÓN REMOTA:	NAR0002 (CORPONARIÑO)
FECHA:	8 de Mayo de 2014



Realizado por: Ricardo Javier Ceballos
 Cargo: Ingeniero 1
 Fecha: 8 de Mayo de 2014
 Firma: _____



Revisado por: _____
 Cargo: _____
 Fecha: _____
 Firma: _____



Aprobado por: _____
 Cargo: _____
 Fecha: _____
 Firma: _____



Aprobado por: _____
 Cargo: _____
 Fecha: _____
 Firma: _____



REPORTE SITE SURVEY



INFORMACIÓN GENERAL DE SITIO

Versión: 0.0

Fecha: 8 de Mayo de 2014

INFORMACIÓN DEL SITIO

Nombre Estación:	MWSUR07	Regional:	SUROCCIDENTE	Latitud (WGS-84):	0° 56' 40.5" N
Dirección:	CERRO ISCUAZAN, TORRE TELECOM			Longitud (WGS-84):	77° 32' 2.9" O
Departamento:	NARIÑO			Altitud (msnm):	3263
Municipio:	ILES				
Nombre Contacto:	JAMES JIMENEZ			Teléfono Contacto:	3164651084

Autorización para ingreso:	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	A quien se solicita:	JAMES JIMENEZ
			Número contacto:	3164651084

Observaciones:

Ubicación:	Ciudad <input type="checkbox"/>	Zona Urbana <input type="checkbox"/>	Zona Rural <input type="checkbox"/>
	Municipio <input type="checkbox"/>	Zona Urbana <input type="checkbox"/>	Zona Rural <input checked="" type="checkbox"/>
	Cerro <input checked="" type="checkbox"/>	Fácil acceso <input type="checkbox"/>	Difícil acceso <input checked="" type="checkbox"/>

Acceso a la estación: CERRO ISCUAZAN EN LA VIA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE ILES AL MUNICIPIO DEL CONTADERO A 5 Km DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ILES

INFORMACIÓN SITE SURVEY

Estación Nueva	<input type="checkbox"/>	Estación Existente - TIGO	<input checked="" type="checkbox"/>	Estación Existente - Cosite	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalación Nueva	<input type="checkbox"/>	Desmontaje	<input type="checkbox"/>	Comcel	<input type="checkbox"/>
Reubicación	<input type="checkbox"/>	Migración	<input checked="" type="checkbox"/>	Movistar	<input checked="" type="checkbox"/>

INFORMACIÓN DE LA TORRE

Tipo de Torre	Cuadrada autoportada	Altura de la Torre	40 Metros
---------------	----------------------	--------------------	-----------

INFORMACIÓN DE ANTENAS MICROONDAS

Modelo	Marca	Diámetro (m)	Polarización	Tipo de soporte	Azimut (°)	Dirección	Altura (m)	Estado
SP4 - 127 NEC	RFS	1,2	V	Bandera	-	NAR0030 (LAS LAJAS)	13	OPERATIVO
COMELIT	SIEMENS	1,2	-	Bandera	-	Sin Marquilla	15	OPERATIVO
COMELIT	SIEMENS	1,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	15	OPERATIVO
ERICKSON	SIN ETIQUETA	0,6	-	Bandera	-	Sin Marquilla	16	OPERATIVO
COMELIT	SIEMENS	1,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	17	OPERATIVO
COMELIT	SIEMENS	1,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	20	OPERATIVO
HP8 - 59 - D1A	ANDREW	2,4	-	Bandera	-	Sin Marquilla	20	OPERATIVO
COMELIT	SIEMENS	1,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	20	OPERATIVO
HP10 - 71W - D1A	ANDREW	3,0	V	Bandera	43,95°	NAR0007 (COBA NEGRA)	24	OPERATIVO
HP6 - 59 - D1A	ANDREW	1,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	25	OPERATIVO
THP 12-071S WB UDR84	FAINI	1,2	-	Bandera	-	Sin Marquilla	29	OPERATIVO
THP 08-071S WB UDR84	FAINI	0,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	30	OPERATIVO
THP 06-071S WB UDR84	FAINI	0,6	-	Bandera	-	Sin Marquilla	31	OPERATIVO
THP 08-071S WB UDR84	FAINI	0,8	-	Bandera	-	Sin Marquilla	35	OPERATIVO
CORNETA	SIN ETIQUETA		-	Bandera	-	Sin Marquilla	36	-
GRILLADA	SIN ETIQUETA		-	Bandera	-	Sin Marquilla	36	-
PARABOLICA	SIN ETIQUETA	0,6	-	Bandera	-	Sin Marquilla	38	-

INFORMACIÓN DE EQUIPOS

Equipos	Tipo de equipo	Enlace	Marca	Frecuencia Tx/Rx	Consumo W VDC	Gestión
MW1	NEC V4	MWSUR07 - NAR0030	NEC	Sin Marquilla	(-48)	NO
MW2	IPASOLINK 200	MWSUR07 - NAR0007	NEC	8349 / 8468	(-48)	SI
MW3	NEC Neo	MWSUR07 - NAR0002	NEC	Sin Marquilla	(-48)	NO



REPORTE SITE SURVEY



INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE SITIO

Versión: 0.0

Fecha: 8 de Mayo de 2014

PUNTO A (LOCAL): MWSUR07 (ISCUAZAN)

PUNTO B (REMOTO): NAR0002 (CORPONARIÑO)

SALÓN DE EQUIPOS PUNTO A

Hay Salón de Equipos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Hay planos del salón de equipos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Hay lugar para ubicar los equipos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Hay disponibilidad de Tomas eléctricas AC	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Cual? Rack de transmision #1, principal					
Hay Rectificador	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Hay disponibilidad de Tomas eléctricas DC	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Existe Barraje de Tierra	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Hay humedad	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Existe Planta eléctrica	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Hay Transferencia Automática	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
			Voltajes	F-N	112 V
				F-T	112 V
				N-T	0.1 V

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE PUNTO A

Existe Buitrón entre el salón y la azotea	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Existe capacidad disponible en el buitrón?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Existe Ductería entre el salón y la azotea	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Existe capacidad disponible en la ductería?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Hay que colocar Ductería para el tendido del cable	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Hay que realizar pasamuros	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Pasamuros que se puedan utilizar para el tendido del cable	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Que tipo de ductería se puede Instalar	N.A	
Hay Torre o Mástil	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Indicar la altura de la Torre o mástil existente en metros	Altura torre 40 m.	
Existe Pararrayos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Si es torre, indicar si esta en recta o presenta ángulo	RECTA	
Indicar el diámetro del mástil o dimensiones de la torre	Altura torre 40 m				
A que altura de la torre o mástil se instalará la antena?	10 m				
De que forma se sube a la azotea o a la ubicación de la antena			Que tipo de herraje o soporte se utilizaría para la antena?		
ESCALERILLA ACCESO VERTICAL			SOPORTE TIPO BANDERA		

OBRAS CIVILES PUNTO A

Si, no hay torre o mástil cual de los dos se requiere	Existe Torre	_____	Cuál es la altura de la torre o mástil a instalar?	Altura Torre 40 m
Si es necesario instalar mástil de que tipo es?	Bandera	_____	Si es necesario instalar mástil de que tipo de anclaje se requiere?	N/A

Indique distancia entre Torre o mástil y el salón de equipos (m) (Teniendo en cuenta el recorrido del cable)

ODU's a Escalerilla: 10 m, Escalerilla Vertical: 10 m, Escalerilla Horizontal: 10 m, Rack: 2 m.

Total: 32 metros por línea

Que permisos se deben tramitar para instalar la antena

SE DEBEN DE TRAMITAR ANTE COLOMBIA MOBIL E INFORMAR AL FIELD SERVICE PARA EL RESPECTIVO ACCESO

Tiene algún Costo Si No Desconocido

PARÁMETROS ADICIONALES

Distancia del enlace	15,922
Azimet de antena	216,79°
Altura de la Antena en el mástil	1m
Altura de la Antena desde el piso	10m
OBSERVACIONES :	
NO HAY NOVEDADES LAS CUALES PUEDAN AFECTAR LA INSTALACION Y EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL ENLACE	

ESTADO PDB #1				
MWSURO7 (ISCUAZAN)				
A (Ubicado en el Rack #1 superior)				
Posición	Equipo	ON/OFF	Amperaje	Estado
1	MW2 (Main)	OFF	6	Utilizado
2	MW2 (Stby)	ON	6	Utilizado
3	-	ON	6	Libre
4	-	ON	6	Libre
5	-	OFF	6	Libre
6	-	OFF	6	Libre
7	-	OFF	6	Libre
8	-	OFF	6	Libre

Nota: Existen 8 Breaker utilizados por diferentes equipos Y 6 posiciones libres
Las posiciones 3 y 4 del PDB se utilizaran para energizar la IDU nueva.

Los equipos se alimentan directamente del rectificador mediante breakers individuales instalados en el PDB, situados en el rack de transmision

NOMENCLATURA	
ON/OFF	Estado
ON	Libre
OFF	Utilizado
N/A	Reservado
---	Dañado
---	---

PDB A Posiciones libres 1 y 5



ACCESO A GESTIÓN

ACTIVIDAD	SI / NO	OBSERVACIÓN
Confirmar conexión a RED TÉCNICA	Si	NO
Verificar Puertos Libres en SW	Si	NO EXISTE SW
Distancia del SW al iPasolink	Si	N/A
Foto del SW	Si	N/A

* Confirmar que la conexión realmente sea a la Red Técnica

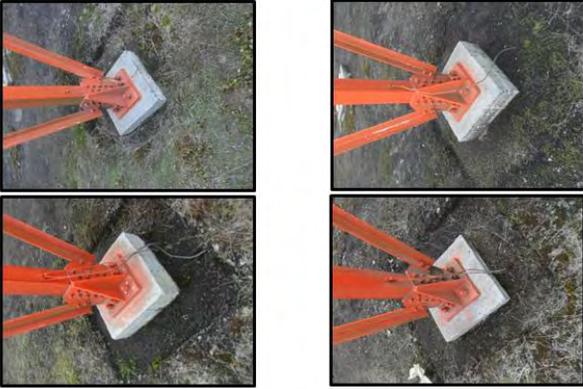
ACCESO A GESTIÓN

ACTIVIDAD	SI / NO	OBSERVACIÓN
Verificar si existe Pasolink NEO	si	si
Verificar Puertos Libres en NEO (NE o NMS)	si	N/A
Distancia del NEO al iPasolink		1 m

	REPORTE SITE SURVEY COTIZACIÓN OBRA CIVIL & MATERIALES				
	Versión: 0.0		Fecha: 8 de Mayo de 2014		
COTIZACIÓN					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	Vr UNITARIO	Vr TOTAL
1	Cable IF RG8	m	64		
2	Cable AWG 10 THHN/ THWN Tierra ODUS	m	24		
3	Cable THHN/ THWN AWG 12 Tierra IDU	m	24		
4	Cable Encauchetado 1X14 Energizar IDU	m	2		
6	Conector para cable IF TNC (L) Macho (400PTR-C)	Und	2		
7	Conector para cable IF N (I) Macho recto (400APNM-C-NC)	Und	2		
8	Kit de Instalación (Amarras, cintas, terminales de ojo)	Und	1		
Subtotal sin IVA					
IVA					
TOTAL					

REPORTE FOTOGRÁFICO ESTACIÓN NAR0002 CORPONARIÑO

* Bases de la torre indicando el estado de elongación de pernos y cable de tierra



Panorámica de la torre con la ubicación de antenas, desde diferentes ángulos, si es desmontaje o reubicación indicar antenna



UBICACION
NUEVA ANTENA
DIR NAR0002

* Fotos escalerillas vertical y horizontal



* Fotos sistema de tierra en la torre (platinas o busbar) indicando su altura y posiciones libres



BARRAJE 6 m POSICIONES LIBRES 22

BARRAJE 26m POSICIONES LIBRES 28



BARRAJE 32 m POSICIONES LIBRES 25m

* Fotos pasamuros indicando posiciones libres

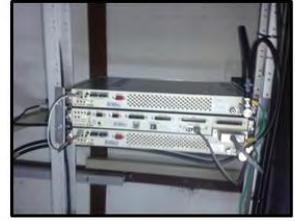


EXTERNO - POSICIONES LIBRES

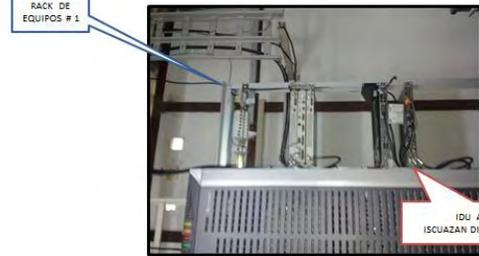


INTERNO - POSICIONES LIBRES

* Fotos caseta, shelter o terraza según sea la estación



* Ubicación de racks de equipos de TX en salón de equipos (foto general del cuarto de TX)



RACK DE EQUIPOS # 1

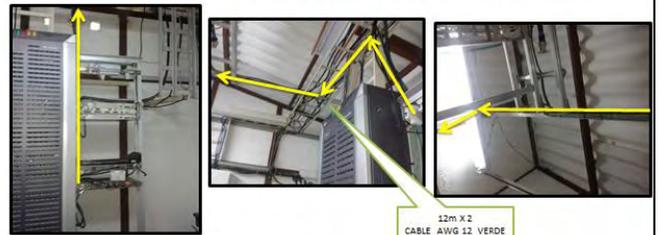
IDU A MIGRAR
ISCUAZAN DIR CORPONARIÑO

* Ubicación del equipo (nuevo, desmontar, reubicar) en rack

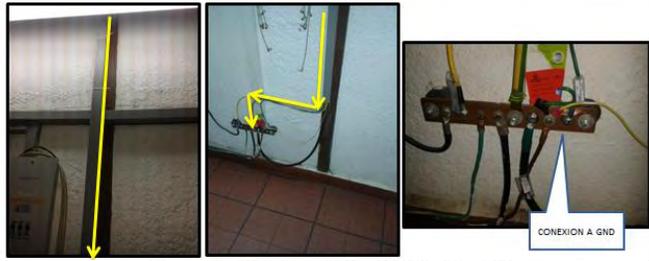


RADIO A MIGRAR,
ESPACIO IDU NUEVA

* Conexión de rack / bastidor a barra de tierras (indicar distancias)



12m X 2
CABLE AWG 12 VERDE



* Recorrido de cableado de fuerza / alimentación (indicar distancias)



* Foto del power que alimenta el PDB, si hay más de uno, incluir todos



* PDB instalado, etiquetando en la foto el nombre con el que se va a referenciar en las diferentes tablas en caso de varios PDB



* PDB abierto: etiquetar en la foto parte A y B (doble), si es simple indicar igualmente



* Cuarto en general que permita ver ubicación de equipos y espacios libres para racks, PDB, equipos en general, espacio en c



* Foto del power (rectificador), si son varios indicar igualmente según tabla de hoja Energía



* Fotos: power abierto, BTS abierto, foto al tablero AC, totalizador, transferencia, MCU

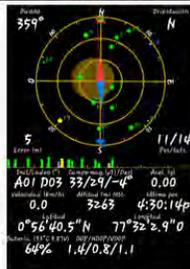




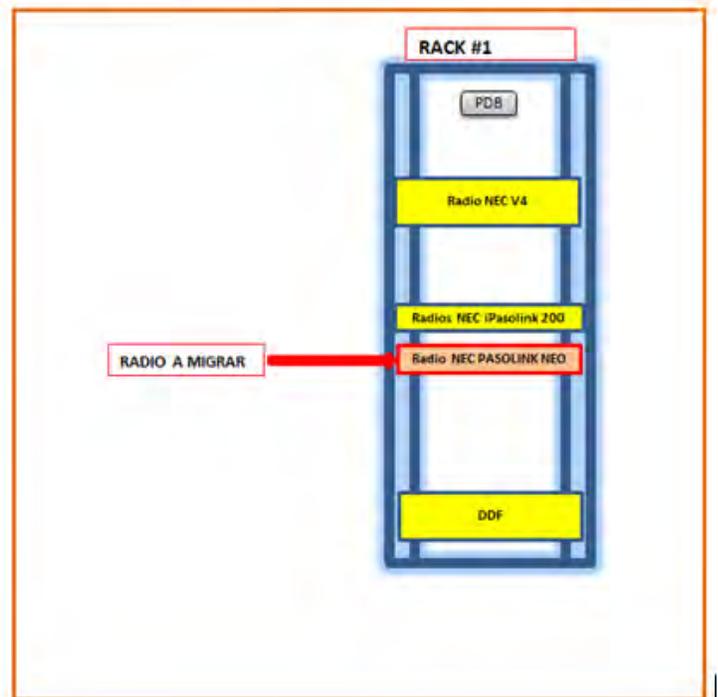
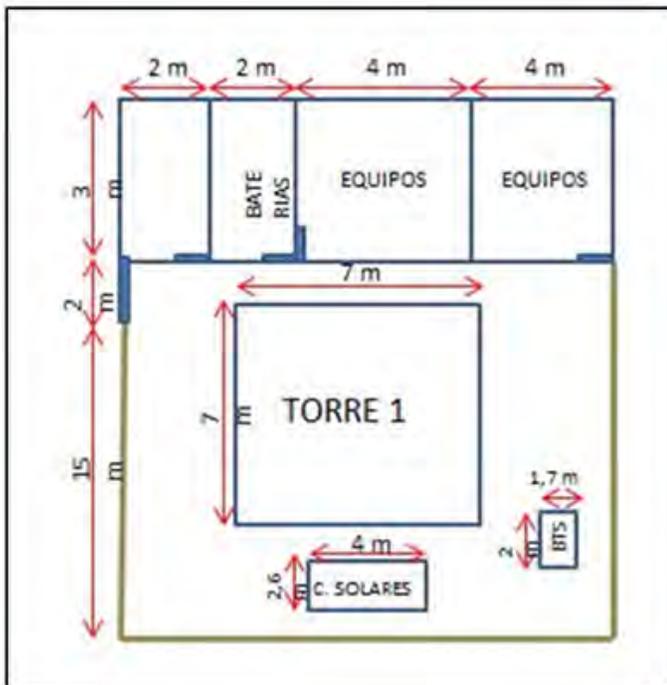
Fotos DDF / DDM / regletas en general e indicando posible posición en caso de desagregar STM-1/Ets / Ethernet - FE - Gb



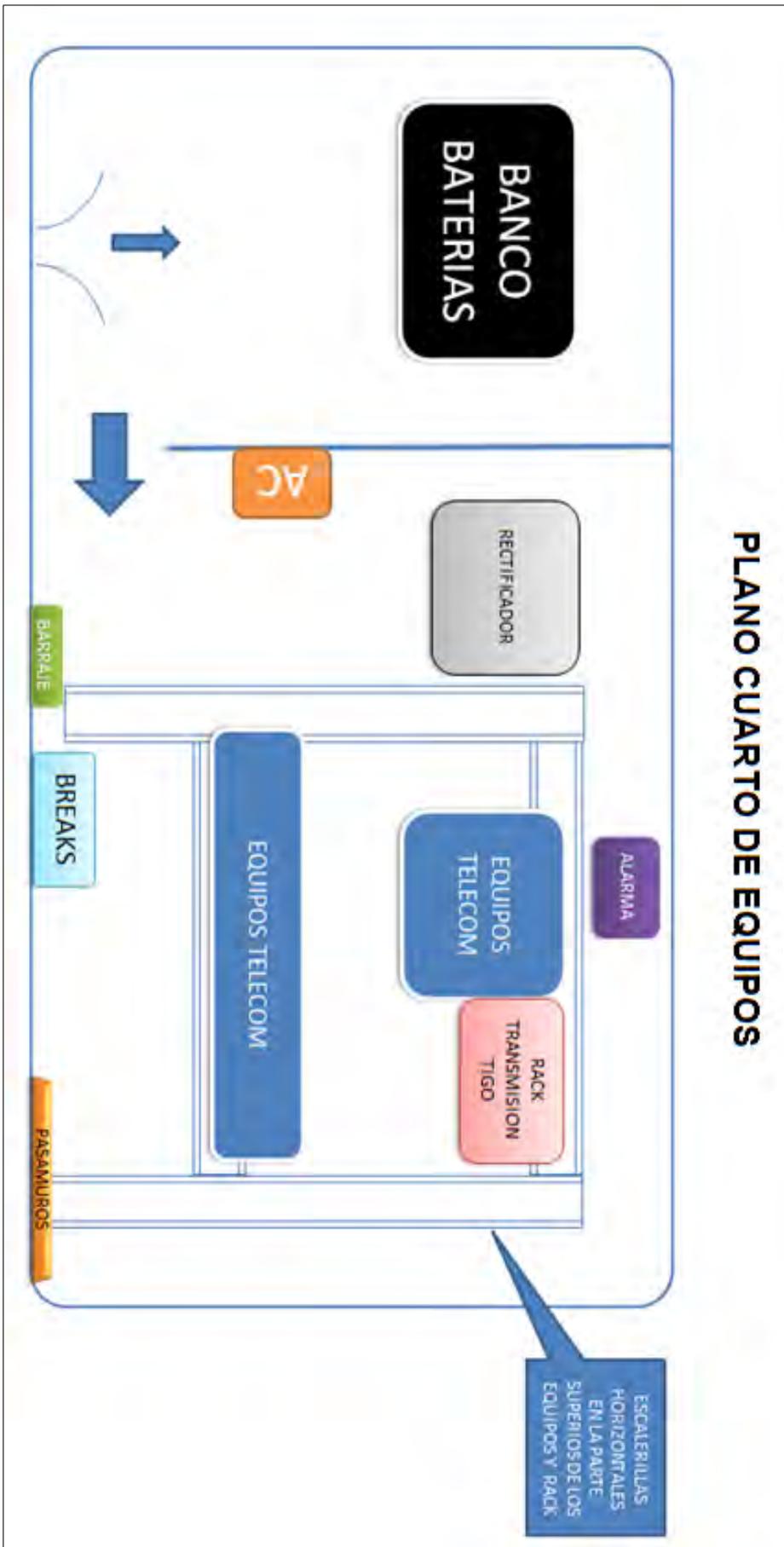
* Foto coordenadas GPS



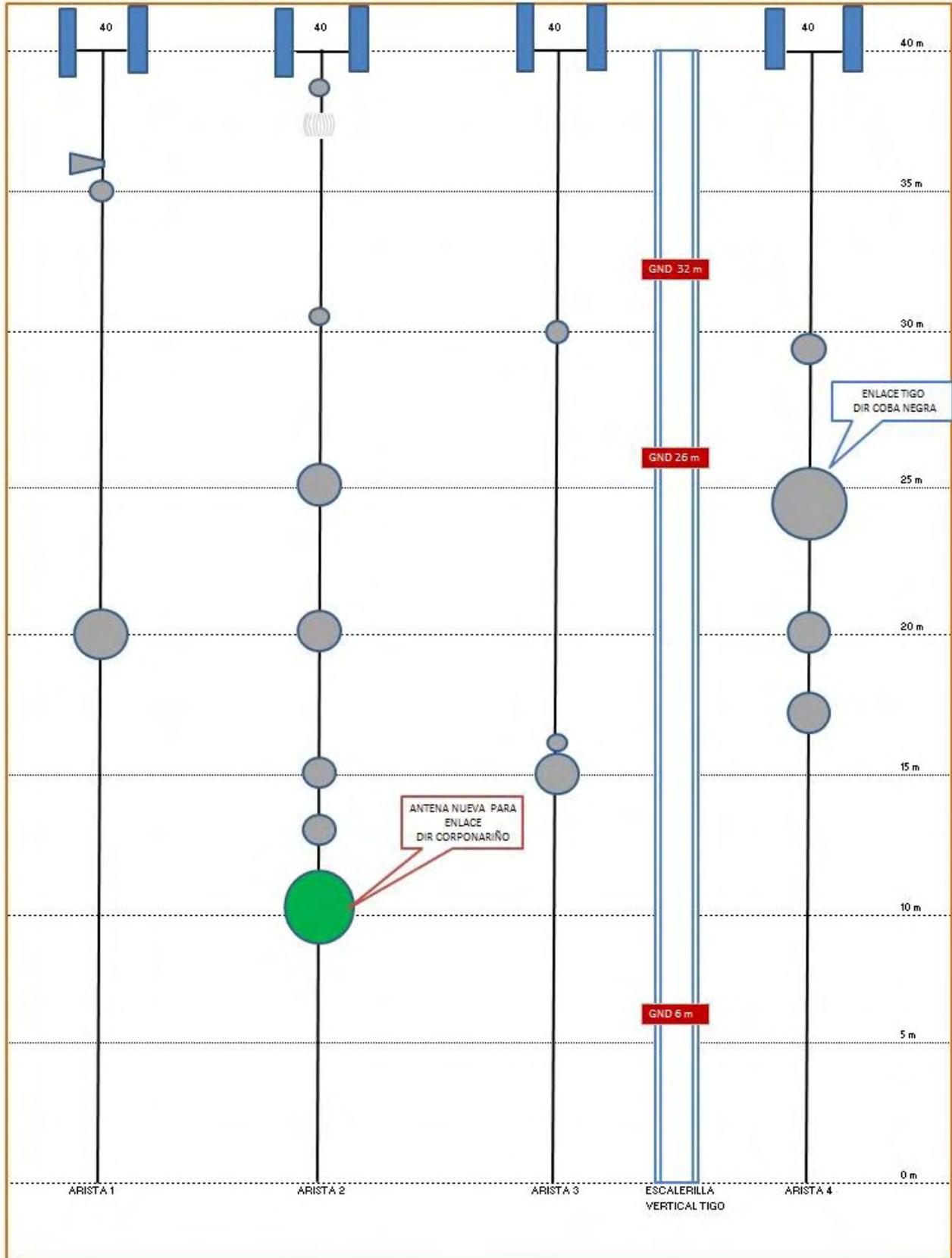
PLANO ESTACION Y PLANO RACK



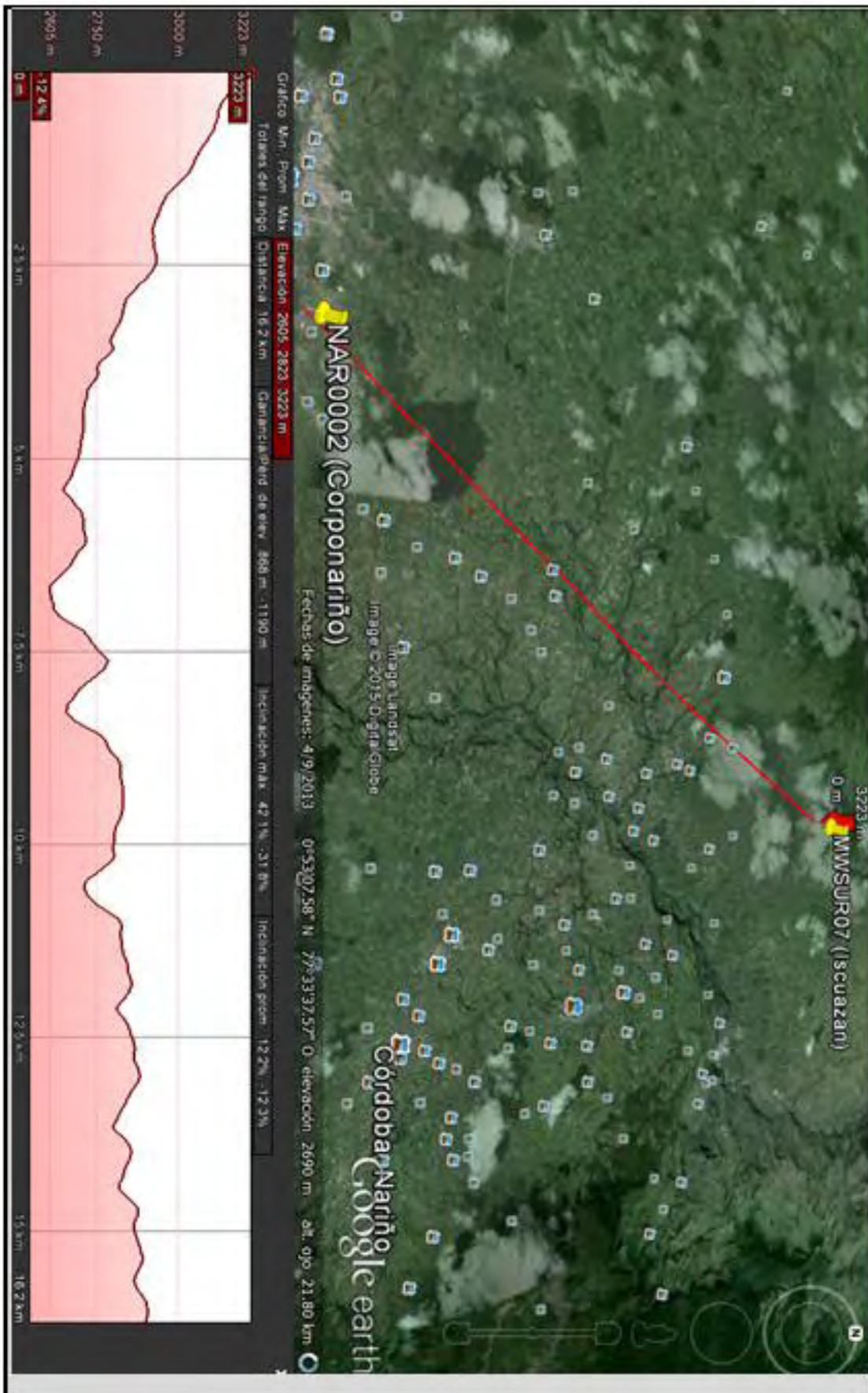
PLANO CUARTO DE EQUIPOS



PLANO TORRE



ANEXO GEOGRAFICO - GOOGLE EARTH



RESUMEN (OBSERVACIONES)

1. Se instalara Antena a 10 m y azimut 216,79°

2. Se reutilizara el cable IF RG-8, y cable de tierra para ODU's al momento de realizar la Migracion del enlace.

3. Altura BUSBAR en la torre más cercana a ODU's: 6 m --> a 14 m de las odus, con 29 posiciones libres para conexión a tierra

4. Recorrido cable tierra outdoor 12 m x línea desde ODU (Total = 24 m).

5. Recorrido cable IF RG-8 a 32 m x línea de recorrido de cable de IF (Total = 64 m).

6. No es necesario instalar coraza americana 2", Eltek indoor.

7. Existe espacio en el pasamuro para los cables IF.

8. Hay disponibilidad de espacio en rack para la IDU.

9. se tomará energía del PDB A Ubicado en la parte superior del rack de transmicion.

10. Se necesitan 2 posiciones libres y 2 breakers disponibles para instalar la IDU nueva, POSICIONES 3 y 4 del PDB [1+1].

11. Hay 6 Posiciones libres del PDB se utilizaran 2 posiciones para alimentar la IDU (Main & Standby)

12. BUSBAR indoor disponible con posiciones libres para conexión a tierra a 12 m de distancia del radio.

13. Recorrido cable tierra indoor 12m x línea desde IDU (Total = 24 m).

14. Recorrido cable alimentación 2m x línea desde IDU (Total = 2 m).

18. xxxxx xxxxx xxxxx

19. xxxxx xxxxx xxxxx

20 .xxxxx xxxxx xxxxx

21. xxxxx xxxxx xxxxx

Anexo 5. Informe TIGO en Ipiales-Nariño. NAR0086 (Barrial) Dirección NAR0003 (Vía Aeropuerto)

 				
Proyecto		COLOMBIA MOVIL		
Contratista		TOWERING.SAS		
Fecha fin de la Instalación		Agosto de 2014		
Fecha de entrega reporte a NEC				
Nombre del Enlace		NAR0086 DIR NAR0003		
		SITIO A	SITIO B	Nota NEC
HOJA DE DATOS	Nombre de la estación	Ok	Ok	N/A
	Nombres de acuerdo a Orden de Servicio de COLOMBIA MOVIL S.A y/o archivos de gestión entregados	Ok	Ok	N/A
	Coordenadas	Ok	Ok	N/A
	Datos de enlace	Ok	Ok	N/A
	Frecuencias	Ok	Ok	N/A
	Modelos y Seriales de IDUs, ODUs, Híbridos, IO Boards, Antenas y otros equipos instalados	Ok	Ok	N/A
	Niveles	Ok	Ok	N/A
	Datos de Antenas	Ok	Ok	N/A
	Resultado de las Pruebas	Ok	Ok	N/A
	Gestión con Ips Finales	Ok	Ok	N/A
	Puntos de Energía de acuerdo a Orden de servicio.	Ok	Ok	N/A
	Observaciones si hubo alguna modificación en la orden de servicio previa autorización escrita por COLOMBIA MOVIL S.A	N/A	N/A	N/A
FOTOS	1. Bases de la torre (Esta foto sustenta la calificación del estado visual de elongación de pernos - torre)	Ok	Ok	N/A
	2. Instalación de antena (Panorámica de la torre con ubicación de antena , FOTO POR CADA ARISTA)- ETIQUETAS DE LAS ANTENAS DONDE SE VEAN CLARAMENTE SERIALES DE LOS EQUIPOS	Ok	Ok	N/A
	3. Instalación de brazos anti torsión principal (Con su soporte)	Ok	Ok	N/A
	4. Instalación de brazos anti torsión auxiliar (Con su soporte)	Ok	Ok	N/A
	5. Disposición de ODUs - ETIQUETAS DONDE SE VEAN	Ok	Ok	N/A
	6. Instalación puesta a tierra ODUs/rau - FOTO DE ETIQUETA DE	Ok	Ok	N/A
	7. Protección contra humedad encintados ODUs/rau/splitter/guia de onda/ conectores.	Ok	Ok	N/A
	9. Recorrido de cable rg-8 por bandeja porta cale a la entrada del shelter con sus respectivos amarres plásticos.	Ok	Ok	N/A
	10. Recorrido de cableado exterior.	Ok	Ok	N/A
	11. Pasamuros ingreso a salón de equipos	Ok	Ok	N/A
	12. Recorrido cableado interno	Ok	Ok	N/A
	13. Ubicación de rack en salón de equipos (Foto General del cuarto	Ok	Ok	N/A
	14. Rack Completo	Ok	Ok	N/A
	15.1 Detalle de instalación módulos IDU. Vista Frontal del Equipo CON ETIQUETA DE LA IDU y con el radio des alarmado	Ok	Ok	N/A
	15.2 Detalle de instalación módulos IDUs. Vista Posterior del equipo	Ok	Ok	N/A
	16. Conexión de rack / bastidor a barra de tierras	Ok	Ok	N/A
	17. Recorrido de cableado de fuerza / alimentación	Ok	Ok	N/A
	18. Punto de conexión a equipo de fuerza (debidamente marcado) DE TODO EL EQUIPO EN GENERAL Y ZOOM DE LOS PUNTOS A LOS	Ok	Ok	N/A
	19. Aterrizaje del radio al barraje del rack. ASI COMO FOTO CLARA DEL ATERRIZAJE DEL HILO DEL DRENAJE DEL CABLE DE ENERGIA)	Ok	Ok	N/A
	20. MARQUILLADO DE FUERZA (CABLE DE ENERGIA EN LOS DOS EXTREMOS E HILO DE DRENAJE) , Equipos (ODU,	Ok	Ok	N/A
	21. Recorrido de tributarios (cruzadas)	Ok	Ok	N/A

	22. FOTO DEL POWER QUE ALIMENTA EL PDB	Ok	Ok	N/A
	23. PDB ABIERTO CON BREAKER DEL EQUIPO MARQUILLADOS	Ok	Ok	N/A
	24. FOTO DEL BREAKER DE 32 A. EN EL ELTEK MARQUILLADO (SI APLICA) SI ES INSTALADO POR NEC	N/A	N/A	N/A
	25. PDB CERRADO CON MARCACIÓN DE BREAKER INSTALADOS	N/A	N/A	N/A
	26. FOTO GENERAL DE TODOS LOS PDB DEL SITIO.	Ok	Ok	N/A
FOTOS OBRAS CIVILES	27. RECORRIDO CABLEADO DE TIERRA DESDE MALLA PRINCIPAL O VARILLA PRINCIPAL HASTA BARRAJE EN CUARTO	N/A	N/A	N/A
	28. PASAMUROS	N/A	N/A	N/A
	29. PASAPLACAS	N/A	N/A	N/A
	30. MASTIL O SOPORTE DE ANTENA, MOSTRANDO CHAZOS O ELEMENTOS DE SUJECIÓN A PISO O PARED INCLUYENDO	N/A	N/A	N/A
	31. BARRAJE DE TIERRA DEL LADO DEL MASTIL PARA	N/A	N/A	N/A
	32. PLANCHA EN CONCRETO PARA SOPORTES DE MASTIL DE	N/A	N/A	N/A
	33. INSTALACION DE RACK, ANCLAJE	N/A	N/A	N/A
	34. RECORRIDO TUBERIA PVC DESDE IDUS HASTA LAS ODUS	N/A	N/A	N/A
	35. RECORRIDO CANALETA EN CUARTO DE EQUIPOS	N/A	N/A	N/A
	36. SISTEMA DE PARARRAYOS, CONEXIÓN HASTA LA MALLA DE	N/A	N/A	N/A
	37. FOTOS ADICIONALES DE OBRAS CIVILES REALIZADAS	N/A	N/A	N/A
PANTALLAZOS	PRINT SCREEN CONFIGURACION GENERAL DEL RADIO	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN NIVELES FINALES	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN SERIALES DE EQUIPOS	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN PRUEBAS DE CONMUTACION	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN PRUEBAS DE INTERFERENCIA	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN GESTION	Ok	Ok	N/A
	PRINT SCREEN FINAL DEL RADIO SIN ALARMAS	Ok	Ok	N/A
ORDEN DE SERVICIO			OK	
PRUEBA DE BER PDH - DEBE SER LEGIBLE Y CON LA FECHA REAL DE LA PRUEBA			N/A	
PRUEBA DE BER SDH - SI APLICA			N/A	
PRUEBAS ETHERNET - SI APLICAN			OK	
Fecha de revisión informe NEC :				
Fecha de entrega reporte a TIGO S.A				
Revisó por NEC de Colombia:				
Verificó por NEC de Colombia:				
Aprobó por NEC de Colombia:				
Supervisa por NEC de Colombia:	Jorge E. Pinto			
Aprueba por NEC de Colombia:	Waldo Suares			

COLOMBIA MOVIL TIGO

PROTOCOLO DE ENTREGA ENLACE DE MICROONDAS ENTRE

NAR0086 (Barrial) DIR NAR0003 (Vía Aeropuerto)

FECHA DE INSTALACION	Agosto de 2014
EMPRESA INSTALADORA	TOWERING.SAS
TECNICO	LUIS AURELIO CORTES CASTRO
INGENIERO EN TIGO	

*En caso de ser sitio nuevo colocarlo siempre como A

ESTACION A	
NOMBRE	NAR0086 (Barrial)
COORDENADAS	0° 49' 38.00"N ; 77° 39' 36.66"O
DIRECCION	Barrio Puenes
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Ipiales, NARIÑO
FILE SERVICE	Rodolfo Tuma!
TELEFONO	3008682600
ESTACION B	
NOMBRE	NAR0003 (Vía Aeropuerto)
COORDENADAS	0° 49' 36" N ; 77° 40' 10.2" O
DIRECCION	Barrio Puenes a un lado de la vía, Salida a Aldana
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Ipiales, NARIÑO
FILE SERVICE	Rodolfo Tuma!
TELEFONO	3008682600

INFORMACION ENLACE

MARCA	NEC	MODELO	Ipsa 400	CAPACIDAD EQUIPO	200Mbps
Configuración General					
Nombre	NAR0086 (Barrial)			NAR0003 (Vía Aeropuerto)	
Redundancy	++1 Hot Standby				
Channel Spacing	14MHz				
Reference Modulation	16QAM				
Ef Mapping	N/A				
STM-1 Mapping	0'				
ETH Bandwidth	45Mbps				
Banda	18GHz				
Sub Banda	E				
TX RF Frequency	18875,00 MHz			17865,00 MHz	
RX RF Frequency	17865,00 MHz			18875,00 MHz	
Frequency Spacing	1010,00 MHz				
TX POWER Control	MTPC				
AMR	AMR Mode				
TX POWER	10dBm				
RSL MEDIDO POR LCT	-31.4 dBm ; -41.5dBm				
RSL CALCULADO	-31,72dBm				
LONGITUD ENLACE	1,04km				
POLARIDAD	V				

INVENTARIO

NAR0086 (Barrial)

ITEM	NOMBRE	MIC	Serial	MARCA
1	IDU (shelf) MDP-400MB-1B	A06G208413	70968	NEC
2	Main Board	N/A	72031	NEC
3	Option 1 16E1-S	N/A	47328	NEC
4	Option 2 - AUX-S	N/A	N/A	NEC
5	Option 3 - PS-S	N/A	102657 / 102756	NEC
6	FAN	N/A	307203	NEC
7	ODU 1 IHG	A06G209012	82313	NEC
8	ODU 2 IHG	A06G209030	82325	NEC
9	HYBRIDO	A06G208874	8822	NEC

NAR0003 (Vía Aeropuerto)

ITEM	NOMBRE	MIC	Serial	MARCA
1	IDU (shelf) MDP-400MB-1B	A06G208398	79869	NEC
2	Main Board	N/A	72034	NEC
3	Option 1 16E1-S	N/A	47334	NEC
4	Option 2 - AUX-S	N/A	N/A	NEC
5	Option 3 - PS-S	N/A	102629 / 102628	NEC
6	FAN	N/A	307202	NEC
7	ODU 1 IHG	A06G209047	82349	NEC
8	ODU 2 IHG	A06G209038	82337	NEC
9	HYBRIDO	A06G208875	8823	NEC

SISTEMA DE RADIACION

ITEM	NOMBRE	SITIO A	SITIO B	SITIO A SD	SITIO B SD
1	MARCA	ANDREW	ANDREW	N/A	N/A
2	MODELO	VHLP4-18-NC3	VHPL2-18-NC3	N/A	N/A
3	SERIAL	14US460574645	12US461761766	N/A	N/A
4	MIC	A06G208892	A06G182250	N/A	N/A
5	DIAMETRO	1,2 m	0,6 m	N/A	N/A
6	ALTURA DE ANTENA EN TORRE	15 m	30 m	N/A	N/A
7	AZIMUT	261,2°	81,2°	N/A	N/A
8	SITE STRUCT INSTALADO	SI	No	N/A	N/A

RESULTADOS DE PRUEBA

PARAMETROS	NAR0066 (Barrial)			NAR0003 (Vía Aeropuerto)		
	OK	NO	COMENTARIOS	OK	NO	COMENTARIOS
PRUEBA DE ALIMENTACION APAGANDO FUENTES	x		N/A	x		N/A
PRUEBA DE CONMUTACION POR SOFTWARE	x		N/A	x		N/A
PRUEBA DE CONMUTACION APAGANDO LAS MODEM	x		N/A	x		N/A
VERIFICACION GESTION	x		N/A	x		N/A

PRUEBA DE BER

ITEM	TIEMPO DE MEDICION	RESULTADO OBTENIDO
E1	N/A	N/A
STM 1	N/A	N/A

OBSERVACIONES (CRUZADAS, PROBLEMAS ENCONTRADOS, SITUACIONES ESPECIALES)

PANTALLAS DE CONFIGURACIÓN.

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webict/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User: Admin

Copyright © NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- SW License Setup

Current Status

Refresh Auto Mode

Active Alarm Event Log MODEM/ODU IDU E1 STM-1 G6E MSE PTP AUX

SW GRP1 (U-Slot01/02)

Card	SW GRP / Slot	Port / Index	Type	Items	Status
ODU	U-Slot01		ODU Alarm		Normal
ODU	U-Slot01		Type Mismatch		Normal
ODU	U-Slot01		TX Power		Normal
ODU	U-Slot01		TX Input		Normal
ODU	U-Slot01		RX Level		Normal
ODU	U-Slot01		ODU CPU / Cable Open		Normal
ODU	U-Slot01		Mute Status		On
MODEM	U-Slot01		ODU Power Supply		Normal
ODU	U-Slot02		ODU Alarm		Normal
ODU	U-Slot02		Type Mismatch		Normal
ODU	U-Slot02		TX Power		Normal
ODU	U-Slot02		TX Input		Normal
ODU	U-Slot02		RX Level		Normal
ODU	U-Slot02		ODU CPU / Cable Open		Normal
ODU	U-Slot02		Mute Status		Off
MODEM	U-Slot02		ODU Power Supply		Normal
ODU	SW GRP1		TX SW Status		No.2
MODEM	SW GRP1		RX SW Status		No.2
MODEM	U-Slot01		LOF		Normal

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webict/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User: Admin

Copyright © NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- SW License Setup

Equipment Setup - Equipment Configuration

Refresh Setup Current Equipped Card Information

NE Name
NAR0086-NAR0003

Equipment Configuration
iPASOLINK400

MODEM-A	MODEM-A	Not Used	16E1-A	FAN-C
MC-A4	CLKM-C	PS-A4	PS-A4	

MODEM / STM-1 SW / XPIC Configuration

Slot No.	1	2	3	4
SW / XPIC GRP	SW GRP1			
Redundancy	1+1 Hot Standby			

Equipment Current Status

	SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
	No.1	No.2
1+1 Hot Standby		
TX Start Frequency [MHz]	17706.000	
TX Stop Frequency [MHz]	18195.000	
Frequency Step [MHz]	0.250	
Shift Frequency [MHz]	1010.000	
Upper / Lower	Lower	
Sub Band	E	
RF Frequency Type	TX & RX	
Channel Spacing	14MHz	
Reference Modulation	16QAM	
Radio Mode	High Capacity	
E1 Mapping [CH]	0	
STM-1 Mapping [CH]	0	
ETH Bandwidth [Mbps]	45	
TX RF Frequency [MHz]	17865.000	
RX RF Frequency [MHz]	18875.000	
Frame ID	1	
TX Power Control	MTPC	
Radio Traffic Aggregation		
Support Version		
Distribution Mode		
AMR Operation	AMR Mode	
	Non Stand	

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin

ODU IDU AUX I/O TCN MAINT

Opposite Site Links Maintenance Logout

MENU

Equipment Setup - AMR / Radio Mapping Configuration

Refresh Setup

Reference

		SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
		1+1 Hot Standby	
AMR Operation		AMR Mode	
		Not Used	
AMR Range	QPSK	Used	
	16QAM	Used	
	32QAM	Used	
	64QAM	Used	
	128QAM	Used	
Radio Mapping (E1 / STM-1 / ET)	256QAM	Used	
	QPSK	0 [CH]	0 [CH] 45 [Mbps]
	16QAM	0 [CH]	0 [CH] 56 [Mbps]
	32QAM	0 [CH]	0 [CH] 67 [Mbps]
	64QAM	0 [CH]	0 [CH] 79 [Mbps]
128QAM	0 [CH]	0 [CH] 90 [Mbps]	
256QAM	0 [CH]	0 [CH]	

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin

ODU IDU AUX I/O TCN

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

MENU

Equipment Setup - Network Management Configuration - General Setting (Detail)

Refresh Setup

NE2 Port Setting

NE2 Port IP Address

NE2 Port Usage

NE2 Port Speed

Inband Management VLAN Setting

Item	Inband Management VLAN Usage	VLAN ID	CoS
Inband Management01	Not Used	4079	7
Inband Management02	Not Used	4080	7
Inband Management03	Not Used	4081	7
Inband Management04	Not Used	4082	7

Ethernet Port Setting

Item	Port Mode	Usage	Auto Negotiation	Speed Status	Duplex Status
NMS		Used	Enabled	Invalid	Half
NE1	Management Port	Used	Enabled	Invalid	Half

Auto Discovery Setting

Item / Port	Port Name	Link Status	Discovery Usage	LLDP Mode
NMS		Link Down	Used	Standard
NE1		Link Down	Used	Standard
MIC-A4 / Port01				

NE Branch Setting

Branch Number: 1 Branch

Default Gateway: 10.35.25.227

Terminado

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/web/lct/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) out

Copyright (c) NEC Corporation 2010

Equipment Setup - Network Management Configuration - General Setting (Detail)

Refresh Setup

NE1 Link Down Used Standard

MC-A4 / Port01

NE Branch Setting

Branch Number: 1 Branch

Default Gateway: 10.35.25.225

Item	Bridge No.	Bridge IP Address	Bridge Subnet Mask
NMS	01	10.35.25.227	255.255.255.240
NE1	01	10.35.25.227	255.255.255.240
MODEM (Slot01)	01	10.35.25.227	255.255.255.240
Inband Management01			
Inband Management02			
Inband Management03			
Inband Management04			

M-Plane Bandwidth Limitation

Bandwidth Limitation: Disable

Bandwidth [kbps]:

M-Plane Priority

CoS: 7

NMS Port Setting

Connect NMS Port to NMS: No

LCT Port Setting

Restrict LCT Connection: Any

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/web/lct/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX IDU TCN iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

Copyright (c) NEC Corporation 2010

User Account / Security Setting - Security Management - Service Status Setting

Refresh Delete SNMP Community Disable SNMP Trap Entry Clear NTP Server

Service Status

SNMPv1 / v2c	Running
SNMPv3	Running
NTP	Running
FTP	Running
SFTP	Running
HTTP	Running
HTTPS	Running

SNMP

SNMPv1 / v2c	Running
SNMPv3	Running
UDP Port	161

SNMP Community

No.	Community Name	Access Level	Source IP Address	Subnet Mask
1	publonec	Admin	10.14.2.139	255.255.255.255
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

SNMP Trap Entry

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX IDU

Copyright(c) NEC Corporation 2010

Menu

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
 - Equipment Configuration
 - MODEM Migration
 - Radio Configuration
 - AMR / Radio Mapping Config
 - Network Management Config
 - General Setting
 - General Setting (Detail)
 - Routing Setting
 - IP Access Control Setting
 - DHCP Server / Relay Set
 - Equipment Cascade Setting
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
 - Login User List
 - User Authentication Configuration
 - User Account Management
 - User Group Profile Configuration
 - Security Management
 - Service Status Setting
 - RADIUS Setting
- Inventory
- S/W License Setup

User Account / Security Setting - Security Management - Service Status Setting

Refresh Delete SNMP Community Disable SNMP Trap Entry Clear NTP Server

NTP Server Address

No.	IP Address	NTP Version	Poll Time
1	0.0.0.0	4	18 [h] 12 [min] 18 [s] (85538 [s])
2	0.0.0.0	4	18 [h] 12 [min] 18 [s] (85538 [s])
3	0.0.0.0	4	18 [h] 12 [min] 18 [s] (85538 [s])
4	0.0.0.0	4	18 [h] 12 [min] 18 [s] (85538 [s])

FTP

FTP	Running
TCP Port (Command)	21
TCP Port (Data)	20
MAX Session	1
Auto Stop	Enable

SFTP

SFTP	Running
Auto Disable	Enable

HTTP

HTTP	Running
TCP Port	80

HTTPS

HTTPS	Running
TCP Port	443

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX IDU

Copyright(c) NEC Corporation 2010

Menu

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
 - MODEM Function Setting
 - MODEM Port Setting
 - Radio Switch Setting
 - TX Power Setting
 - ALM Mode Setting
 - XPIC Setting
 - AMR Setting
 - ETH Function Setting
 - E1 / STM-1 / Cross Connect
 - PWE Setting
 - Equipment Clock / Synchroni
 - Relay-Alarm Mapping Setting
 - V.11 / OW Setting
 - Alarm / AIS Setting
 - PMON / RMON Setting
 - AUX Setting
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Provisioning - MODEM Function Setting - MODEM Port Setting

Refresh

Port Name	Radio Traffic Aggregation	Local Header Compression			Remote Header Compression			Radio Transmission Mode
		Support Version	VLAN Mode	Header Compression Mode	Support Version	VLAN Mode	Header Compression Mode	
MODEM (Slot01)		Version1	802.1Q	Disable	Version1	802.1Q	Disable	

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin Copyright(c) NEC Corporation 2010

ODU IDU AUX IDU

Provisioning - MODEM Function Setting - TX Power Setting

Refresh

	SW_GRP1 (MODEM) Slot1/02	
	No.1	No.2
ATPC Range (MAX) [dBm]		
ATPC Range (MIN) [dBm]		
MTPC TX Power [dBm]	10	
RX Threshold [dBm]	-60	

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin Copyright(c) NEC Corporation 2010

ODU IDU AUX IDU TCN

Provisioning - Equipment Clock / Synchronization Setting - Equipment Clock Setting

Refresh Modify

Equipment CLK Mode	Slave
Equipment CLK Status	Locked
Selected CLK Source	REF1 : Line CLK (MODEM)
Sync ETH	Enable
Clock Source Selective Mode	QL Mode

No.	Timing Source	Slot	Port / CH	Port Name	Priority Level	Line SSM Usage	Line SSM / Forced SSM Val	WTR Timer	Status
1	Line CLK (MODEM)	Slot01	Port01		1	Used	QL-SEC		Normal
2	Line CLK (MODEM)	Slot02	Port01		2	Used	QL-DNU	10 [s]	Normal
3	Not Entry								

Terminado

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin

ODU TDU AUX I/O TC ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

Detail Menu

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
 - MODEM Function Setting
 - ETH Function Setting
 - Bridge Setting
 - ETH Port Setting
 - VLAN Setting
 - FDB Setting
 - ETH OAM Setting
 - RSTP / MSTP Setting
 - ERP Setting
 - Link Aggregation Setting
 - QoS / Classification Setting
 - Filter Setting
 - L2CP Transparent / Mirror
 - Port Isolate Setting
 - LLF Setting
 - Broadcast Storm Control Setting
 - E1 / STM-1 / Cross Connect
 - PWE Setting
 - Equipment Clock / Synchronization
 - Relay-Alarm Mapping Setting
 - V.11 / OW Setting
 - Alarm / AIS Setting
 - PMON / RMON Setting
 - AUX Setting
 - Maintenance Control
 - Maintenance Test
 - PMON / RMON Report
 - Metering
 - Equipment Utility
 - User Account / Security Setting
 - Inventory
 - SW License Setup

Provisioning - ETH Function Setting - Bridge Setting

Refresh Modify

Aging On / Off	On
FDB Aging Time [s]	300
GbE MAX Frame Size [byte]	9600
FE MAX Frame Size [byte]	2000
VLAN Mode	802.1Q
Default VLAN ID	1
Default VLAN TPID	0x8100

Terminado

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin

ODU TDU AUX I/O TC ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

Detail Menu

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
 - MODEM Function Setting
 - ETH Function Setting
 - Bridge Setting
 - ETH Port Setting
 - VLAN Setting
 - FDB Setting
 - ETH OAM Setting
 - RSTP / MSTP Setting
 - ERP Setting
 - Link Aggregation Setting
 - QoS / Classification Setting
 - Filter Setting
 - L2CP Transparent / Mirror
 - Port Isolate Setting
 - LLF Setting
 - Broadcast Storm Control Setting
 - E1 / STM-1 / Cross Connect
 - PWE Setting
 - Equipment Clock / Synchronization
 - Relay-Alarm Mapping Setting
 - V.11 / OW Setting
 - Alarm / AIS Setting
 - PMON / RMON Setting
 - AUX Setting
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- SW License Setup

Provisioning - ETH Function Setting - ETH Port Setting

Refresh

Item	Slot	Port	Port Usage	Port Name	Media Type	Speed	Duplex	MDI / MDI-X	Flow Control	Sync ETH	SFP	Link Status
MC-A4		Port02	Enable		Electrical	100 [Mbps]	Full	MDI	Disable	Disable		Link Up
		Port03	Disable									
		Port04	Disable									

Terminado

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

Provisioning - ETH Function Setting - VLAN Setting

VLAN Setting | VLAN List

VLAN Mode: 802.1Q

Item	Slot	Port	Port Name	VLAN ID	VLAN Port Type	VLAN Service Name
MC-A4		Port02		1	Access	VLAN10
MC-A4		Port03		1	Access	Undefined
MC-A4		Port04		1	Access	Undefined
MODEM	Slot01	Port01		10	Trunk	VLAN10
MODEM	Slot02	Port01		10	Trunk	VLAN10

Page 1 of 1

Displaying 1 - 5 of 5

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

ipASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote)

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

Provisioning - E1 / STM-1 / Cross Connect Setting - Cross Connect Setting

The Total Number of Cross Connect : 0 / 168

Service No.	Service Name	Edge A					Edge B					
		Item	Slot	Port	CH (KLM / CH)	Port Type	Port / CH Name	Online	Connection	Item	Slot	Port

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webtct/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
 - MODEM Function Setting
 - ETH Function Setting
 - E1 / STM-1 / Cross Connect
 - Cross Connect Setting
 - E1 Port Setting
 - STM-1 Port Setting
 - PWE Setting
 - Equipment Clock / Synchroni
 - Relay-Alarm Mapping Setting
 - V.11 / OW Setting
 - Alarm / AIS Setting
 - PMON / RMON Setting
 - AUX Setting
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Provisioning - E1 / STM-1 / Cross Connect Setting - E1 Port Setting

MC-A4 16E1-A(Slot04)

Modify

	CH Usage	CH Usage Error Report	Impedance [Ω]	Port Name
CH01	Not Used	Not Report	120	
CH02	Not Used	Not Report	120	
CH03	Not Used	Not Report	120	
CH04	Not Used	Not Report	120	
CH05	Not Used	Not Report	120	
CH06	Not Used	Not Report	120	
CH07	Not Used	Not Report	120	
CH08	Not Used	Not Report	120	
CH09	Not Used	Not Report	120	
CH10	Not Used	Not Report	120	
CH11	Not Used	Not Report	120	
CH12	Not Used	Not Report	120	
CH13	Not Used	Not Report	120	
CH14	Not Used	Not Report	120	
CH15	Not Used	Not Report	120	
CH16	Not Used	Not Report	120	

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webtct/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Metering - Current Metering

Refresh

Radio

	SW GRP1 (MODEM) Slot01/02	
	No.1	No.2
TX Power [dBm]	+09.9	**
RX Level [dBm]	-31.0	-30.8
ODU Power Supply [V]	-52	-53
BER	0.0E-10	
TX Modulation	256QAM	
RX Modulation	256QAM	

FAN Speed

FAN	FAN Speed1 [rpm]	FAN Speed2 [rpm]	FAN Speed3 [rpm]
FAN	11640	11550	11520

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Local) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi#

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
 - Loopback Control
 - Protection Control
 - MODEM Maintenance Conts
 - Laser Shutdown Control
 - OW Buzzer Control
 - HW / FW Reset Control
 - PMON / RMON / FDB Clear
 - Offline Maintenance Control
 - PTP Domain Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
 - Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Metering - Current Metering

Refresh [Offline Maintenance](#)

Radio

	SW_GRP1 [MODEM] [Slot01/02]	
	1+1 Hot Standby	
	No.1	No.2
TX Power [dBm]	+14.9	**
RX Level [dBm]	-93.4	-93.9
ODU Power Supply [V]	-52	-53
BER	**	
TX Modulation	16QAM	
RX Modulation	16QAM	

FAN Speed

FAN	FAN Speed1 [rpm]	11640
	FAN Speed2 [rpm]	11550
	FAN Speed3 [rpm]	11460

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) Logout

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
 - Loopback Control
 - Protection Control
 - MODEM Maintenance Conts
 - Laser Shutdown Control
 - OW Buzzer Control
 - HW / FW Reset Control
 - PMON / RMON / FDB Clear
 - Offline Maintenance Control
 - PTP Domain Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
 - Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
 - Equipment Inventory Inform
 - S/W License Information
- S/W License Setup

Inventory - Equipment Inventory Information

Refresh

IDU ODU

Modify IDU Information Export IDU Inventory Information

IDU / Card

Item	Code No.	Name	Serial No.	Manufactured Date	Hardware Version
IDU	NWA-055268-001	MDP-400MB-1A-A	00070968	2014.03	1.00
Main Card	NWA-055298-202	MC-A4	00072031	2014.03	1.00
Main Card (EXT CLK)	NWA-055289-002	CLK2M-C	00135110	2014.03	1.00
MODEM (U-Slot01)	NWA-055300-302	MODEM-A	00246176	2014.03	2.12
MODEM (U-Slot02)	NWA-055300-302	MODEM-A	00246173	2014.03	2.12
16E1 (U-Slot04)	NWA-055302-101	16E1-A	00047328	2014.03	1.00
PS (No.1)	NWA-055310-001	PS-A4	00102657	2014.03	1.10
PS (No.2)	NWA-055310-001	PS-A4	00102656	2014.03	1.10
FAN	NWA-055294-001	FAN-C	00307203	2014.03	2.00

Firmware Information

Item	Name	Current Version	Uncurrent Version
Main Card	MC-A4	3.72.07	3.72.07

FPGA Information

Item	Code No.	Name	Version
Main Card	-	-	1.05
MODEM (U-Slot01)	NWZ-067561-322	MODEM-A FPGA	3.18
MODEM (U-Slot02)	NWZ-067561-322	MODEM-A FPGA	3.18
16E1 (U-Slot04)	NWZ-048748-001	16E1-A FPGA	1.05

Parameter Information

Item	Current Version
------	-----------------

Terminado

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webLct/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin

Copyright (c) NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
 - Equipment Inventory Inform
 - SW License Information
 - SW License Setup

Inventory - Equipment Inventory Information

Refresh

ODU IDU **ALX IDU**

Modify IDU Information Export IDU Inventory Information

Parameter Information

Item	Current Version
MODEM (U-Slot01)	8.00
MODEM (U-Slot02)	8.00

SFP / XFP Information [Detail](#)

Item	Port	Type	Link Length [km]	Wavelength [nm]
Main Card	Port03	ELE		
Main Card	Port04	ELE		

MAC Address Information M-Plane

Item	Port	MAC Address
Main Card	LCT Port	58:C2:32:61:33:A0
Main Card	Inband Port	58:C2:32:61:33:A0
Main Card	NMS Port	58:C2:32:61:33:A0
Main Card	NE1 Port	58:C2:32:61:33:A0

MAC Address Information U-Plane

Item	Port	MAC Address
Main Card	Port01	58:C2:32:61:33:A1
Main Card	Port02	58:C2:32:61:33:A2
Main Card	Port03	58:C2:32:61:33:A3
Main Card	Port04	58:C2:32:61:33:A4
MODEM (U-Slot01)	Port01	58:C2:32:61:33:A8
MODEM (U-Slot02)	Port01	58:C2:32:61:33:AC

Terminado

iPASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webLct/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin

Copyright (c) NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
 - Equipment Inventory Inform
 - SW License Information
 - SW License Setup

Inventory - Equipment Inventory Information

Refresh

IDU ODU **ALX IDU**

Export ODU Inventory Information

Unit Information

Item	Code No.	Name	Serial No.	Manufactured Date	Hardware Version
ODU (No.01)	NWA-058386-AA0	IHG	00082313	2014.03	SHFA
ODU (No.02)	NWA-058386-AA0	IHG	00082325	2014.03	SHFA

Firmware Information

Item	Name	Current Version	Uncurrent Version
ODU (No.01)	IHG	5.25.0	5.25.0
ODU (No.02)	IHG	5.25.0	5.25.0

Frequency Information

Item	TX Start Frequency [MHz]	TX Stop Frequency [MHz]	RX Start Frequency [MHz]	RX Stop Frequency [MHz]	Frequency Step [MHz]	Shift Frequency [MHz]	Upper / Lower	TX Phase	RX Phase	Sub Band
ODU (No.01)	17706.000	18195.000	18716.000	19205.000	000.250	1010.000	Lower	Reverse	Reverse	E
ODU (No.02)	17706.000	18195.000	18716.000	19205.000	000.250	1010.000	Lower	Reverse	Reverse	E

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
 - Equipment Inventory Inform
 - S/W License Information
 - S/W License Setup

Inventory - S/W License Information

Refresh | Export S/W License Information

System

Category	Current State
Radio Redundancy	1Pair
Radio Traffic Aggregation	Available

Radio

Category	Current State
Radio Bit Rate	AMR
High Modulation	OFF
Radio Capacity - 1(Slot01)	200 [Mbps]
Radio Capacity - 2(Slot02)	10 [Mbps]
Radio Capacity - 3(Slot03)	10 [Mbps]
Radio Capacity - 4(Slot04)	10 [Mbps]
XPJC Function	Not Available
NEO ODU Compatibility	Available
Advanced Header Compression	Not Available

ETH

Category	Current State
RJ-45 Port Usage	2x GbE Available
SFP Port Usage(Main)	2x GbE Available
SFP Port Usage(Option-1)(Slot01)	Not Available
SFP Port Usage(Option-2)(Slot02)	Not Available
SFP Port Usage(Option-3)(Slot03)	Not Available
SFP Port Usage(Option-4)(Slot04)	Not Available
Additional VLAN Table	4094 Table
QoS Classify	8 Level Classify
LAG / LACP (Line)	Available

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webclct/cgi/lct.cgi

NEC Login User:Admin

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
 - Equipment Inventory Inform
 - S/W License Information
 - S/W License Setup

Inventory - S/W License Information

Refresh | Export S/W License Information

RJ-45 Port Usage	2x GbE Available
SFP Port Usage(Main)	2x GbE Available
SFP Port Usage(Option-1)(Slot01)	Not Available
SFP Port Usage(Option-2)(Slot02)	Not Available
SFP Port Usage(Option-3)(Slot03)	Not Available
SFP Port Usage(Option-4)(Slot04)	Not Available
Additional VLAN Table	4094 Table
QoS Classify	8 Level Classify
LAG / LACP (Line)	Available
ETH-Ring Protection	Available
ETH-OAM (CC / LT / LB)	Available
ETH-OAM (LM / DM)	Available
ETH-OAM (Link)	Available
MSTP	Not Available

TDM

Category	Current State
E1 SNCP	Available
STM-1 APS Protection	Available
STM-1 MUX / DEMUX	Available

Extension Function

Category	Current State
Sync.ETH Clock	Available
IEEE 1588v2 Boundary Clock	Not Available
Additional MSE E1	16E1
DHCP Server / Relay	Not Available

Terminado

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/cgi/lct.cgi#

Yahoo! (Avast)

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin

ODU IDU AUX I/O TCN MAINT

Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

Maintenance Control - Protection Control - MODEM TX / RX Switch Control

Refresh

	SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
	1+1 Hot Standby	
	No.1	No.2
TX SW Manual Control	Forced - No.1	
TX SW Status	No.1	
RX SW Manual Control	Forced - No.1	
RX SW Status	No.1	
Lock-in Control	Off	
Online Status	No.1	

Terminado

Terminado

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name:NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/cgi/lct.cgi#

Yahoo! (Avast)

iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Nam... x iPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin

ODU IDU AUX I/O TCN MAINT

Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright(c) NEC Corporation 2010

MENU

Metering - Current Metering

Refresh

Offline Maintenance

	SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
	1+1 Hot Standby	
	No.1	No.2
TX Power [dBm]	+10.0	**
RX Level [dBm]	-32.5	-32.5
ODU Power Supply [V]	-52	-53
BER	**	
TX Modulation	16QAM	
RX Modulation	16QAM	

FAN Speed		
FAN	FAN Speed1 [rpm]	11670
	FAN Speed2 [rpm]	11610
	FAN Speed3 [rpm]	11520

Terminado

ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/cgi/lct.cgi#

ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Nam... x ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright © NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Loopback Control
- Protection Control
- MODEM TX / RX Switch Control
- RSTP / MSTP Control
- LAG Revert Control
- ERP Control
- SNCP Switch Control
- APS Switch Group Control
- Timing Source Switch Control
- MODEM Maintenance Control
- Laser Shutdown Control
- OW Buzzer Control
- HW / FW Reset Control
- PMON / RMON / FDB Clear
- Offline Maintenance Control
- PTP Domain Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- SW License Setup

Maintenance Control - Protection Control - MODEM TX / RX Switch Control

Refresh

		SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
		1+1 Hot Standby	
		No.1	No.2
TX SW Manual Control		Forced	No.2
TX SW Status			No.2
RX SW Manual Control		Forced	No.2
RX SW Status			No.2
Lock-in Control			Off
Online Status			No.1

Terminado

ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Remote) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/cgi/lct.cgi#

ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site Nam... x ipASOLINK 400-Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright © NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Loopback Control
- Protection Control
- MODEM TX / RX Switch Control
- RSTP / MSTP Control
- LAG Revert Control
- ERP Control
- SNCP Switch Control
- APS Switch Group Control
- Timing Source Switch Control
- MODEM Maintenance Control
- Laser Shutdown Control
- OW Buzzer Control
- HW / FW Reset Control
- PMON / RMON / FDB Clear
- Offline Maintenance Control
- PTP Domain Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- SW License Setup

Metering - Current Metering

Refresh

Radio

		SW GRP1 (MODEM) (Slot01/02)	
		1+1 Hot Standby	
		No.1	No.2
TX Power [dBm]		**	+09.7
RX Level [dBm]		-31.6	-33.2
ODU Power Supply [V]		-52	-53
BER			0.0E-10
TX Modulation			16QAM
RX Modulation			16QAM

FAN Speed

FAN	FAN Speed1 [rpm]	FAN Speed2 [rpm]	FAN Speed3 [rpm]
	11700	11580	11520

Offline Maintenance

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Local) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name... x IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT Opposite Site Links Maintenance Logout

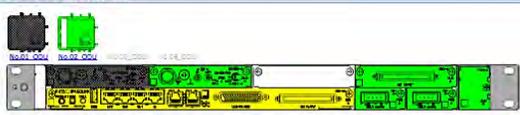
Copyright© NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Current Status

Refresh Auto Mode



Active Alarm Event Log MODEM/ODU IDU E1 STM-1 GBE MSE PTP AUX

Save

Module	Card	SW GRP / Slot	Port / Index	Type	Severity	Items	Status
IDU	MODEM	U-Slot01			MJ	MODEM Power Supply Alarm	Alarm
IDU	MODEM	U-Slot01	REF1		MN	CLK-FAIL	Alarm

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Local) - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name... x IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site N... x

NEC Login User:Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT Opposite Site Links Maintenance Logout

Copyright© NEC Corporation 2010

MENU

- Detail Menu
- Current Status
- Easy Setup Wizard
- Equipment Setup
- Provisioning
- Maintenance Control
- Maintenance Test
- PMON / RMON Report
- Metering
- Current Metering
- Equipment Utility
- User Account / Security Setting
- Inventory
- S/W License Setup

Metering - Current Metering

Refresh [Offline Maintenance](#)

Radio

	SW GRP1 (MODEM Slot01/02)	
	No.1	No.2
TX Power [dBm]	**	+10.0
RX Level [dBm]	**	-31.4
ODU Power Supply [V]	**	-53
BER	0.0E-10	
TX Modulation	256QAM	
RX Modulation	256QAM	

FAN Speed

FAN	FAN Speed1 [rpm]	FAN Speed2 [rpm]	FAN Speed3 [rpm]
FAN	11640	11550	11460

http://10.35.25.227/webclt/cgi/lct.cgi

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Local) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webtct/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT

MENU: Detail Menu, Current Status, Easy Setup Wizard, Equipment Setup, Provisioning, Maintenance Control, Maintenance Test, PMON / RMON Report, Metering, Current Metering, Equipment Utility, User Account / Security Setting, Inventory, SW License Setup

Current Status: Refresh, Auto Mode



Active Alarm

Module	Card	SW GRP / Slot	Port / Index	Type	Severity	Items	Status
IDU	MODEM	U-Slot02			MJ	MODEM Power Supply Alarm	Alarm
IDU	MODEM	U-Slot02	REF2		MN	CLK FAIL	Alarm

Terminado

IPASOLINK 400:Ver3.72.07 Site Name: NAR0086-NAR0003(10.35.25.227/Local) - Mozilla Firefox

http://10.35.25.227/webtct/cgi/lct.cgi

NEC Login User: Admin ODU IDU AUX I/O TCN MAINT

Metering - Current Metering: Refresh, Offline Maintenance

Radio

	SW GRP1 (MODEM) Slot01/02	
	1+1 Hot Standby	
	No.1	No.2
TX Power [dBm]	+10.0	**
RX Level [dBm]	-30.8	**
ODU Power Supply [V]	-52	**
BER	0.0E-10	
TX Modulation	256QAM	
RX Modulation	256QAM	

FAN Speed

FAN	FAN Speed1 [rpm]	FAN Speed2 [rpm]	FAN Speed3 [rpm]
	11610	11550	11460

Terminado

LINEA DE VISTA



FOTO DE LA VISTA DE LA LINEA DE VISTA

SERIALES DE LOS EQUIPOS

FOTO SERIAL DE LA ANTENA



FOTO ACTIVO DE LA ANTENA



FOTO CLARA DE SERIAL DE FIBRADO



FOTO CLARA DE LA FOTO BOARD - REGLETA DE TRIBUTARIOS



FOTO CLARA DE SERIAL DE LA COLUMNA



FOTO CLARA DEL SERIAL DE LA COLUMNA



FOTO CLARA DEL SERIAL DE LA IDU



FOTO CLARA DEL ACTIVO DE LA IDU



MARQUILLAS

FOTO MARQUILLAS DE DATOS DEL CANAL INSTALADO EN LA IDU



FOTO CLARA DE LA MARQUILLA CON LOS DATOS DE LA CANAL INSTALADO



FOTO MARQUILLAS DEL CABLE IF MAIN EN LA IDU



FOTO MARQUILLAS DEL CABLE IF MAIN EN LA IDU



FOTO MARQUILLAS DEL CABLE IF STAND BY EN LA IDU



FOTO MARQUILLAS DEL CABLE IF STAND BY EN LA IDU

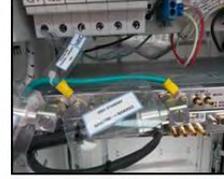


FOTO MARQUILLAS A TIERRA DE LA COLUMNA



FOTO MARQUILLAS A TIERRA DE LA COLUMNA EN LA IDU



FOTO MARQUILLAS A LAS TIERRAS DE LA IDU STAND BY



FOTO MARQUILLAS A LAS TIERRAS DE LA IDU STAND BY EN LA IDU



FOTO MARQUILLAS CONEXION A TIERRA EN EL RADIO



FOTO MARQUILLAS A TIERRA DEL RADIO EN EL BARRIO



FOTO MARQUILLAS DE ENERGIA DE SUPLENIR EN LA IDU



FOTO CLARA DE MARQUILLA DEL DRENAJE DEL CABLE DE ENERGIA MAIN A TIERRA EN EL RADIO Y/O PDB

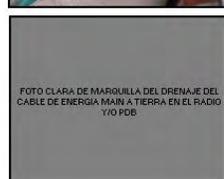


FOTO MARQUILLA DE ENERGIA DE SUPLENIR EN LA IDU



FOTO CLARA DE MARQUILLA DEL DRENAJE DEL CABLE DE ENERGIA MAIN A TIERRA EN EL RADIO Y/O PDB

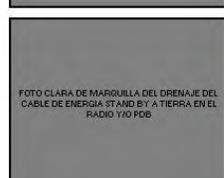


FOTO MARQUILLA PUNTO DE CONEXION FUENTE MAIN EN EL BARRIO



FOTO MARQUILLA PUNTO DE CONEXION FUENTE MAIN -48 BREAKER



FOTO MARQUILLAS PUNTO DE CONEXION FUENTE STAND BY EN LA IDU



FOTO MARQUILLA PUNTO DE CONEXION FUENTE STAND BY BREAKER



2. Instalación de antena (Panorámica de la torre con ubicación de antena - FOTO POR CADA ANISTA- ETIQUETAS DE LAS ANTENAS DONDE SE VEAN CLARAMENTE SERIALES DE LOS EQUIPOS



3. Instalación de brazos antitorsión principal (Con su soporte)



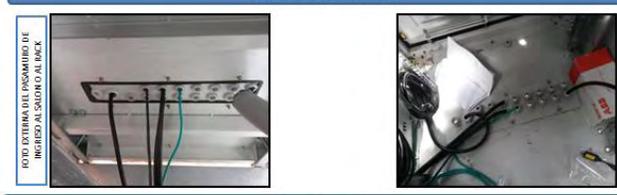
7. Protección contra humedad ocasionada odu/hu/hg/ltter/gato de onda/ conectores.



8. Recorrido de cable rg-6 por bandeja porta cable a la entrada del shelter con sus respectivos anillos plásticos.



11. Pasamuros Ingreso a salón de equipos



12. Recorrido cableado interno



13. Ubicación de rack en salón de equipos (Foto General del cuarto de T4)



15. Detalle de instalación módulos Idu - Vista Frontal del Equipo Marginalizado y desarmado/ Vista Posterior del equipo



16. Conexión de rack / bastidor a tierra de tierras



FOTO BARRA A TIERRA DEL RACK



FOTO BARRA A TIERRA PRINCIPAL

17. Recorrido de cableado de fuerza / alimentación



FOTO CLARA DE LA CONEXIÓN DE ENERGÍA DE EN BARRA CON SUS RESPECTOS MORTUOS



FOTO RECIBIDO ASCENDENTE DEL CABLE DE ENERGÍA POR EL RACK



FOTO ALTERNANCIA GENERAL POR LA BARRA EN EL RACK DEL CABLE DE ENERGÍA

FOTO RECORRIDO HORIZONTAL POR LA BARRA EN EL RACK DEL CABLE DE ENERGÍA



FOTO DE BAJADA DEL CABLE DE ENERGÍA A CONVERTIDORES

FOTO DE BARRA DEL CABLE DE ENERGÍA A CONVERTIDORES

21. Recorrido de tributarios (cruzadas)



FOTO CLARA DEL DDF CON CRUZADAS REALIZADAS

FOTO CLARA DEL DDF CON CRUZADAS REALIZADAS



FOTO CLARA DEL DDF CON CRUZADAS REALIZADAS

FOTO CLARA DEL DDF CON CRUZADAS REALIZADAS

22. FOTO DEL POWER QUE ALIMENTA EL PDB



FOTO GENERAL DEL RACK DONDE SE ENCUENTRA EL POWER QUE ALIMENTA A LOS CONVERTIDORES



FOTO AUMENTO DEL POWER QUE ALIMENTA A LOS CONVERTIDORES

23. PDB ABIERTO CON BREAKER DEL EQUIPO MARCADO



26. FOTO GENERAL DE TODOS LOS PDB DEL SITIO.



PEGAR ORDEN DE SERVICIO E INGENIERIA TODA COMPLETA Y PANTALLAZO SI SE ENVIO ALGUNA MODIFICACION POI

	NAR0086	VIA AEROPUERTO
Latitude	00 49 40.48 N	00 49 36.00 N
Longitude	077 39 36.79 W	077 40 10.29 W
True azimuth (°)	262.43	82.43
Vertical angle (°)	2.22	-2.22
Elevation (m)	2924.27	2964.78
Antenna model	DA4-190.B (TR)	SB 2 - 190 (P) (TR)
Antenna file name	da4-190b	sb2-190
Antenna gain (dBi)	44.70	38.60
Antenna height (m)	5.00	5.00
Circulator branching loss (dB)	3.50	3.50
Frequency (MHz)	18000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	1.05	
Free space loss (dB)	117.96	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.06	
Net path loss (dB)	41.72	41.72
Radio model	iPASO NHG2 18G 220MB	iPASO NHG2 18G 220MB
Radio file name	ipaso 18g256q14	ipaso 18g256q14
TX power (dBm)	10.00	10.00
Emission designator	28M00D7W	28M00D7W
EIRP (dBm)	51.20	45.10
RX threshold criteria	1E-6 BER	1E-6 BER
RX threshold level (dBm)	-67.00	-67.00
Receive signal (dBm)	-31.72	-31.72
Thermal fade margin (dB)	35.28	35.28
Dispersive fade margin (dB)	49.00	49.00
Dispersive fade occurrence factor	1.00	
Effective fade margin (dB)	35.10	35.10
C factor	2.00	
Average annual temperature (°C)	10.00	
Fade occurrence factor (Po)	2,47E-02	
Worst month multipath availability (%)	10.000.000	10.000.000
Worst month multipath unavailability (sec)	0.02	0.02
Annual multipath availability (%)	10.000.000	10.000.000
Annual multipath unavailability (sec)	0.06	0.06
Annual 2 way multipath availability (%)	10.000.000	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	0.12	
Polarization	Vertical	
0.01% rain rate (mm/hr)	180.00	
Flat fade margin - rain (dB)	35.28	
Rain attenuation (dB)	35.28	
Annual rain availability (%)	10.000.000	
Annual rain unavailability (min)	0.00	
Annual rain + multipath availability (%)	10.000.000	
Annual rain + multipath unavailability (min)	0.00	



FOTOGRAFIA DE MARQUILLA EN EQUIPO



FOTOGRAFIA DE MARQUILLA EN EQUIPO DESTINO EN EL CUAL SE CONECTA LA GESTION



Libertad y orden
REPÚBLICA DE COLOMBIA

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

En cumplimiento de la Ley 119 de 1994

Hace constar que

RICARDO JAVIER CEBALLOS VALLEJO

Con Cedula de Ciudadana No. 1.086.104.391

Cursó y aprobó la acción de Formación

REENTRENAMIENTO NIVEL AVANZADO TRABAJO SEGURO EN ALTURAS

con una duración de 20 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en Pasto, a los nueve (9) días del mes de mayo de dos mil catorce (2014)

Firmado Digitalmente por
JAIRO ENRIQUE LASSO MEDINA
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA
Autenticidad del Documento
Bogotá - Colombia

JAIRO ENRIQUE LASSO MEDINA
SUBDIRECTOR
CENTRO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA - LOPE
REGIONAL NARIÑO

20689483 - 09/05/2014
FECHA REGISTRO

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico que se encuentra en la página web <http://certificados.sena.edu.co>, bajo el número 953600740729CC1086104391C.

TRABAJO SEGURO EN ALTURAS

Resolución de Autorización SENA N° 006549 de 2014

CERTIFICA QUE:

RICARDO JAVIER CEBALLOS VALLEJO

Identificado con cédula de ciudadanía N° 1.086.104.391

Cursó y aprobó la acción de formación en:

REENTRENAMIENTO NIVEL AVANZADO

Con una duración de **20** Horas

Se firma en Santiago de Cali, a los 01 días del mes de **JUNIO** de 2015

En cumplimiento de las resoluciones 1409 de 2012, 2578 de 2012 y 1903 de 2013

~~WILLIAM ANTONIO GUZMAN GOMEZ~~

~~Entrenador Certificado SENA~~

~~LIC. SST 0743 / 2013~~

~~SGC 2009AR00536~~

~~Cel.: 316 282 4650~~

~~ENTRENADOR AUTORIZADO~~

MAAG001035