

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Tesis previa la obtención del Título de: INGENIERO ELECTRÓNICO.**

**TEMA**

**“GEOREFERENCIACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
BASE DE DATOS Y SOFTWARE, ANÁLISIS Y PROPUESTA  
DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN  
NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA  
SUCURSAL CAÑAR”**

**AUTORES:**

**DANIELA ESTEFANÍA CÁRDENAS SÁNCHEZ.  
JUAN CARLOS ROSADO TAMAYO.**

**DIRECTOR:**

**ING. JONATHAN CORONEL G.**

**Cuenca, 07 de Abril del 2010**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de Daniela Estefanía Cárdenas Sánchez y Juan Carlos Rosado Tamayo.

Cuenca, Abril 07 del 2010

---

Daniela Estefanía Cárdenas Sánchez.

---

Juan Carlos Rosado Tamayo.

## CERTIFICACIÓN

Ing. Jonathan Coronel G.  
DIRECTOR DE TESIS

### CERTIFICO

Que la presente tesis de “GEOREFERENCIACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS Y SOFTWARE, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SUCURSAL CAÑAR” ha sido asesorado, revisado, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el protocolo inicial y al cronograma definido, por lo que después de reunir lo requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, autorizo su presentación para los fines legales consiguientes.

Cuenca, Abril de 2010

---

Ing. Jonathan Coronel G.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico a mis padres Ing. Eduardo Cárdenas P. y Lcda. Nube Sánchez C., quienes han sido mi guía y mis orientadores en la formación humanística y profesional que hoy concluyo con los éxitos deseados.

**Atte,**

**Daniela Cárdenas Sánchez**

Esta tesis la dedico a todas las personas que día a día me han ayudado para poder llegar a una de mis tantas metas en mi vida, para mi es realmente una satisfacción que ellas aun se encuentren junto a mí, a mis amigos, familia, muy especialmente a mis padres y hermanos que me han sabido ayudar en mi diario vivir, aportando en lo necesario para poder llegar a culminar mi carrera, siendo mi guía y apoyo en cada momento, solo les puedo dar las gracias por todo y que sepan que esto no se hubiera logrado sin cada uno de ustedes.

**Atte,**

**Juan Carlos Rosado Tamayo.**

## **Agradecimiento**

Al culminar nuestros estudios de Ingeniería Electrónica en la Universidad Politécnica Salesiana, deseamos expresar a todos los que hacen la Facultad, nuestro agradecimiento sincero por todo lo que entregaron para nuestra formación.

De igual manera es nuestro deseo, dejar expreso los más sentidos agradecimientos a quienes hicieron posible el desarrollo de la presente Tesis, esto es a nuestro Director de Tesis Ing. Jonathan Coronel González quien ha sabido orientarnos con dedicación en su inicio, desarrollo y conclusión de la misma.

A la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar que son el objeto de nuestra investigación por el apoyo desinteresado y la apertura brindada en cada una de nuestras visitas y de una manera especial a nuestros maestros que día a día han entregado su tiempo y conocimiento, a favor de nuestro progreso y superación.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

---

Firma de responsabilidad.....	II
Certificados.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Introducción.....	01
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SUCURSAL CAÑAR.</b>	
1.1 Descripción del área operación y mantenimiento de conmutación y energía.....	02
1.1.1 Energía.....	03
1.1.2 Control de Ambiente.....	08
1.1.3 Seguridad.....	10
1.1.4 Monitoreo y Control.....	11
1.2 Análisis del área operación y mantenimiento de conmutación y energía.....	19
1.3 Descripción del área operación y mantenimiento de transmisiones.....	46
1.3.1 Medios de transmisión.....	46
1.3.1 Fibra Óptica.....	46
1.3.2 Radio Enlaces.....	54
1.4 Análisis del área operación y mantenimiento de transmisiones. ....	62
1.5 Descripción del área operación y mantenimiento de última milla.....	73
1.6 Análisis del área de operación y mantenimiento de última milla.....	85
<b>2. LEVANTAMIENTO GEOREFERENCIADO DE LA ESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CNT SUCURSAL CAÑAR.</b>	
2.1 Tecnología GPS.....	86
2.2 Sistemas de coordenadas geográficas.....	88
2.3 Levantamiento georeferenciado de la estructura de telecomunicaciones.....	93
<b>3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE.</b>	

3.1 Elección del software y base de datos.....	99
3.2 Implementación del software.....	114
<b>4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SUCURSAL CAÑAR.</b>	
4.1 Propuesta de mejoramiento para el área de Operación y Mantenimiento de Transmisiones.....	126
4.2 Propuesta de mejoramiento del área de climatización.....	131
<b>Conclusiones.....</b>	<b>144</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>146</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>148</b>
<b>Acrónimos.....</b>	<b>149</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>150</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SUCURSAL CAÑAR.</b>	
1.1 Corriente alterna, corriente continua.....	04
1.2 Conexión en paralelo de un banco de baterías .....	05
1.3 Conexión en serie de un banco de baterías.....	05
1.4 Conexión en serie – paralelo de un banco de baterías.....	06
1.5 Sistema de inversor completo.....	08
1.6 Generador de corriente alterna.....	08
1.7 Esquema de conmutación para diferentes tipos de llamadas.....	14
1.8 Enlaces Bidireccionales.....	14
1.9 Fibra monomodo, multimodo.....	48
1.10 Dispersión vs Longitud de Onda.....	49
1.11 Dispersión en la fibra Óptica.....	49
1.12 Macro Curvatura de la Fibra.....	51
1.13 Microcurvatura en la fibra.....	52
1.14 Pérdidas por empalmes.....	53
1.15 Espectro electromagnético.....	54
1.16 Propagación onda terrestre.....	57
1.17 Propagación onda superficial.....	57
1.18 Propagación onda espacial.....	58
1.19 Propagación línea de vista.....	59
1.20 Zona de Fresnel.....	60
1.21 Consideraciones zona de Fresnel.....	60
1.22 Ruta de Transmisión de la central Azogues - Zhinzhun.....	62
1.23 Ruta de Transmisión de la central Azogues – Sr. Pungo.....	63
1.24 Ruta de Transmisión de la central Biblián.....	63
1.25 Ruta de Transmisión de la central Cañar.....	64
1.26 Ruta de Transmisión de la central Tambo.....	65
1.27 Ruta de Transmisión de la central Troncal.....	65
1.28 Ruta de Transmisión de la central remota Cochancay.....	66

1.29 Ruta de Transmisión de la central Deleg.....	67
1.30 Ruta de Transmisión de la central Suscal.....	67
1.31 Ruta de Transmisión de la central Javier Loyola.....	68
1.32 Ruta de Transmisión de la central Ingapirca.....	69
1.33 Ruta de Transmisión de la central remota Manuel J. Calle.....	69
1.34 Ruta de Transmisión de la central remota Guapán.....	70
1.35 Elementos de la red de planta externa.....	74
1.36 Segmento Primario de la Red de Acceso en Cobre.....	75
1.37 Bloque modular.....	76
1.38 Armario de 2000 pares en Acero galvanizado.....	78
1.39 Segmento Secundario de la Red de Acceso en Cobre.....	79
1.40 Cajas de dispersión Modular 10 PS IDC SX V2.....	79
1.41 Herraje Tipo A.....	83
1.42 Herraje Tipo B.....	83
1.43 Tensor plástico para cable (Drop Wire Clamp).....	84
<b>2. LEVANTAMIENTO GEOREFERENCIADO DE LA ESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CNT SUCURSAL CAÑAR.</b>	
2.1 Sistema de coordenadas geográficas.....	89
2.2 Meridianos y paralelos.....	89
2.3 Carta geográfica.....	91
2.4 Coordenadas UTM.....	92
2.5 GPS Garmin 60Cx.....	94
<b>3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE.</b>	
3.1 Aplicación de un SIG.....	101
3.2 Modelo de un SIG.....	102
3.3 Datos espaciales.....	105
3.4 Interfaz ArcMap.....	107
3.5 Interfaz ArcCatalog.....	108
3.6 Interfaz ArcToolBox.....	109
3.7 Diseños de tabla de base de datos.....	112
3.8 Tablas de base de datos.....	112
3.9 Menú principal.....	116

3.10	Menú de Multiacceso.....	116
3.11	Información general de la localidad.....	117
3.12	Funciones para visualización del mapa.....	118
3.13	Panel de bloque de Transmisiones.....	119
3.14	Panel del bloque de última milla.....	120
3.15	Búsqueda por distrito/caja.....	121
3.16	Búsqueda por distrito/caja/par.....	121
3.17	Búsqueda por número de usuario.....	122
3.18	Búsqueda por regleta/distrito/par.....	123
3.19	Búsqueda por distrito.....	123
3.20	Menú de edición de datos.....	124
<b>4</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SUCURSAL CAÑAR.</b>	
4.1	Arquitectura de Red.....	125
4.2	Enlaces de fibra óptica de la CNT.....	127
4.3	Diagrama de operación MPLS.....	130

# ÍNDICE DE TABLAS

---

---

<b>1 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SUCURSAL CAÑAR.</b>	
1.1 Características de Equipos de climatización.....	09
1.2 Cálculo del climatizador.....	45
1.3 Bandas de Frecuencia.....	56
1.4 El's existentes en la estructura de telecomunicaciones de la CNT sucursal Cañar.....	71
1.5 El's Faltantes para brindar un servicio de Internet al 25% de la población.....	72
1.6 Capacidad del Cable.....	81
<b>4 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SUCURSAL CAÑAR.</b>	
4.1 Precios y Valores de Climatizadores Estándar.....	132
4.2 Radio de la celda respecto a frecuencia.....	136

## INTRODUCCIÓN

---

Debido a los avances tecnológicos que existen hoy en día, las empresas buscan migrar a nuevas formas de almacenamiento y digitalización de la información, de acuerdo a las necesidades y tipo de datos que cada una de ellas posee.

Si bien es cierto las empresas de telecomunicaciones poseen gran cantidad de datos, pero de diferente tipo como: técnica, geográfica, personal, etc. el tratamiento de la información no es el mismo, esto quiere decir, que el almacenamiento de datos geográficos no es igual al almacenamiento de datos técnicos o personales. Cada uno de estos tipos de información merece un tratamiento distinto, pero a su vez que el acceso a los mismos tenga un mismo camino.

En la actualidad existe gran cantidad de software, los cuales permiten relacionar varios tipos de información, además de admitir bases de datos externas, este tipo de software son los llamados Sistemas de Información Geográfica.

Los GIS presentan información relacionada, es decir, a un punto le corresponden sus características, por ejemplo, en un mapa, una caja de distribución, representa un punto, y sus características serían, a quien pertenecen los pares que existen en ella, los números de teléfonos, la regleta a la que pertenece, ubicación georeferenciada etc.

La mayoría de datos que se obtienen dentro de la empresa están en diferentes formatos y estructuras, esta información se debe administrar de una manera ordenada, y estar debidamente georeferenciados, para que la búsqueda de la misma sea sencilla, precisa y rápida.

El levantamiento georeferenciado y la implementación de un sistema de información geográfica en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Sucursal Cañar permitirá reducir la lentitud en los procesos, para responder con eficiencia, manteniendo, recuperando y generando servicios a mayor velocidad y un menor costo, es decir, eficientemente y con menores recursos económicos, humanos, etc.

# **CAPITULO 1**

## **DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES SUCURSAL CAÑAR.**

---

Los centros de Telecomunicaciones, centros digitales y de información, servidores, cuartos de racks, centros de datos, centros de investigación, laboratorios y cuartos de equipos médicos son algunos ejemplos que requieren una máxima protección y estabilidad precisa del ambiente para los sofisticados y valiosos equipos de información que resguardan.

En muchos casos estos sistemas se vuelven vitales para la empresa; y no es para menos ya que en caso de problemas, caídas de los sistemas y fallas con estos equipos simplemente dejan de operar y puede ocasionar pérdida de información valiosa o fallas que pueden, en algunos casos, repercutir en catastróficas fallas no planeadas con valiosas pérdidas en miles de dólares.

Esto nos hace quizá pensar que el requerimiento de mejores y más eficientes sistemas para conformar un Centros de Telecomunicaciones, es primordial para los profesionales que diseñan estos valiosos espacios dedicados, con un nuevo grado de eficiencia energética, control de temperatura, humedad, filtración y flujo de aire, protección y prevención para lograr el servicio ininterrumpido y estable que demandan los equipos electrónicos de estos sitios para su máximo desempeño.

### **1.1.Descripción del área operación y mantenimiento de conmutación y energía.**

Los equipos que operan Centros de Telecomunicaciones generan una gran carga térmica, en términos generales más del 90% de la energía en un Centro de Telecomunicaciones se transforma en calor. Por lo que dependerá del tipo de equipos

y su aplicación para definir las características reales de operación ya que algunos equipos son fabricados para no generar tanto calor, por esta razón siempre se deben revisar las especificaciones del equipo electrónico a acondicionar.

Con esto se mencionan los puntos básicos que deben considerarse para que un Centro de Telecomunicaciones sea confiable:

- Energía siempre disponible
- Control del Ambiente: Temperatura y Humedad, Filtración y Flujo de Aire.
- Seguridad: Protección de incendios, inundaciones e intrusión
- Monitoreo y Control: Alarmas, Redundancia, Administración de energía

#### **1.1.1. Energía.**

Con esto se mencionan los puntos básicos que deben considerarse para poder tener energía siempre disponible:

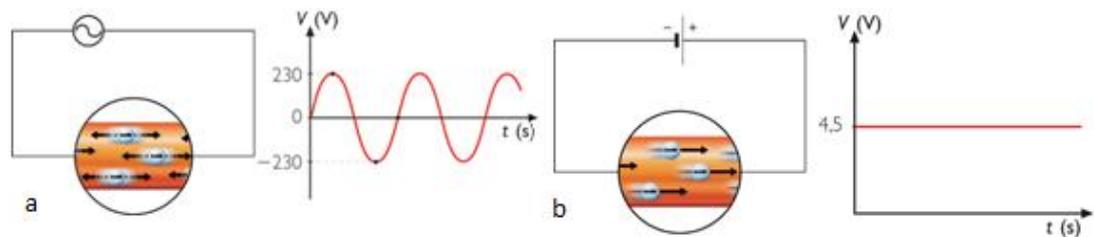
- Rectificador
- Banco de Baterías
- Inversor
- Generador
- Switches estáticos.

**Rectificadores.** En electrónica, un rectificador es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna<sup>1</sup> en corriente continua<sup>2</sup>. Esto se realiza utilizando diodos rectificadores.

---

<sup>1</sup> Los electrones cambian de sentido («alternan») una y otra vez. La corriente alterna se genera mediante un alternador (transformación de energía mecánica en eléctrica). Es la que más se emplea porque se obtienen voltajes mucho más altos y, por consiguiente, grandes cantidades de energía. Es la que usamos en casa para la iluminación, la televisión, la lavadora, etc. (230 V) [1].

<sup>2</sup> Los electrones se mueven en un mismo sentido, del polo negativo al polo positivo que los atrae. La energía necesaria para que se muevan es generada por pilas y baterías (transformación de energía química en eléctrica) o por células fotovoltaicas (energía radiante -luz- en eléctrica). Los voltajes son pequeños: 1,5, 4,5, 9 V... Se utilizan en linternas, CD portátiles, móviles, circuitos electrónicos [1]



**Figura 1.1** a) Corriente Alterna, b) Corriente Continua [1]

Dependiendo de las características de la alimentación en corriente alterna que emplean, se les clasifica en monofásicos y trifásicos.

El tipo más básico de rectificador es el rectificador monofásico de media onda, constituido por un único diodo entre la fuente de alimentación alterna y la carga.

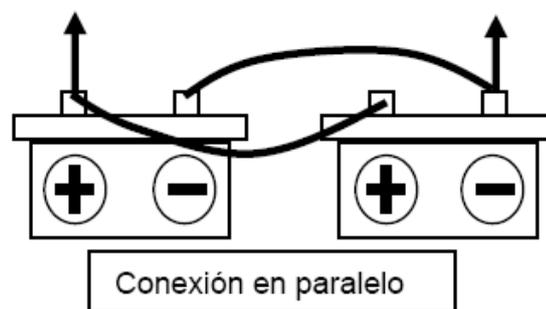
Como se indicó anteriormente este rectifica la corriente alterna de entrada y provee corriente continua para cargar la batería. Desde la batería se alimenta el inversor que nuevamente convierte la corriente en alterna. Cuando se descarga la batería, ésta se vuelve a cargar y la capacidad del cargador debe ser proporcional al tamaño de la batería necesaria.

Las consideraciones más importantes para elegir un rectificador son:

- Protección de corto circuito y polaridad invertida a la salida.
- Fácil Instalación.
- Pequeño Tamaño.
- Operación Continua y automática.
- Baja disipación de calor y alta eficiencia.
- Salida de Voltaje.
- Salida de Corriente.
- Tensión de entrada monofásica y trifásica.
- Amplia tolerancia de tensión de entrada.
- Frecuencias: 50 / 60 hz.
- Filtrado de armónicos.
- Configuración: puente controlado de tiristores o switching

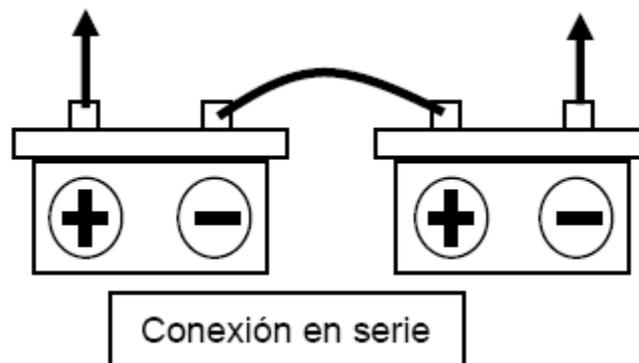
**Banco de Baterías.** Se encarga de suministrar la energía en caso de interrupción de corriente eléctrica. Su capacidad, medida en amperes hora.

Un banco de baterías para una UPS por sus siglas en inglés (Uninterruptible power supply) o en español como SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), habitualmente es necesario combinar distintas cantidades de estas. En los equipos grandes se utilizan combinaciones serie paralelos de distintas baterías, de hecho son todas baterías iguales, de la misma capacidad y preferentemente fabricadas juntas, sino se presentan innumerables inconvenientes.



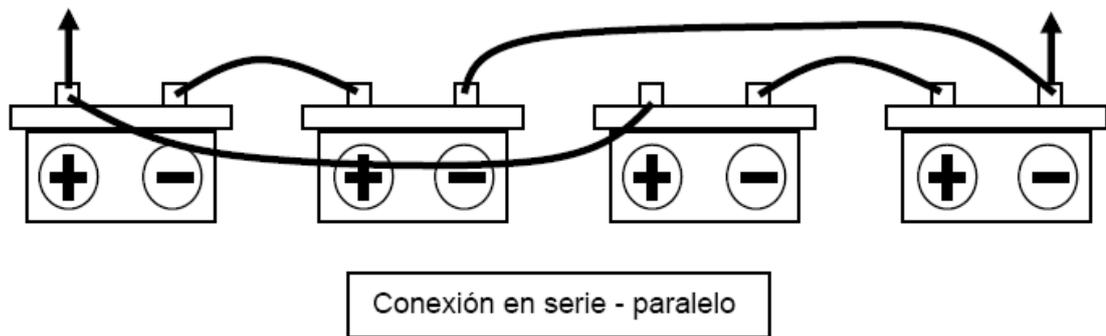
*Figura 1.2* Conexión en paralelo de un banco de baterías. [3]

La Figura 1.2 muestra la forma de conectar en paralelo baterías iguales, de igual voltaje y de igual capacidad por lo cual multiplica la capacidad tantas veces como baterías se coloquen en paralelo y el voltaje del conjunto queda constante.



*Figura 1.3* Conexión en serie de un banco de baterías. [3]

La Figura 1.3 muestra la forma de conexión en serie, la cual multiplica el voltaje tantas veces como baterías se conecten en serie, quedando la capacidad constante.



*Figura 1.4* Conexión en serie - paralelo de un banco de baterías. [3]

Para construir un banco de baterías se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

No se deben mezclar baterías de distintas calidades, distintas marcas, distintos modelos, distintas fechas de producción, distintas características, distintos tipos.

El grosor del cable a ser utilizado debe ser elegido considerando el amperaje a circular por dicho banco de baterías.

**Inversor.** La función de un inversor es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario.

Los inversores también se utilizan para convertir la corriente continua generada por los paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o baterías, etc, en corriente alterna y de esta manera poder ser inyectados en la red eléctrica o usados en instalaciones eléctricas aisladas.

Un inversor simple consta de un oscilador que controla un transistor, el cual se utiliza para interrumpir la corriente entrante y generar una onda cuadrada, esta onda cuadrada alimenta a un transformador que suaviza su forma, haciéndola parecer un poco más senoidal y produciendo el voltaje de salida necesario. Las formas de onda de salida del voltaje de un inversor ideal debería ser sinusoidal.

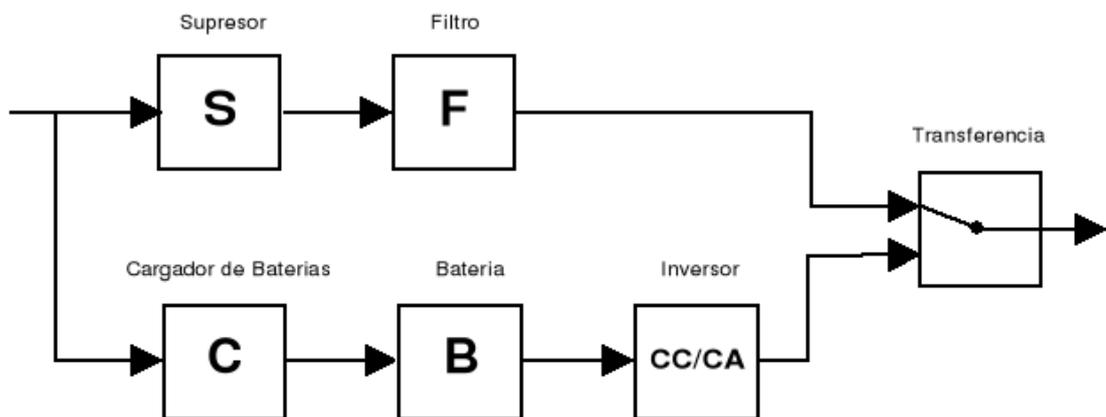
Los inversores más eficientes utilizan varios artificios electrónicos para tratar de llegar a una onda que simule razonablemente a una onda senoidal en la entrada del transformador, en vez de depender de éste para suavizar la onda.

Los inversores se pueden clasificar en dos tipos:

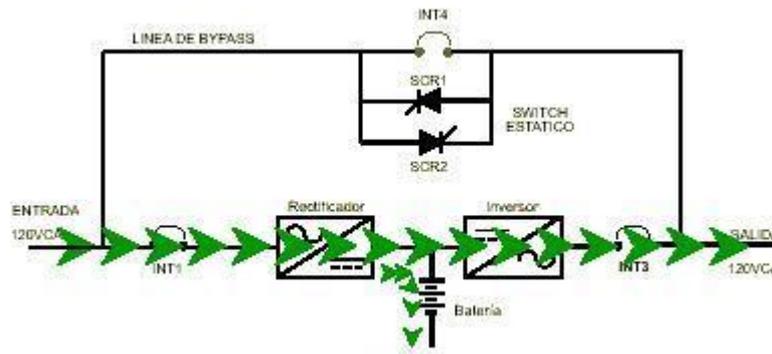
- Inversores monofásicos
- Inversores trifásicos.

Los inversores más avanzados utilizan la modulación por ancho de pulsos con una frecuencia portadora mucho más alta para aproximarse más a la onda seno o modulaciones por vectores de espacio mejorando la distorsión armónica de salida. También se puede pre distorsionar la onda para mejorar el factor de potencia ( $\cos \Phi$ ).

Los inversores de alta potencia, en lugar de transistores utilizan un dispositivo de conmutación llamado IGBT (Insulated Gate Bipolar transistor ó Transistor Bipolar de Puerta Aislada).



*Figura 1.5 Esquema de un inversor de Potencia. [4]*



*Figura 1.5 Sistema de inversor completo [4]*

**Generadores.** En los Centros de Telecomunicaciones, la disponibilidad eléctrica se solicita al 100% con prioridad de no tener ni un milisegundo sin energía en algunos dispositivos clave, estos arrancan automáticamente al menor indicio de cualquier corte de la compañía de luz.



*Figura 1.6 Generador de Corriente Alterna. [6]*

### 1.1.2 Control del Ambiente dentro del Centros de Telecomunicaciones

No se debe climatizar un Centro de Telecomunicaciones por pequeño que sea con un sistema de aire acondicionado de confort convencional, en su caso algunos equipos electrónicos cuentan con sistemas de aire acondicionado de fábrica pre instalados.

Existen varias diferencias entre climatizar equipos electrónicos y proporcionar un ambiente de confort a las personas. En una aplicación residencial o comercial típica de confort consideramos que las personas agregan humedad al ambiente en una habitación y los equipos del Centro de Telecomunicaciones no hacen eso.

De tal manera que se debe tomar en consideración el “enfriamiento latente” (la habilidad de remover la humedad) y el “enfriamiento sensible” (la habilidad de remover el calor seco).

Los equipos minisplit<sup>3</sup> que hemos visto comúnmente mal instalados en pequeños lugares de cómputo, así como los equipos centrales en los edificios de oficinas están diseñados con una relación de enfriamiento sensible de alrededor de 0.60 a 0.70.

Lo anterior significa que el 60-70% del trabajo que un sistema de confort hace es remover calor y el otro 30-40% es remover humedad. Eso es suficiente para un edificio con gente y un tráfico moderado entrando y saliendo de la misma. En cambio, el Aire Acondicionado de Precisión tiene una relación mucho más alta de enfriamiento sensible a enfriamiento total de 0.85 a 0.95. Esto es, el 85-95% del trabajo del Sistema de Precisión se dedica al enfriamiento efectivo del aire y apenas el 5-15% a remover la humedad.

	<b>Confort</b>	<b>Precisión</b>
<b>Aplicación</b>	Personas	Equipos
<b>Temperatura</b>	+/-5° (67-73°F /18-24°C)	+/-1° (69-71°F /20-22°C)
<b>Humedad</b>	Deshumificador	45% HR +/- 3%
<b>Tiempo de Funcionamiento</b>	2080 horas/año	8760 horas/año
<b>Filtrado</b>	Limitado	Altos niveles de Filtrado
<b>Flujo de Aire</b>	90cfm/kw	160cfm/km

*Tabla 1.1 Características de Equipos de climatización.*

Existen dos puntos importantes para los sistemas de climatización:

1. Se tendrá que instalar mayor capacidad de aire acondicionado de confort para obtener los mismos resultados que con un Sistema de Aire Acondicionado de Precisión. Estos equipos comerciales están fabricados

<sup>3</sup> El término Minisplit se traduce literalmente como mini-dividido. Esto se refiere a que un sistema Minisplit en realidad consta de 2 unidades: la unidad interior y la unidad exterior. La unidad interior es la unidad que va dentro del cuarto a acondicionar. [...]La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del Minisplit que como su nombre lo indica va en el exterior, ya sea en un patio o azotea.[...]

para operar 8-10 horas laborales preferentemente, por lo que al usarlos en condiciones de tiempo más largos generan un desgaste prematuro y en muchos casos consumen mayor electricidad en su operación cuando son instalados para abatir la carga de un lugar de cómputo.

2. Un sistema de confort extraerá la humedad por debajo de los límites aceptables para la operación eficiente de los equipos de un Centros de Telecomunicaciones. Lo cual significa que, o se expone a los problemas ocasionados por un ambiente muy seco, o tendrá que adquirir sistemas de humidificación adicionales. Con un Sistema de Precisión no existen tales problemas. Por un lado, no extraerá tanta humedad de aire y por otro, viene provisto de un sistema de humidificación integrado que mantendrá la humedad relativa exigida por los fabricantes de los equipos en los Centros de Telecomunicaciones para los cuales fueron diseñados.

El equipo de Precisión está diseñado para trabajar 24 hrs, 7 días, los 365 días del año. Otra gran diferencia entre sistemas de confort y de precisión es el volumen de aire que deberá moverse. Un sistema de precisión lo hará a través de los serpentines de enfriamiento a casi el doble de volumen que un sistema de confort para alcanzar su alta relación de enfriamiento total, manejar la densa carga térmica en los Data Centers y mantener estrictamente los niveles de temperatura y humedad relativa programados previamente cubriendo así todo el espacio del lugar, para una mayor filtración y adecuada distribución del aire en cada rincón.

Es importante controlar la humedad relativa en un Centro de Telecomunicaciones, puesto que demasiada humedad puede causar condensación y corrosión, ruptura de cabezas lectoras y mal funcionamiento de las bandas magnéticas; mientras que baja humedad incrementará la electricidad estática generando cortos circuitos a estos componentes electrónicos.

### **1.1.3 Seguridad.**

Las instalaciones y espacios vitales de una empresa como el Centros de Conmutación considerando donde se encuentren deben manejar desde su diseño sistemas de detección y protección contra incendio, desde extintores clasificados para cada tipo

de área, hasta el sistema de control y monitoreo que analiza el aire de zonas críticas y detecta partículas de humo, aún antes que se produzca flama.

Adicionalmente, el sistema de extinción de gas FM2004 se instala en áreas críticas y estratégicas, lo que permite la detección y extinción oportuna de algún fuego sin daño a equipos ni personas.

### **1.1.3 Monitoreo y Control.**

Los fabricantes de equipos de precisión contemplan opciones mucho más flexibles de comunicación para los equipos, así como varios tipos de monitoreo remoto.

También se considera un control de CCTV5 (Circuito Cerrado de Televisión), tarjetas magnéticas y sistemas biométricos, como detección de Iris y verificación de huellas dactilares, así como personal de seguridad.

Hay algunas consideraciones de diseño como es: ruido, cableado, control y protección de potencia, eficiencia energética, control de multiprotocolo, opciones de enfriamiento, diseño para calificación LEED6 (calificación LEED), configuraciones de inyección de aire, Free-Cool option, filtración media química, y otros temas.

### **1.1.4 Conmutación**

#### **Conmutación telefónica. Equipos de conmutación automática**

La inteligencia telefónica, debido a su complejidad y tamaño, no está distribuida en los aparatos telefónicos, sino que está concentrada en las centrales.

---

<sup>4</sup> El agente FM-200 es un producto químico patentado y fabricado sólo por Great Lakes Chemical Corp. Otros productos pueden parecer similares, pero sólo el FM-200 ha logrado el reconocimiento de Underwriters Laboratories (UL) y Factory Mutual (FM) como agente extintor siendo un sistema de extinción automático en base a gas garantiza que el incendio será combatido en forma efectiva.

<sup>5</sup> El Circuito cerrado de televisión o su acrónimo CCTV, que viene del inglés: Closed Circuit Television, es una tecnología de vídeo vigilancia visual para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. A diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

<sup>6</sup> Sistema de Clasificación de Edificios Verdes es un estándar de clasificación voluntario y privado, basado en el consenso, cuyo fin es respaldar y validar el éxito conseguido en el diseño, construcción y mantenimiento de los edificios verdes.

El componente principal de una central telefónica (o equipo de conmutación) es el denominado equipo de conmutación, compuesto por una serie de órganos automáticos y circuitos, cada solución distinta para realizar un equipo de conmutación se conoce como "Sistema de Conmutación".

Al equipo de conmutación de una central se conectan:

- Abonados (líneas de abonados)
- Enlaces (Circuitos de unión con otras centrales)

Los enlaces son circuitos individuales de unión entre centrales; una sección directa o una sección final no es más que un conjunto de enlaces, al que también se conoce como RUTA entre ambas centrales.

Por un enlace concreto y en un instante determinado, solo puede cursarse una comunicación, el enlace debe permanecer ocupado todo el tiempo que dure la comunicación y durante ese tiempo ningún abonado tiene acceso a él.

El número de enlaces entre dos centrales depende del tráfico entre las mismas. Un enlace comprende una parte del equipo de conmutación en la central A y una parte del equipo de conmutación en la central B, estando ambas unidas por un medio físico de transmisión y los correspondientes equipos de transmisión intermedios. Esta unión es rígida y se ocupan o liberan conjuntamente.

**Las Características esenciales de la RTC (Red de Telefonía Conmutada) son:**

- Ofrece a cada usuario un circuito para señales analógicas con una banda base de 4KHz para cada conversación entre dos domicilios. Esta banda incluye espacios para banda de guarda anti-tralape (anti-aliasing) y para eliminación de interferencias provenientes de las líneas de Distribución domiciliar de potencia eléctrica que es una frecuencia de 60hz en nuestro medio.

- Única red con cobertura y capilaridad nacional, donde por capilaridad se entiende la capacidad que tiene la red para ramificarse progresivamente en conductores que llevan cada vez menor tráfico.
- Capacidad de interconexión con las redes móviles. Es decir, la telefonía básica es entre aparatos fijos.
- El costo para el usuario por la ocupación del circuito depende de la distancia entre los extremos y la duración de la conexión.
- Normalización para interconexión de RTCs.
- Consta de Medios de transmisión y Centrales de conmutación. Los Medios de transmisión entre centrales se conocen como Troncales, y en la actualidad transportan principalmente señales digitales sincronizadas, usando tecnologías modernas, sobre todo ópticas. En cambio, los medios de transmisión entre los equipos domiciliarios y las centrales, es decir, las líneas de acceso a la red, continúan siendo pares de cobre, y se les sigue llamando líneas de abonado (abonado viene del Francés y significa subscriptor). Las demás formas de acceder del domicilio a la central local, tales como enlaces inalámbricos fijos, enlaces por cable coaxial o fibra óptica, u otros tipos de líneas de abonado que transportan señales digitales (como ISDN o xDSL), no se consideran telefonía básica.

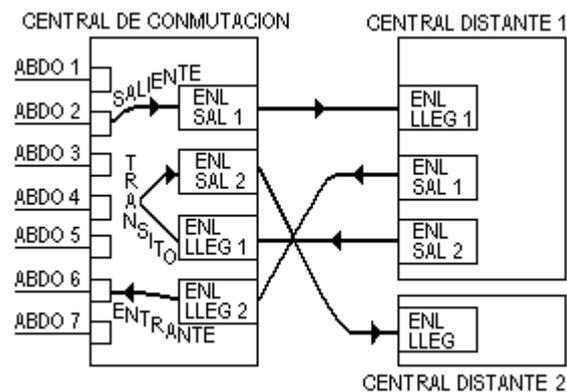
### **Tipos de llamadas.**

Si un abonado de la central llama a un abonado que también es de la central, el equipo ha de efectuar la conexión de ambos abonados. Esta llamada se denomina **“llamada local”**.

Si un abonado de la central, llama a un abonado que no es de la central, el equipo de conmutación ha de efectuar la conexión entre dichos abonados y uno cualquiera de los enlaces de salida libres que encaminan la llamada hacia la central donde se conecta el abonado llamado, ya sea directamente, ya sea a través de otras centrales intermedias. Esta llamada se denomina **“llamada saliente”**.

Si un abonado que no es de la central, llama a un abonado de la central, el equipo de conmutación ha de efectuar la conexión entre el enlace de llegada por el que se presenta la llamada en la central y el abonado llamado. Esta llamada se denomina “**llamada entrante**” o “**llamada de llegada**”.

Una llamada entre dos abonados, que no pertenecen a la central, pero que hace tránsito en la central. La llamada se presenta por un enlace de llegada y la misión del equipo de conmutación es efectuar la conexión entre dicho enlace de llegada y uno cualquiera de los enlaces de salida libres que encaminen la llamada hacia la central donde se conecta el abonado llamado. Esta llamada se denomina “**llamada de tránsito**”.



**Figura 1.7** Esquema de conmutación para diferentes tipos de llamadas [7]

### Tipos de enlaces

- **Enlaces Bidireccionales** Pueden establecer comunicaciones tanto en el sentido A hacia B, como B hacia A, pero nunca simultaneas.



**Figura 1.8** Enlaces Bidireccionales

- **Enlaces Unidireccionales** El más usual es que los enlaces no sean bidireccionales, sino que están especializados en cursar comunicaciones en una sola dirección.

### **Funciones básicas de los sistemas de conmutación.**

El conjunto de órganos y circuitos que forman el equipo de conmutación se divide en dos partes:

- Red de conexión.
- Unidad de control.

**Red de conexión.** La red de conexión comprende el conjunto de órganos y circuitos, que constituyen el soporte físico de la comunicación. Por lo tanto, es a la red de conexión de la central, donde se conectan las líneas de abonado y los enlaces.

Se denomina “camino de conversación” al camino por donde fluirá la conversación entre los abonados. Está definido por un cierto número de “puntos de cruce” de la red de conexión. Cada punto de cruce es una conexión individual.

La unidad de control determina qué puntos de cruce se efectuarán, de acuerdo con:

- La información externa a la central que recibe, fundamentalmente las cifras marcadas.
- La información interna a la central, fundamentalmente información relativa a la ocupación de los puntos de cruce.

En virtud de tales informaciones, la unidad de control elabora órdenes hacia los órganos y circuitos de la red de conexión, efectuando y/o deshaciendo puntos de cruce, de lo que determina cuáles son los caminos de conversación para cada llamada.

### **Etapas de la red de conexión.**

La red de conexión está constituida por un número muy elevado de circuitos. En una red de conexión puede haber hasta tres tipos de etapas:

- Concentración
- Distribución
- Expansión.

La etapa de concentración se caracteriza por tener a su entrada un número de circuitos ( $N_e$ ) mayor que el número de circuitos a su salida ( $N_s$ ). La etapa de distribución, o etapa de grupo, tiene a su entrada un número de circuitos ( $N'e$ ) igual al de su salida ( $N's$ ). La etapa de expansión tiene a su entrada un número de circuitos ( $N''e$ ) menor que a su salida ( $N''s$ ).

Cada abonado dispone de un equipo individual, único y exclusivo para él, denominado equipo de línea (EL), capaz de detectar el descolgado. El equipo de línea se conecta a la entrada de la etapa de concentración.

### **Descripción de llamada utilizando una sola central.**

- Abonado emisor.
- Equipo de línea
- En red de conexión selección de puntos de cruce por medio de la unidad de control.
- Equipo de línea
- Abonado receptor.

### **Descripción de llamada utilizando 2 centrales.**

- Abonado emisor
- Equipo de línea

- En red de conexión selección de puntos de cruce por medio de la unidad de control.
- Enlace de salida.
- Enlace de entrada
- En red de conexión selección de puntos de cruce por medio de la unidad de control.
- Equipo de línea.
- Abonado receptor.

**Unidad de control.** La unidad de control está constituida por un conjunto de circuitos, encargados de recibir informaciones y de producir las órdenes necesarias para el completo encaminamiento de las comunicaciones, mediante el tratamiento de la información recibida, por lo cual puede decirse que tales circuitos se caracterizan por un cierto grado de inteligencia. El control recibe la información, la procesa o interpreta y ordena lo necesario para que, a través de la red de conexión, se realice la conmutación, en los sistemas digitales el órgano de control es un procesador, o un conjunto de procesadores.

### **Funciones básicas en los equipos de conmutación analógicos y digitales.**

#### **En los sistemas analógicos.**

**Interconexión.** Consiste en la capacidad del sistema de conmutación, a través de su red de conexión, para suministrar vías de comunicación entre abonados de una central dada, también con otras centrales.

**Control.** Esta función almacena y procesa la información recibida en la central y controlan la red de conexión, estableciendo y liberando las conexiones y, por tanto, estableciendo y liberando los distintos caminos de conversación.

**Supervisión.** Esta función puede considerarse desde dos puntos de vista. Por una parte, el equipo de conmutación ha de someter a supervisión continua las líneas de abonado y enlaces, por los que pueda presentarse una llamada. Por otra parte, el

equipo de conmutación ha de supervisar los caminos de conversación que ya están establecidos a través de su red de conexión.

**Señalización.** Es preciso que el sistema de conmutación intercambie un conjunto de señales con el abonado, que permita acciones como:

- Detectar que un abonado desea establecer una llamada.
- Avisar al terminal de abonado.
- Recibir información de selección para establecer una conexión.
- Señalización con otras centrales

**Almacenamiento y análisis de la información recibida.** La información de selección, recibida por una línea de abonado o enlace de llegada, debe ser almacenada en elementos de memoria. Estos elementos de memoria, pertenecen a la unidad de control.

**Selección y conexión.** Se entiende por selección, el proceso de buscar un camino libre entre los muchos posibles que pueden unir eléctricamente a los extremos y elegir uno de ellos. La función de conexión permite operar los puntos de cruce individuales que constituyen el camino de conversación seleccionado.

**En los sistemas digitales.**

**Sincronización.** La función de sincronización consiste en conseguir que todas las centrales digitales de la red trabajen en una señal de reloj básica idéntica, o lo más parecida posible en frecuencia y fase.

**Temporización.** Han de generarse una gran variedad de señales de tiempos de referencia, derivadas de la señal de reloj básica, que permitirán el funcionamiento armonizado de todo el sistema de conmutación.

**Conmutación de paquetes.** Cuando se desea realizar una Red Digital de Servicios Integrados, es preciso que la central de conmutación admita la conexión de terminales de datos.

## 1.2 Análisis del área operación y mantenimiento de conmutación y energía.

El sistema actual de área de energía consta de un total de 12 establecimientos los cuales constan de:

### Central Azogues.

Ubicación georeferenciada: 2° 44' 08.0"S 78° 50' 45.0"W Altura: 2500 msnm.

<b>SISTEMA RECTIFICADOR</b>					
	1				2
<b>MARCA</b>	ERICSSON				ERICSSON
<b>MODELO</b>	BMT 313				1 BGM 704 002
<b>INPUT</b>					250V
<b>OUPUT</b>					-48V
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>	-52V	-52V	-52V	-52V	
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>	50Ah	55Ah	60Ah	0Ah	
<b>AMPERAJE NOMINAL</b>					100Ah
<b>OBSERVACION</b>	MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	SIST. 132

<b>BATERIAS</b>		
<b>MARCA</b>	TUDOR	TUDOR
<b>MODELO</b>	EAN 100	EAN 100
<b># DE BATERIAS</b>	24	24
<b>VOLTAJE</b>	12V	12V
<b>RECTIFICADOR</b>	ERICSON	ERICSON

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	100 REOZJB
<b>CAPACIDAD</b>	110-220V
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	100KW

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	COMPUAIRE
<b>CAPACIDAD</b>	119200 BTU

**Unidad Remota Biblián.**

Ubicación georeferenciada: 2°42'55.4"S 78°53'17.5"W Altura 2657msnm

<b>RECTIFICACION</b>	
<b>MARCA</b>	ERICSSON
<b>MODELO</b>	
<b>INPUT</b>	110-220V
<b>AMPERIOS</b>	100 A

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	TUDOR
<b>MODELO</b>	
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	2

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	40ROZJ81
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>CAPACIDAD</b>	40 KW

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	COMPUAIRE
<b>CAPACIDAD</b>	18000 BTU

**Unidad Central de Cañar.**

Ubicación georeferenciada: 2° 33' 28.0"S 78° 56' 06.0"W Altura: 3108 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	SIEMENS	SIEMENS
<b>MODELO</b>	FCC 100A	KS631W
<b>INPUT</b>		110-220V
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO	3 MODULOS

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	SONNCNSCHEIN
<b>MODELO</b>	DRYFIT A600
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	2v
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	40ROZJ81
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	40KW

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	COMPUAIRE
<b>CAPACIDAD</b>	24000 BTU

**Unidad Central Remota Cochancay.**

Ubicación georeferenciada: 2° 27' 54.0"S 79° 17' 39.0"W Altura: 3774msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	
<b>MARCA</b>	SIEMENS	
<b>MODELO</b>	SVE 40	
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>	100V	55V
<b>AMPERAJE NOMINAL</b>	5A	7.2A

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	ABSOLYTE
<b>MODELO</b>	GNB
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	1.75V
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS
<b>AMPERAJE</b>	105H 8 HORAS

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	SMDO
<b>MODELO</b>	TM11UCM
<b>CAPACIDAD</b>	240V
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	CARRIER
<b>CAPACIDAD</b>	59600 BTU

**Unidad Central Déleg.**

Ubicación georeferenciada: 2° 46' 02"S 78° 54' 26"W Altura: 2697 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>				
	1	2	3	4
<b>MARCA</b>	SIEMENS	SIEMENS	EXXEL POWER	EXXEL POWER
<b>MODELO</b>	L30910	L309010		
<b>INPUT</b>	110V	110V	110V	110V
<b>OUTPUT</b>	-48V	-48V	-48Vdc	-48Vdc
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>	50V		50V	50V
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>	0Ah		2Ah	2Ah
<b>AMPERAJE NOMINAL</b>			20-5Ah	20-5Ah
<b>OBSERVACIONES</b>	CARGA BATERIAS			

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	MAC
<b>MODELO</b>	UPS12/150
<b># DE BATERIAS</b>	4
<b>VOLTAJE</b>	12V
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS
<b>AMPERAJE</b>	150Ah

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	ISUZU
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO

**Unidad Central de El Tambo.**

Ubicación georeferenciada: 2° 30' 28.0"S 78° 55' 36.0"W Altura: 3112 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>						
	1	2	3	4	5	6
<b>MARCA</b>	SAMSUNG					SAMSUNG
<b>MODELO</b>	HSP-485					INTERVAL
<b>INPUT</b>	220VAC					240V
<b>OUPUT</b>	-48V					
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>	53V					
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>						1Ah
<b>AMPERAJE NOMINAL</b>		0,5Ah	7Ah	4Ah	0Ah	
<b>OBSERVACION</b>		MOD. 1	MOD. 2	MOD. 3	MOD. 4	

<b>BATERIAS</b>		
<b>MARCA</b>	BOSCH	SOLIE
<b>MODELO</b>		PS600E
<b># DE BATERIAS</b>	4	24
<b>VOLTAJE</b>	12	2V
<b>RECTIFICADOR</b>		SAMSUNG
<b>AMPERAJE</b>		600Ah
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO	

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	40ROZJ81
<b>VOLTAJE</b>	120-220V
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	40KW

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	MILLER
<b>CAPACIDAD</b>	60000 BTU

**Unidad Central Remota Guapán.**

Ubicación georeferenciada: 2°42'49.1"S 78°51'03"W, Altura 2635 msnm

<b>RECTIFICADOR</b>	
<b>MARCA</b>	EXXEL POWER (2)
<b>INPUT</b>	110V
<b>OUPUT</b>	-48Vdc
<b>AMPERAJE</b>	2 X 20 A

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	SONNCNSCHEIN
<b>MODELO</b>	DRYFIT A600
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	2v
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS
<b>MARCA</b>	SONNCNSCHEIN

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	ISUZU
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	10 KW
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO

En esta unidad central remota no consta de sistema de climatización para los equipos,

**Unidad Central Ingapirca.**

Ubicación georeferenciada: S2° 32' 32.0"S 78° 52' 26.0"W Altura: 3227 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>				
	1		2	3
<b>MARCA</b>	ERICSSON		EXXEL POWER	EXXEL POWER
<b>MODELO</b>	BMT 01002			
<b>INPUT</b>	110-127V		110V	110V
<b>OUPUT</b>	48V		-48Vdc	-48Vdc
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>	52V			
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>	6Ah			
<b>AMPERAJE NOMINAL</b>	25Ah	5Ah	20AH	20AH
<b>OBSERVACIONES</b>	DISTRIBU- CION	RECTIFICA DOR		

<b>BATERIAS</b>		
<b>MARCA</b>	BOSCH	MAC
<b>MODELO</b>		UPS12/150
<b># DE BATERIAS</b>	4	4
<b>VOLTAJE</b>	12V	12V
<b>RECTIFICADOR</b>	ERICSSON	EXXEL POWER
<b>AMPERAJE</b>	195Ah	150Ah

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	SMDO
<b>MODELO</b>	TMIUCM
<b>VOLTAJE</b>	240V
<b>KVA</b>	10
<b>KW</b>	10
<b>Ah</b>	42
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60

En esta unidad central remota no consta de sistema de climatización para los equipos.

**Unidad Central Javier Loyola.**

Ubicación georeferenciada: 2°47'52"S 78°52'05.6"W, Altura 2398msnm

<b>RECTIFICADOR</b>	
<b>MARCA</b>	ERICSSON
<b>MODELO</b>	
<b>INPUT</b>	3 X 220/127 V
<b>AMPERIOS</b>	50

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	BOSCH
<b>MODELO</b>	
<b># DE BATERIAS</b>	4
<b>VOLTAJE</b>	12
<b>CAPACIDAD A</b>	100 A/H

En esta unidad central remota no existe generador alguno para prevención corte de energía eléctrica, no consta de sistema de climatización para los equipos,

#### **Unidad Central de La Troncal.**

Ubicación georeferenciada: 2° 25' 12.0"S 79° 20" 33.0'W Altura: 85 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	SIEMENS	OSAE
<b>MODELO</b>	KS400	
<b>OBSERVACIONES</b>	2 SISTEMAS DE 120A	Sin Servicio Desmontar

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	ABSOLITE
<b>MODELO</b>	GNB
<b>TIPO</b>	100A 23
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	100A 8HORAS
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	20R02JB
<b>CAPACIDAD</b>	120/220
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	20KW

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	HITACHI
<b>CAPACIDAD</b>	74500 BTU
<b>MARCA</b>	PANASONIC
<b>CAPACIDAD</b>	18500 BTU

**Unidad Central Remota Manuel J. Calle.**

Ubicación georeferenciada: 2° 21' 12.0"S 79° 23' 53.0"W Altura: 45 msnm.

<b>RECTIFICADOR</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>MODELO</b>	SVEV512
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>	200-240V
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>	48V

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	SONNENSCHNEIN
<b>MODELO</b>	DRYFIT A700
<b># DE BATERIAS</b>	8
<b>VOLTAJE</b>	6V
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS
<b>AMPERAJE</b>	84Ah

<b>CLIMATIZACION</b>	
<b>MARCA</b>	CARRIER
<b>CAPACIDAD</b>	59600 BTU

En esta unidad central remota no existe generador alguno para prevención corte de energía eléctrica.

### **Unidad Central de Suscal.**

Ubicación georeferenciada: 2° 25' 48.0"S 79° 02' 37.0"W Altura: 2992 mts.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	SIEMENS	SIEMENS
<b>MODELO</b>	L30910	L30910
<b>INPUT</b>	110-220V	110-220V
<b>OUPUT</b>	-48V	
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>		-48V
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>		5Ah
<b>OBSERVACIONES</b>		CARGA BATERIAS

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	EXIDE-E
<b>MODELO</b>	EHGS-09
<b># DE BATERIAS</b>	12
<b>VOLTAJE</b>	1,24
<b>RECTIFICADOR</b>	SIEMENS
<b>AMPERAJE</b>	302Ah

En esta unidad central remota no existe generador alguno para prevención corte de energía eléctrica, tampoco consta de sistema de climatización para los equipos,

El sistema actual de área de conmutación de las centrales consta de:

Central Azogues.

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	ERICSSON
<b>MODELO</b>	ENGINE-AXE
<b>CAPACIDAD</b>	9215

<b>SISTEMA MULTIACCESO</b>			
<b>SISTEMA CUENCA-</b>	3	4	5
<b>MARCA</b>	TELETRA	TELETRA	TELETRA
<b>MODELO</b>	SMD 30/1,5 UCI	SMD 30/1,5 UCI	SMD 30/1,5 URA
<b>ENLACE</b>	CUENCA 3	CUENCA 2	CUENCA 1
<b>CAPACIDAD</b>	120 ABONADOS	120 ABONADOS	120 ABONADOS

<b>MULTIPLEX</b>			
	1	2	3
<b>MARCA</b>	STI	TELETRA	SIEMENS
<b>MODELO</b>	707 31/67	DTM 2/34	TRANSXPRESS
<b>TIPO</b>			SMA 16
<b>CAPACIDAD</b>	16 E1	16 E1	1 STM1
<b>RADIO RELACIONADO</b>	STI	STI	FIBRA
<b>BASTIDOR</b>	2	2	1
<b>OBSERVACIONES</b>			EX-ANDINATEL

**Unidad Central de Cañar.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>MODELO</b>	EWSD
<b>CAPACIDAD</b>	2496

<b>MULTIPLEX</b>	
<b>MARCA</b>	ERICSSON
<b>TIPO</b>	DIAMUX
<b>CAPACIDAD</b>	1 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	REP. CARSHAO
<b>RADIO RELACIONADO</b>	ERICSSON
<b>BASTIDOR</b>	1
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO

**Unidad Central Remota Cochancay.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>MODELO</b>	EWSD
<b>CAPACIDAD</b>	512

<b>MULTIPLEX</b>	
<b>MARCA</b>	STI
<b>MODELO</b>	705-210/74
<b>CAPACIDAD</b>	2 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	LA TRONCAL
<b>RADIO RELACIONADO</b>	STI
<b>BASTIDOR</b>	1
<b>OBSERVACIONES</b>	ALARMA DE TX

**Unidad Central Deleg.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS-EQUITEL
<b>MODELO</b>	CPR-30
<b>CAPACIDAD</b>	250

<b>MULTIPLEX</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	ALCATEL	ALCATEL
<b>TIPO</b>	MUX EQUIPO DE LINEA	PCM A 6 HILOS
<b>CAPACIDAD</b>	2Mbts	1 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	SAN NICOLAS	DELEG
<b>BASTIDOR</b>		ENLACE CON LA CENTRAL
<b>OBSERVACIONES</b>	TERMINAL DE LINEA	

**Unidad Central de El Tambo.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SAMSUNG
<b>MODELO</b>	SDX RB
<b>CAPACIDAD</b>	640

<b>MULTIPLEX</b>	
<b>MARCA</b>	STI
<b>MODELO</b>	707-31 /101
<b>CAPACIDAD</b>	4 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	EST BUERAN
<b>RADIO RELACIONADO</b>	STI
<b>BASTIDOR</b>	3

**Unidad Central Ingapirca.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	ERICSSON
<b>MODELO</b>	UR-AZOGUES
<b>CAPACIDAD</b>	512

<b>MULTIPLEX</b>	
<b>MARCA</b>	STI
<b>MODELO</b>	707-31/065
<b>TIPO</b>	
<b>CAPACIDAD</b>	4 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	REP BUERAN
<b>RADIO RELACIONADO</b>	STI
<b>BASTIDOR</b>	

**Unidad Central de La Troncal.**

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>MODELO</b>	EWSD(CP-113)
<b>CAPACIDAD</b>	3194

<b>MULTIPLEX</b>			
	1	2	3
<b>MARCA</b>	ERICSSON	EQUITEL	SIEMENS
<b>MODELO</b>	PCM	MD32M	DSMX
<b>CAPACIDAD</b>		2 E1	34/2
<b>ENLACE RELACIONADO</b>			LA TRONCAL
<b>RADIO RELACIONADO</b>			STI
<b>BASTIDOR</b>	2	PARED	2
<b>OBSERVACIONES</b>	DATOS		

### Unidad Central Remota Manual J. Calle.

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>MODELO</b>	UR/EWSD
<b>CAPACIDAD</b>	304

### Unidad Central de Suscal.

<b>CENTRAL</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS EQUITEL
<b>MODELO</b>	CPR-30
<b>CAPACIDAD</b>	150

<b>MULTIPLEX</b>	
<b>MARCA</b>	SIEMENS
<b>TIPO</b>	PCM 60 611
<b>CAPACIDAD</b>	1 E1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	REP CARSHAO
<b>RADIO RELACIONADO</b>	ALCATEL
<b>BASTIDOR</b>	1

Tenemos repetidoras las cuales nos sirven para realizar los radioenlaces respectivos para la comunicación de algunas unidades centrales remotas, las repetidoras son:

### Estación de transmisión Buerán

Ubicación georeferenciada: 2° 48' 04''S 78° 48' 93''W Altura: 3701 mts.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	OSAE	OSAE
<b>MODELO</b>	SKOT-DC	SKOT-DC
	VOLTAJE 52V	VOLTAJE 54V
	RECTIFICADOR 1 8A	RECTIFICADOR 1 23A
	RECTIFICADOR 2 11A	RECTIFICADOR 2 2A
	AMPER APARATOS 11A	AMPER APARATOS 34A

<b>BATERIAS</b>			
<b>MARCA</b>	ENERCELL	ENERCELL	VARTA
<b>MODELO</b>	EHGS-17	EHGS-17	DIN40739
<b># DE BATERIAS</b>	24	24	8
<b>VOLTAJE</b>	1,75	1,75	
<b>RECTIFICADOR</b>	OSAE	OSAE	
<b>AMPERAJE</b>	603AH & 8 HORAS	603AH & 8 HORAS	
<b>OBSERVACIONES</b>	PROPIEDAD DE LA FAE	FUERA DE SERVICIO	FUERA DE SERVICIO

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	40ROZJ8
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60
<b>POTENCIA</b>	

En esta estación de transmisión no consta de sistema de climatización para los equipos.

**Estación de transmisión Carshao.**

Ubicación georeferenciada: 2° 26' 01"S 78° 56' 24"W Altura: 3970mts.

<b>RECTIFICADOR</b>					
	1	2	3	4	5
<b>MARCA</b>	BRAGA MORO	BRAGA MORO	FUJITSU	ALCAD	ALCAD
<b>MODELO</b>	PRMBM019	PRMBM019		AP300	AP300
				232V	232V
				53,6V	53,6V
				47 <sup>a</sup>	47A
<b>OBSERVACIONES</b>	FUERA DE SERVICIO	FUERA DE SERVICIO	FUERA DE SERVICIO	ANDINA TEL	ANDIN ATEL

<b>BATERIAS</b>		
<b>MARCA</b>	DUMCAN	DUMCAN
<b>MODELO</b>	STX440	STX440
<b># DE BATERIAS</b>	24	24
<b>VOLTAJE</b>	2V	2V
<b>RECTIFICADOR</b>	ALCAD	FUJITSU

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	DEUTZ
<b>CAPACIDAD</b>	45 KW
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60

En esta estación de transmisión no consta de sistema de climatización para los equipos.

#### **Estación de transmisión San Nicolás**

Ubicación georeferenciada: 2° 46' 18" S 78° 54' 12" W Altura: 2838mts.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	TELETTRA	TELETTRA
<b>INPUT</b>	110V	110V
<b>OUPUT</b>	-48V	
<b>ENERGIA DE EQUIPO</b>		10Ah
<b>AMPERAJE CONSUMIDO</b>		1
<b>OBSERVACIONES</b>	SWITCH MANUAL	CARGA BATERIAS

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	ENERCELL
<b>MODELO</b>	EHGS-9
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	1,75V
<b>RECTIFICADOR</b>	TELETTRA
<b>AMPERAJE</b>	301Ah X 8 HORAS

En esta unidad central remota no existe generador alguno para prevención corte de energía eléctrica, tampoco consta de sistema de climatización para los equipos.

#### **Estación de transmisión Sr. Pungo.**

Ubicación georeferenciada: 2° 48' 04"S 78° 48' 93"W Altura: 2995mts.

<b>RECTIFICADOR</b>		
	1	2
<b>MARCA</b>	OSAE	OSAE
<b>MODELO</b>	SKOT-DC	SKOT-DC
	VOLTAJE 52V	VOLTAJE 54V
	RECTIFICADOR 1 8A	RECTIFICADOR 1 23A
	RECTIFICADOR 2 11A	RECTIFICADOR 2 2A
	AMPER APARATOS 11A	AMPER APARATOS 34A

<b>BATERIAS</b>			
<b>MARCA</b>	ENERCELL	ENERCELL	VARTA
<b>MODELO</b>	EHGS-17	EHGS-17	DIN40739
<b># DE BATERIAS</b>	24	24	8
<b>VOLTAJE</b>	1,75	1,75	
<b>RECTIFICADOR</b>	OSAE	OSAE	
<b>AMPERAJE</b>	603AH & 8 HORAS	603AH & 8 HORAS	
<b>OBSERVACIONES</b>	PROPIEDAD DE LA FAE	FUERA DE SERVICIO	FUERA DE SERVICIO

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	40ROZJ8
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60

En esta estación de transmisión no consta de sistema de climatización para los equipos.

#### **Estación de transmisión Zhinzhun**

Ubicación georeferenciada: 2° 48' 47"S 78° 50' 18"W Altura: 2842mts.

<b>RECTIFICADOR</b>					
<b>MARCA</b>	TELETTRA				
<b>MODELO</b>	CB10				
<b>INPUT</b>	110V				
<b>OUPUT</b>	-48V				
<b>VOLTAJE</b>		47V	54V	50V	54V
<b>CORRIENTE TOTAL</b>		2,5A	2A	1,5A	1,5A
<b>CORRIENTE EQUIPOS</b>		0,1A	1A	1A	1A
<b>OBSERVACIONES</b>		MOD.1	MOD.2	MOD. 3	MOD. 4

<b>BATERIAS</b>	
<b>MARCA</b>	TUDOR
<b>MODELO</b>	8EAN 100
<b># DE BATERIAS</b>	24
<b>VOLTAJE</b>	1,5V
<b>RECTIFICADOR</b>	TELETTRA
<b>AMPERAJE</b>	100 Ah

<b>GENERADOR</b>	
<b>MARCA</b>	KOHLER
<b>MODELO</b>	20ROZJ81
<b>VOLTAJE</b>	120-240
<b>Ah</b>	87
<b>RPM</b>	1800
<b>Hz</b>	60

En esta estación de transmisión no consta de sistema de climatización para los equipos.

**El sistema actual de área de conmutación de las estaciones de transmisiones consta de:**

### Estación de transmisión Buerán

<b>MULTIPLEX</b>			
	1	2	3
<b>MARCA</b>	ALCATEL	ALCATEL	ALCATEL
<b>MODELO</b>		PCM	1641FL
<b>TIPO</b>		2 Mbts	
<b>CAPACIDAD</b>			3 TARJETAS DE 140 Mbts
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	CAÑAR Y LINEA DE SERVICIO		
<b>RADIO RELACIONADO</b>	SERVICIO A LOS MONOCANALES		
<b>BASTIDOR</b>		9	2
<b>OBSERVACIONES</b>			

### Estación de transmisión Carshao

<b>MULTIPLEX</b>			
	1	2	3
<b>MARCA</b>	MARCONI	ALCATEL	ALCATEL
<b>MODELO</b>	SMA	1641FL	CNVTR
<b>TIPO</b>			PCM
<b>CAPACIDAD</b>	1 STM1	1 STM1	4-34
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	CUENCA	REP LA MIRA Y REP BUERAN	
<b>RADIO RELACIONADO</b>	ERICSSON	ALCATEL	
<b>BASTIDOR</b>	12	9	
<b>OBSERVACIONES</b>	TRABAJA A NIVEL DE 34Mbts	ANDINATEL Y PACIFICTEL	

### Estación de transmisión San Nicolas

MULTIPLEX	
<b>MARCA</b>	ALCATEL
<b>TIPO</b>	PCM
<b>CAPACIDAD</b>	2Mbts
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	REP. BUERAN
<b>RADIO RELACIONADO</b>	ALCATEL
<b>BASTIDOR</b>	1

### Estación de transmisión Sr. Pungo.

MULTIPLEX		
	6	7
<b>MARCA</b>	MARCONI	MARONI
<b>TIPO</b>	AXD	SMA
<b>CAPACIDAD</b>	1 STM1	1 STM1
<b>ENLACE RELACIONADO</b>	REP SIMBALA	CUENCA
<b>RADIO RELACIONADO</b>	NERA	NERA
<b>BASTIDOR</b>	9	9

La tabla 1.2 presenta el consumo de energía mensual de las centrales, localidades con sistemas multiacceso y estaciones de transmisión, a las cuales se pudo acceder y obtener dicha información, además el dimensionamiento respectivo de la capacidad de los equipos de climatización.

Para el dimensionamiento de los equipos de conmutación se debe tomar en cuenta que para esto es necesario que nosotros sepamos los consumos de Kwh. promedio de casa una de las locaciones para lo cual a este consumo se le multiplica por un factor de dimensionamiento en el cual hemos visto optimo que este sea de 1.5, que es decir que al valor equivalente en BTU de los Kwh. se le adicionamos un 50 % mas a este factor de dimensionamiento lo hemos denominado como  $FD=1.5$ .

$$Kwh = 3414 BTU$$

Ahora bien para poder dimensionar nuestros equipos de climatización la ecuación sería la siguiente:

$$BTU = Kwh * FD * 3414$$

$$BTU = Kwh * 1.5 * 3414$$

$$BTU = Kwh * 5121$$

A su vez en la siguiente tabla 1.2 se puede apreciar los valores calculador de qué tipo de climatizador sería necesario obtener de no estar disponible en cada unas de las centrales o estaciones de transmisión.

**LISTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES Y CENTRALES DE LA CNT.**

**CÁLCULO DEL CLIMATIZADOR NECESARIO PARA LA CENTRAL.**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>PROMEDIO KW*h (MENSUAL)</b>	<b>PAGO MENSUAL(\$)</b>	<b>KW*h</b>	<b>(KW*h)*FD</b>	<b>CLIMATIZADOR NECESARIO BTU</b>	<b>CLIMATIZADOR ACTUAL BTU</b>
<b>PROVEEDOR CENTRO SUR</b>						
<b>BIBLIAN</b>	401	131,87	0,56	2,0	6825,0	18000
<b>CAÑAR</b>	538	122,33	0,75	2,0	6825,0	24000
<b>TAMBO</b>	225	72,23	0,31	1,0	3413,0	60000,0000
<b>CARZHAO</b>	1248	386,93	1,73	4,0	13650,0	N/A
<b>SUSCAL</b>	433	43,69	0,60	2,0	6825,0	N/A
<b>INGAPIRCA</b>	403	40,83	0,56	2,0	6825,0	N/A
<b>QUESERA-CHUICHUN</b>	50	9,20	0,07	1,0	3413,0	N/A
<b>PROVEEDOR EMPRESA ELECTRICA AZOGUES</b>						
<b>AMOPUNGO</b>	3048	306,14	4,23	9,0	30711,0	N/A
<b>AZOGUES</b>	7971	1.303,94	11,07	22,0	75071,0	119200,0000
<b>PARROQ.COJITAMBO</b>	11	5,80	0,01	1,0	3413,0	N/A
<b>DELEG</b>	1189	124,96	1,65	4,0	13650,0	N/A
<b>PARROQUIA GUAPÁN-CALERA</b>	2558	286,41	3,55	7,0	23887,0	N/A
<b>PARROQUIA JAVIER LOYOLA</b>	510	58,71	0,71	2,0	6825,0	N/A
<b>SAN NICOLAS-COJITAMBO</b>	138	17,45	0,19	1,0	3413,0	N/A
<b>ZHINZHUN</b>	966	101,16	1,34	3,0	10237,0	N/A

*Tabla 1.2 Cálculo del Climatizador*

### 1.3 Descripción del área operación y mantenimiento de transmisiones.

#### 1.3.1 Medios de transmisión.

##### 1.3.1.1 Fibra óptica.

El continuo incremento de la cantidad y calidad de servicios en las telecomunicaciones tanto multimedia, video conferencia, entre otros a generado que los medios de transmisión en radio enlaces y cableados de cobre no puedan soportar dichos servicios, tanto en las redes troncales como en las redes de última milla.

El objetivo principal de transmisión por fibra óptica es la velocidad de transmisión (Bps) bits por segundo; distancia de los enlaces, evitar la atenuación de las señales.

Para lograr esto se opta por la transmisión de luz (la luz como portadora de la información) considerada como onda, es decir, transmitir ondas electromagnéticas con longitud de onda del orden de los micrómetros<sup>7</sup>.

Luego se considerar un medio que permita una transmisión sin mayor pérdida, para lo cual, se determinó que se podía realizar una propagación de las ondas luminosas en medios muy densos como el agua y que dicha propagación continuaba su trayecto sin una desviación considerable hacia el aire (atmósfera). Varios fueron los intentos hasta determinar la transmisión de las ondas micrométricas por medio de tubos concéntricos con índices de refracción diferentes (permitiendo los efectos de reflexión y refracción que se dan en la frontera entre los medios).<sup>7</sup>

La **reflexión**, como su nombre lo indica es el reflejo (se desvía alejándose de la normal de la superficie entre los dos medios) de la onda luminosa que se propaga por un medio al “chocar” con la superficie de un medio diferente; dos medios aquí son considerados como diferentes a través de sus índices de refracción, los cuales están dados por la siguiente fórmula:

---

<sup>7</sup> Longitudes de onda del orden de los micrómetros son fáciles de obtener al utilizar ondas luminosas, que en el espectro electromagnético es considerado como zona cercana a la Luz Visible.

$$n = \frac{c}{v}$$

Donde:

n. es índice de refracción

v. velocidad de la luz en un medio distinto al vacío

c. velocidad de la luz en el vacío  $3 \times 10^8$  m/s.

El efecto de la **refracción** en cambio determina que una onda luminosa que se propaga por un medio al “chocar” con un medio de diferente índice de refracción se desvía acercándose a la normal de la superficie entre los dos medios en cuestión.

La fibra óptica en su definición básica es una constitución de dos medios como: cristales naturales (vidrio) o cristales artificiales (plástico); que están dispuestos de forma de cilindros concéntricos con características que permiten: la transmisión de la luz.

### **Características.**

La Fibra Óptica la fibra se compone de las siguientes partes que son:

- **Núcleo**, es un medio cilíndrico con un alto índice de refracción, cuyo diámetro varía entre 9 y 50 micras; su constitución puede ser tanto de cristales naturales (sílice) así como de cristales artificiales (plástico).
- **Revestimiento o cubierta**, es también un medio cilíndrico, además concéntrico al núcleo, cuyo índice de refracción es menor al del núcleo y cuyo diámetro varía a partir de las 125 micras.

La fibra óptica permite enlaces con longitudes promedios de 100 Km ya que presenta muy bajas atenuaciones, reduciendo el número de repetidores, permite su fabricación con materiales dieléctricos, reduciendo el problema de Interferencia Electromagnética, se puede trabajar con temperaturas que pueden variar entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $200^{\circ}\text{C}$ ; su diámetro y su peso es menor que otros medios y en cuanto a su costo no representa un inconveniente para la configuración de redes, se debe tomar en cuenta

que la flexibilidad es limitada en instalaciones que presentan curvaturas muy cerradas.

### Tipos de Fibra Óptica.

**Fibra Monomodo.-** Se caracteriza por su capacidad de transmitir un solo rayo de luz (un solo modo de propagación), dando dos ventajas principales: Mayor velocidad de transmisión y Menor atenuación.

**Fibra Multimodo.-** Permite la transmisión de varios rayos de luz (varios modos de propagación), presenta mejores cualidades que el medio de transmisión de cobre pero menor con respecto a la fibra monomodo.

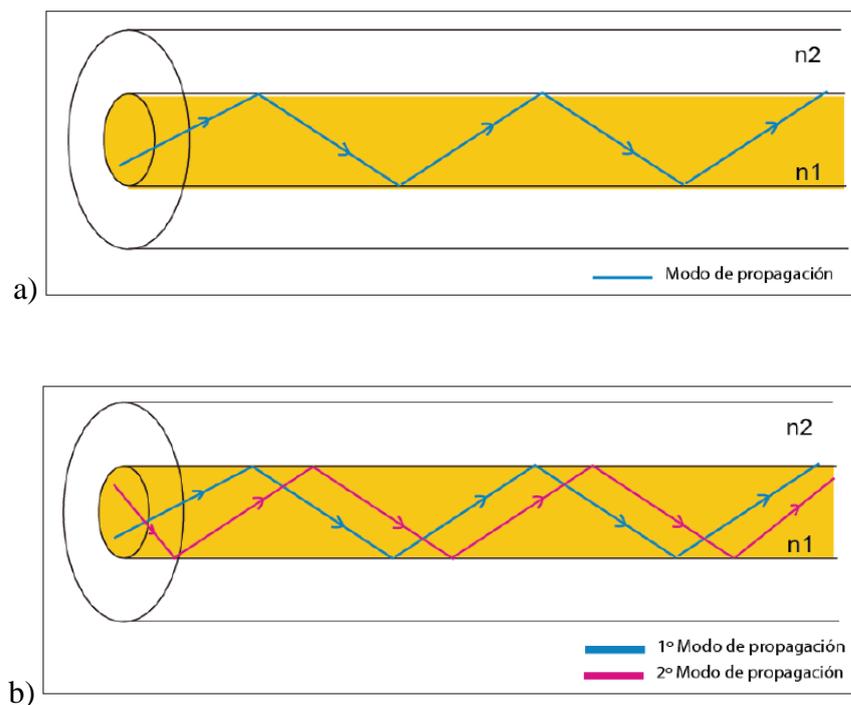
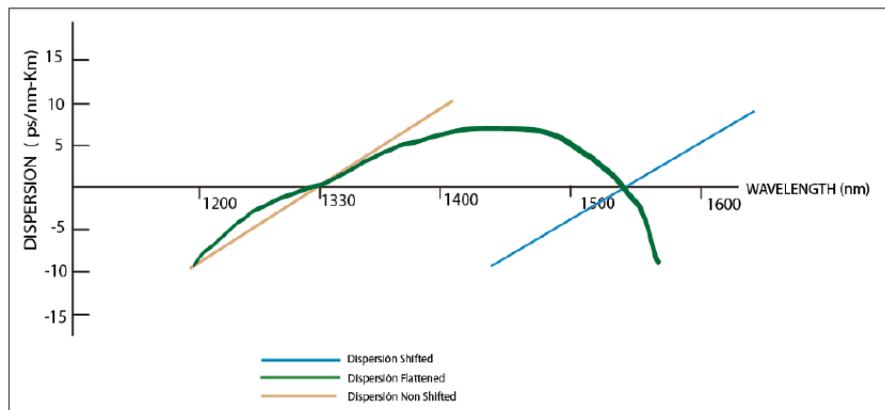


Figura 1.9 a) Fibra Monomodo b) Fibra tipo multimodo [11]

### Dispersión Cromática.

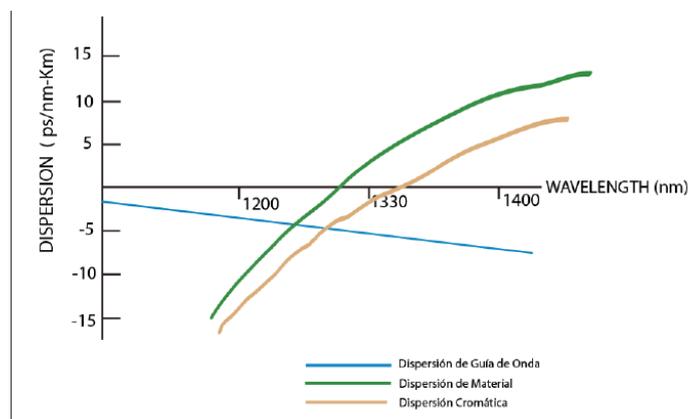
Se origina debido a la dependencia del índice de refracción con la frecuencia de la señal óptica, cada pulso de la señal óptica sufrirá un retardo diferente con relación a la frecuencia portadora ocasionando el ensanchamiento del pulso en recepción y por ende interferencia.

La figura 1.10 permite determinar el cambio que sufre un pulso al desplazarse por el núcleo de la fibra, esta variación depende del material que conforma al núcleo teniendo un valor aceptable cuando se utiliza longitudes de onda del orden de los 1300nm pero la atenuación presente en este rango es considerable, por tal motivo se han fabricado fibras que permiten desplazar estas características de dispersión para trabajar con longitudes de onda del orden de los 1550nm en el cual, las pérdidas por atenuación son menores.



**Figura 1.10.** Dispersión vs longitud de onda [11]

Las principales causas por la cual se presentan diversos efectos (dispersión, no linealidad) es: velocidad de transmisión, longitud del enlace y modulación; con parámetros de velocidad menores a 2Gbps, enlaces menores a 100Km y modulaciones WDM (Wavelength Division Multiplexing) los valores a considerar por dispersión y no linealidad son mínimos ó aceptables. La figura 1.11 permite determinar la dispersión presente en fibras ópticas la cual depende del material que constituye el núcleo.



**Figura 1.11** Dispersión en la fibra óptica. [11]

La dispersión por guía de onda se presenta por la variación de la velocidad que sufre la señal al pasar por el núcleo, debido principalmente a que el radio del núcleo no es constante en toda la fibra. La dispersión cromática está presente debido a que los emisores ópticos generalmente utilizados LED (Light Emissor Diode) no son totalmente monocromáticos, es decir, presentan un ancho de banda espectral varios modos, este fenómeno se reduce al utilizar Láser como emisor. La dispersión de material se presenta por la variación de la velocidad en distintas partes de la fibra ya que la estructura del núcleo no es homogénea a lo largo de la trayectoria del rayo de luz.

### **Atenuación.**

Es la disminución de potencia de una señal transmitida, se la puede apreciar al comparar dicha señal tanto en recepción como en transmisión.

La atenuación puede ser calculada en dB (decibel) por medio de la siguiente fórmula:

$$P(\lambda)\text{dB} = 10\log\left(\frac{P_T}{P_R}\right)$$

$P_T$  Potencia de transmisión.

$P_R$  Potencia de recepción.

Siendo el coeficiente de atenuación definido como la atenuación por unidad de longitud, esta dado por:

$$\alpha(\lambda) = \frac{1}{L} 10\log\left(\frac{P_T}{P_R}\right)$$

Cuando la fibra es utilizada para enlaces en los cuales los parámetros de transmisión (potencia de transmisión, longitud del enlace, velocidades mayores a 2Gbps en transmisión) exigen mayor fiabilidad del sistema se presentan varios factores responsables de las distintas pérdidas en la fibra para las señales transmitidas.

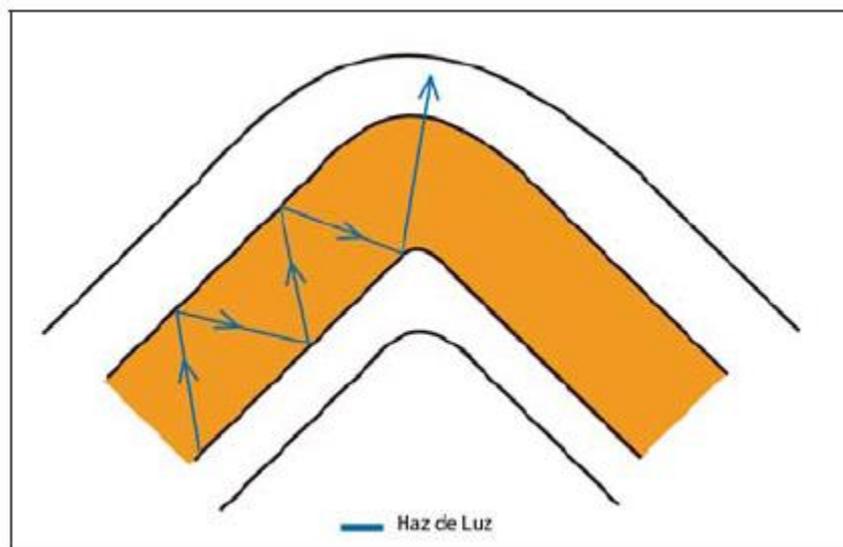
## Dispersión Rayleigh.

Fenómeno de esparcimiento, se produce cuando la luz encuentra en su camino partículas extrañas al medio continuo, cuyo diámetro es mucho menor que la longitud de onda de la señal produciendo el fenómeno de difracción<sup>8</sup> el cual absorbe parte del espectro energético de la señal y produce una pérdida de energía.

Las pérdidas por efecto Rayleigh son las de mayor influencia para las longitudes de onda comprendidas en la primera y segunda ventanas.

## Macrocurvatura y Microcurvatura.

Se presentan cuando la fibra es doblada de una manera que forme un ángulo excesivamente pequeño ocasionando que los rayos de luz logren escapar del núcleo, ya que se supera el ángulo máximo de incidencia admitido para la reflexión total interna.



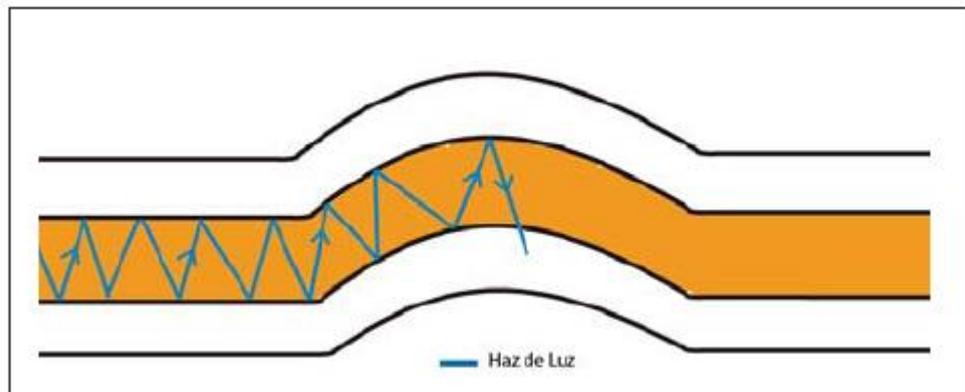
*Figura 1.12 Macrocurvatura en la fibra. [11]*

Las pérdidas por microcurvaturas se encuentran presentes por un mal diseño de la fibra o también se dan con el aumento de la temperatura ó debido a la diferencia

---

<sup>8</sup> Fenómeno por el cual un haz se dispersa en varias direcciones al chocar con un cuerpo de menor dimensión.

entre los coeficientes de dilatación térmica entre fibras y los materiales que la protegen.



*Figura 1.13 Microcurvatura en la fibra. [11]*

### **Pérdidas por Absorción.**

La pérdida por absorción en las fibras ópticas se produce por la presencia de impurezas que absorben la luz y la convierten en calor. El vidrio ultrapuro usado para fabricar las fibras ópticas es aproximadamente 99.9999% puro, sin embargo, persisten pérdidas por absorción que son típicas dando como resultado la atenuación. Se presenta más frecuentemente debido a los métodos de fabricación y es conocida como absorción extrínseca.

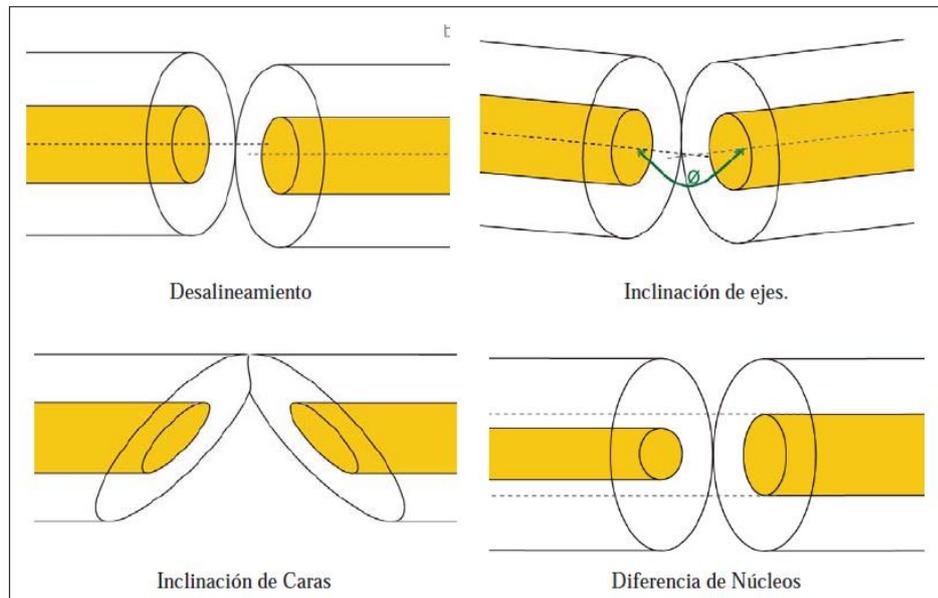
En cambio la absorción intrínseca se puede considerar la absorción debido a elementos como el SiO (óxido de silicio), la absorción intrínseca depende de la longitud de onda de la señal utilizada y la reacción del medio con respecto a la señal.

### **Empalmes y conexión de Fibras Ópticas.**

Para la instalación de sistemas de fibra óptica es necesario utilizar técnicas y dispositivos de Interconexión como empalmes y conectores.

En caso de que los núcleos no se empalmen perfecta y uniformemente como se puede observar en la figura 1.14, una parte de la luz que sale de un núcleo no incide en el otro núcleo y se pierde. Por tanto las pérdidas que se introducen por esta causa

pueden constituir un factor muy importante en enlaces de telecomunicaciones de gran distancia.



*Figura 1.14 Pérdidas por empalmes. [11]*

### **Ventajas de la fibra óptica.**

- Menor atenuación en comparación a otros medios de transmisión como el cable de cobre.
- Mayor capacidad de transmisión, que se encuentra en el orden de los Gbps. (Gigabit/seg).
- Inmune a las interferencias electromagnéticas originadas por otros sistemas eléctricos.
- Menor peso y tamaño, puede ser instalada fácilmente en tramos utilizados para cables de cobre.
- Actualmente la materia prima fundamental es muy abundante Dióxido de silicio.
- Puesto que las fibras ópticas no irradian energía electromagnética, la señal por ellas transmitida no puede ser captada desde el exterior.

## Desventajas de la fibra óptica.

- El trato al momento de instalaciones debe ser muy controlado.
- Atenuación considerable en empalmes y conectores.
- Costo aún elevado para la implementación de un sistema de comunicación óptico.

## Aplicaciones de la fibra óptica.

- Enlaces en el orden de los 100Km.
- Transmisiones con velocidades mayores a 1Gbps.
- Seguridad de datos.
- Alto cantidad de tráfico enviado (aplicaciones de videoconferencia, multimedia, etc).

### 1.3.1.2 Radio enlaces

El espectro electromagnético es muy amplio, es decir, contiene señales con frecuencias o longitud de onda desde valores del orden de los Hertz hasta valores en el orden de los GigaHertz, permitiendo su utilización en diferentes necesidades del diario vivir.

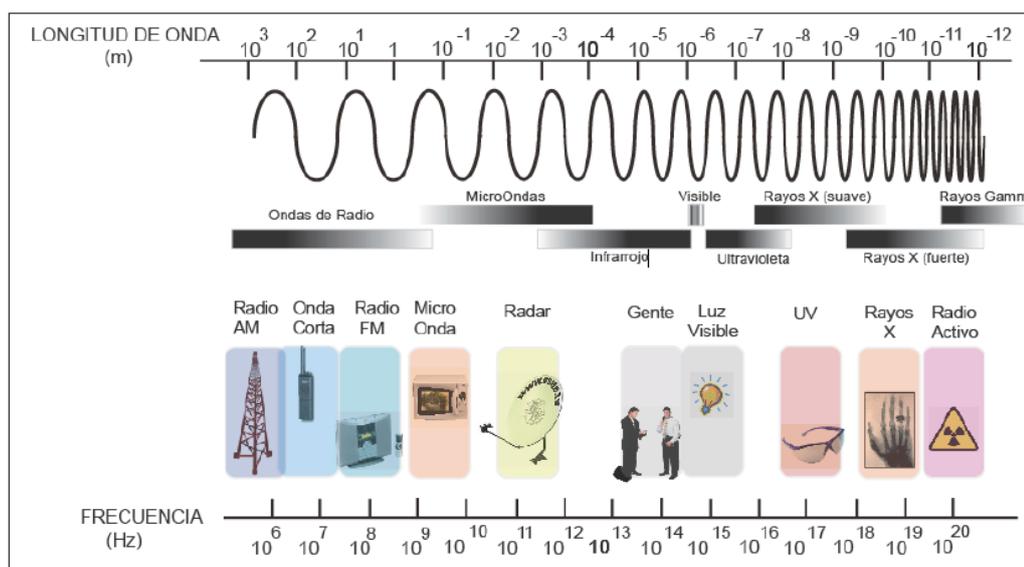


Figura 1.15 Espectro electromagnético. [11]

Las ondas electromagnéticas tienen las siguientes características:

- Forma. Existen ondas con formas: cuadrada, triangular y la más común sinusoidal; los puntos altos de la onda que son conocidos como “Pico positivo” mientras que los puntos bajos son conocidos como “Pico negativo”.
- Amplitud. es la distancia entre pico positivo y pico negativo.
- Longitud. Es la distancia entre ciclo completo, denominada con la letra griega  $\lambda$ .
- Velocidad. La onda se propaga en un medio determinado a una velocidad definida, en el vacío esta velocidad está dada por  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .
- Frecuencia. Es la cantidad de veces que se repite un ciclo completo en un determinado tiempo (segundo), su unidad es el Hertz (1/s)
- Polarización. Una onda se encuentra conformada por un campo magnético y un campo eléctrico que son perpendiculares entre sí, al viajar la onda paralela al suelo el campo eléctrico toma una orientación (respecto al suelo) sea vertical u horizontal, entonces dicha orientación determinará la polarización de la onda.

NOMBRE BANDA	BANDA IUT	ABREVIATURA (INGLES)	FRECUENCIA
Frecuencia Extra Baja	1	ELF	3-30 Hz.
Frecuencia Super Baja	2	SLF	30-300 Hz.
Frecuencia Ultra Baja	3	ULF	300-3000 Hz.
Frecuencia Muy Baja	4	VLF	3-30 KHz.
Frecuencia Baja	5	LF	30-300 KHz.
Frecuencia Media	6	MF	300-3000 KHz.
Frecuencia Alta	7	HF	3-30 MHz.
Frecuencia Muy Alta	8	VHF	30-300 MHz.
Frecuencia Ultra Alta	9	UHF	300-3000 MHz.
Frecuencia Super Alta	10	SHF	3-30 GHz.
Frecuencia Extra Alta	11	EHF	30-300 GHz.

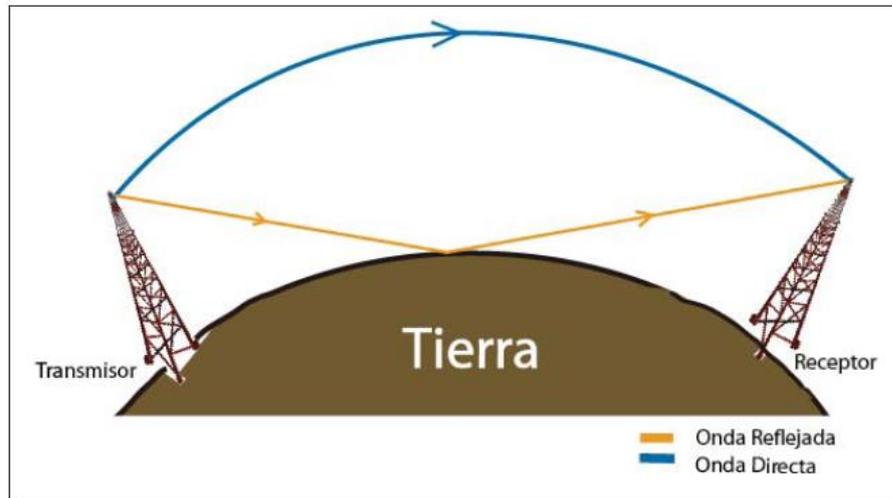
*Tabla 1.3 Bandas de frecuencia.*

### **Tipo de Ondas.**

Las ondas electromagnéticas se propagan en un medio como el aire siendo este un medio no guiado entre un transmisor y uno o más receptores, dicha propagación se efectúa mediante tres tipos de ondas: Terrestres, superficial y espacial.

- **Ondas Terrestres.** Se caracteriza porque su propagación tiene la trayectoria idéntica al de la superficie terrestre, está formada por dos tipos de ondas:

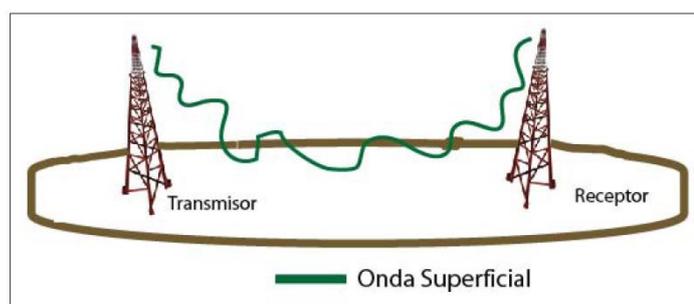
**Directa** siendo un enlace continuo entre el transmisor y el receptor y la onda **Reflejada** es un enlace con reflexión sobre la superficie de la tierra entre el transmisor y el receptor, la figura 1.16 muestra las ondas directa y reflejada:



*Figura 1.16 Propagación onda terrestre. [11]*

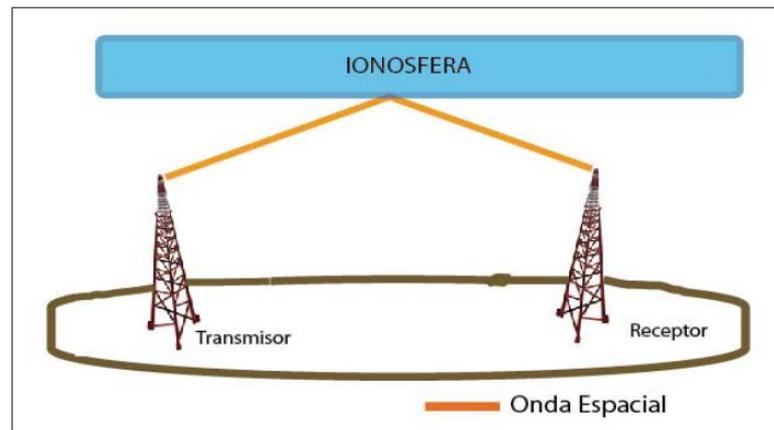
Cabe mencionar que si la onda reflejada llega al Receptor con un desfase de  $180^\circ$  ó si llega en un múltiplo par de la media onda, se anulan junto con la onda directa (el desfase se debe a que si la onda llega a tierra su frente se refleja invirtiendo su fase); en cambio dependiendo del desfase (o un desfase múltiplo impar de una media onda) la onda no se anula, incluso, puede recuperar sus características de amplitud, frecuencia y fase.

- **Ondas Superficiales.** Se caracterizan porque la trayectoria de su propagación sigue el contorno de la superficie de la tierra, si encuentra obstáculos los circunda, el siguiente gráfico muestra la propagación de una onda superficial:



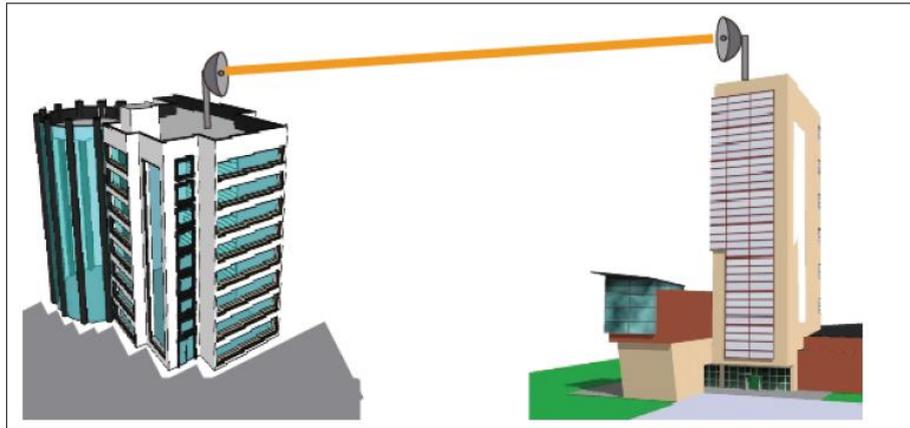
*Figura 1.17 Propagación onda superficial. [11]*

- **Ondas Espaciales.** Se caracterizan porque la trayectoria de su propagación entre el transmisor y el receptor consta de reflexiones entre la capa ionizada de la atmósfera y la superficie de la tierra, el siguiente gráfico muestra éste tipo de onda



*Figura 1.18 Propagación onda espacial. [11]*

Para ondas con frecuencias mayores a 30MHz se considera su propagación por línea de vista, es decir, la onda que se propaga entre el transmisor y el receptor no deben tener curvaturas (línea de vista efectiva) ni reflexiones considerables, que no exista obstáculo entre el transmisor y el receptor, además se debe considerar el efecto de refracción (efecto que produce que una onda no logre propagarse linealmente entre un par de antenas, sino que su trayecto obtenga una curvatura referencia 1 a la curvatura de la tierra, su valor dependerá de características del medio como la constante dieléctrica, temperatura, entre otros, en el cual se propague, es conocido como atmósfera normal (K) y cuyo valor para zonas templadas es de 4/3). La figura 1.19 muestra un ejemplo de este tipo de propagación con  $K=1$ :



**FIGURA 1.19** Propagación línea de vista. [11]

En las propagaciones se consideran parámetros como:

- **Atenuación.** El análisis de la atenuación para los medios guiados el ambiente de transmisión es siempre constante, mientras que para medios no guiados tiende a ser dependiente de medio ambiente el agua o vapor de agua es un factor a considerar en este tipo de transmisiones, teniendo en cada momento diferentes parámetros de medición de potencia en recepción.
- **Ruido.** El ruido térmico está presente en los equipos de transmisión y recepción, depende de los elementos electrónicos que los componen, así como de la temperatura de trabajo de los equipos que al tener variaciones permiten la excitación de los electrones generando picos de voltaje en el tratamiento de las señales.

El ruido de intermodulación está dado por los efectos de ondas no deseadas (ondas que no intervienen en la transmisión) y que son percibidas por el receptor, también se da por señales con frecuencias que intervienen en un proceso de modulación, u otros productos de intermodulación.

- **Multitrayecto.** Está dado por la presencia de ondas reflejadas. Una antena generará ondas que presentarán reflexiones en diversos cuerpos así como ondas que se dirigirán tanto a la atmósfera como a la superficie de la tierra, ocasionando efectos de ondas terrestres y produciendo interferencias en la señal recibida en el receptor.

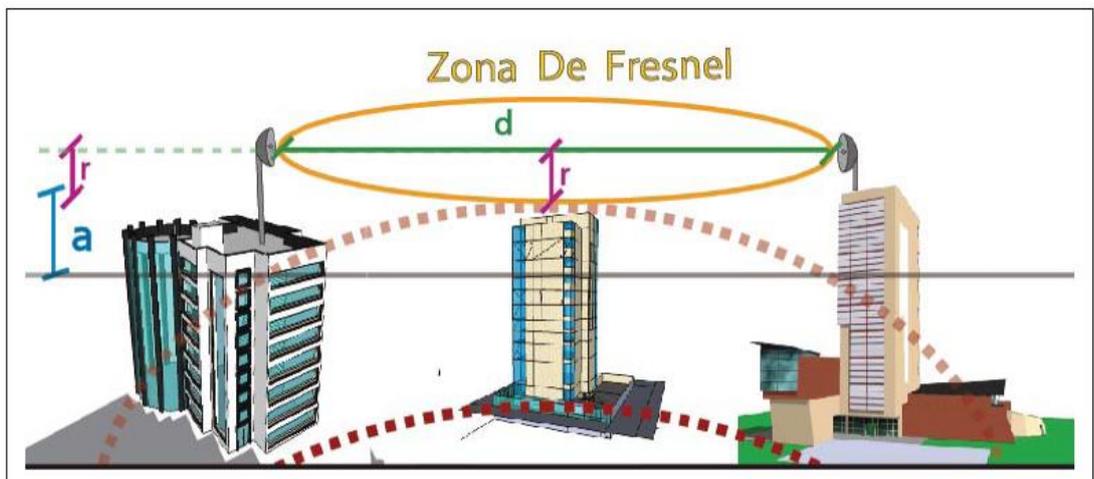
## Zona de Fresnel

Es una zona que debe permanecer despejada de obstáculos en una propagación de onda por Línea de Vista, para que la transmisión no falle.



*Figura 1.20 Zona de Fresnel [11]*

Como se puede apreciar la zona tiene forma elíptica. Si se considera la curvatura de la tierra la línea de vista desaparece en enlaces con distancias a partir del orden de los 25 Km, debido a lo cual, se debe incrementar la altura de las antenas para simular un enlace en superficie plana.



*Figura 1.21 Consideraciones zona de Fresnel. [11]*

Para un enlace, se debe determinar la posición geográfica de las estaciones y utilización de un plano de alturas de terreno para el perfil geográfico entre las

estaciones; luego se estima una propagación en espacio libre para determinar niveles de potencia nominal y margen de desvanecimiento, el siguiente paso es incluir consideraciones que proporciona el medio siendo este la atmósfera que implica: una curvatura del rayo de unión entre antenas, la inclusión de obstáculos que implicará el despejamiento de la zona de Fresnel, se debe considerar un nivel de recepción similar al del espacio libre considerando la presencia de obstáculos, la atenuación introducida por los mismos o la necesidad de repetidores pasivos para eludirlos, además de considerar posibles reflexiones en el terreno.

### **Ventajas de enlaces de radio.**

- Permite enlazar dos puntos entre los cuales la zona geográfica es irregular.
- Menor trabajo en instalación de la red, debido a que no necesita de un tendido de líneas como en el caso de los medios guiados.
- Costos menores de inversión.
- Mayores alcance con la implementación de repetidores.

### **Desventajas de enlaces de radio.**

- Problemas de atenuación.
- Limitada velocidad de transmisión.
- Especial atención en las Zonas de Fresnel.
- Inseguridad de los datos transmitidos.

### **Aplicaciones de enlaces de radio.**

- Su principal aplicación es en enlaces donde la topografía del terreno es bastante irregular; permite además movilidad (depende de la tecnología utilizada en el enlace).
- Muy práctico para enlaces Multipunto.

#### 1.4 Análisis del área operación y mantenimiento de transmisiones.

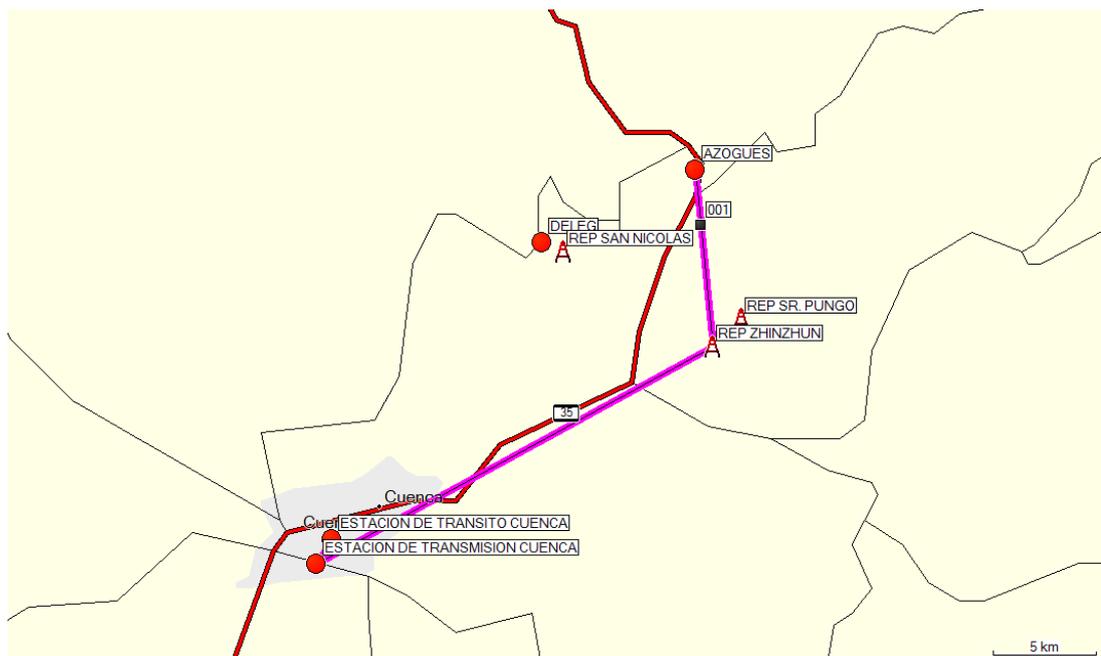
El sistema actual de área de operación y mantenimiento de transmisiones consta de un total de 12 establecimientos los cuales son:

##### Central Azogues.

La capacidad de la central es de 10000 líneas.

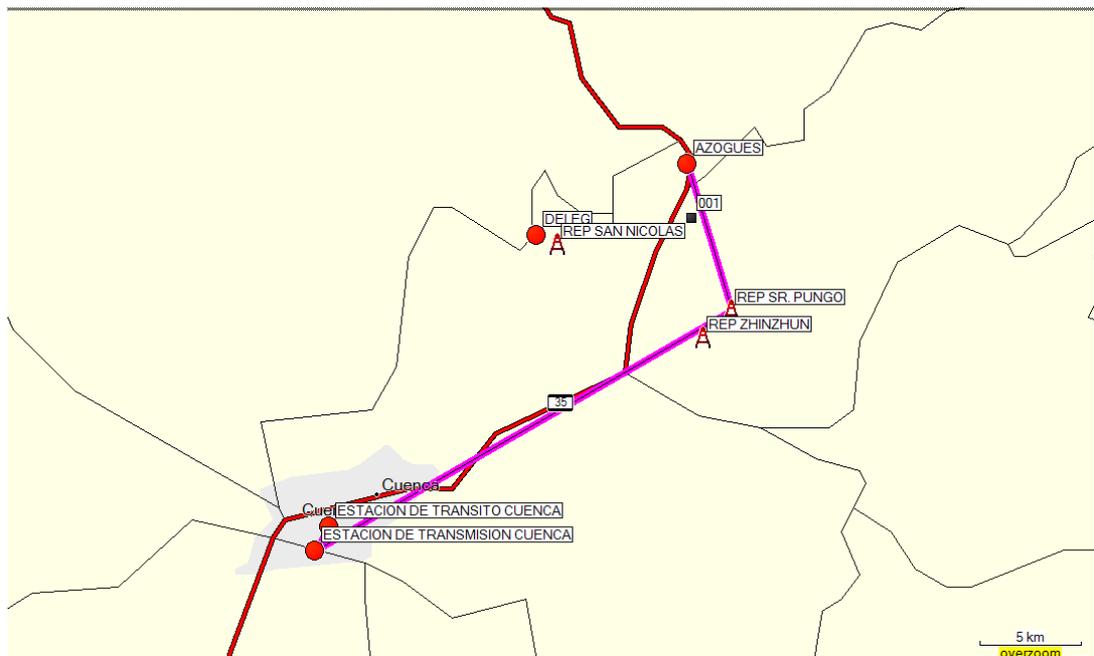
Ruta de transmisión es:

- Central Azogues, la estación de transmisión en Zhinzhun y la central de transito en Cuenca.



*Figura 1.22 Ruta de Transmisión de la central Azogues - Zhinzhun.*

- Central de Azogues, la estación de transmisión en Señor Pungo y central de transito en Cuenca.



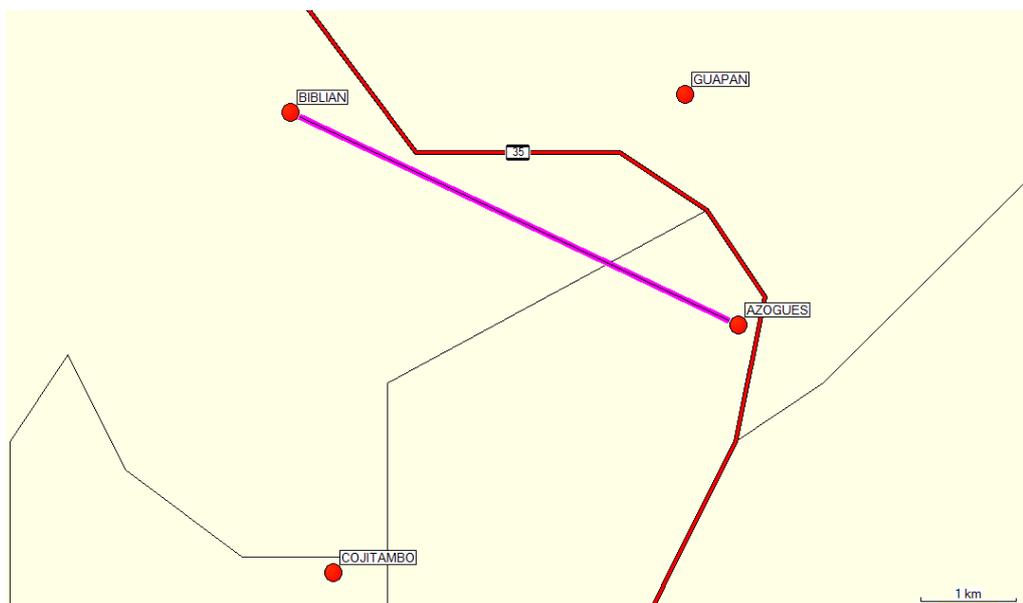
*Figura 1.23 Ruta de Transmisión de la central Azogues – Sr. Pungo.*

**Unidad Remota Biblián.**

La capacidad de la Unidad remota de Biblián es de 2048 líneas.

Ruta de transmisión es:

- Central en Biblián, la estación de transmisión es la unidad remota de central en Azogues y la central de transito Azogues. Enlace por fibra óptica.



*Figura 1.24 Ruta de Transmisión de la central Biblián.*

### Unidad Central de Cañar.

La capacidad de la Unidad Central de Cañar es de 2640 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central Cañar, la estación de transmisión en Carshao y Buerán, y la central de tránsito en Cuenca.



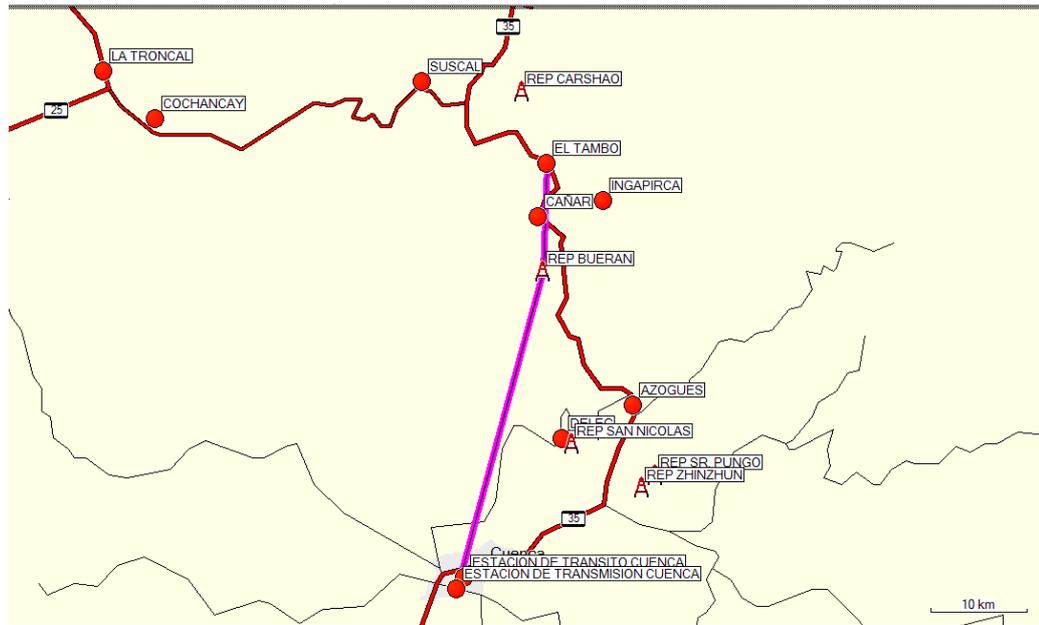
*Figura 1.25 Ruta de Transmisión de la central Cañar.*

### Unidad Central de El Tambo.

La capacidad de la Unidad Central del El Tambo es de 640 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en el Tambo, la estación de transmisión en Buerán y la central de tránsito en Cuenca.



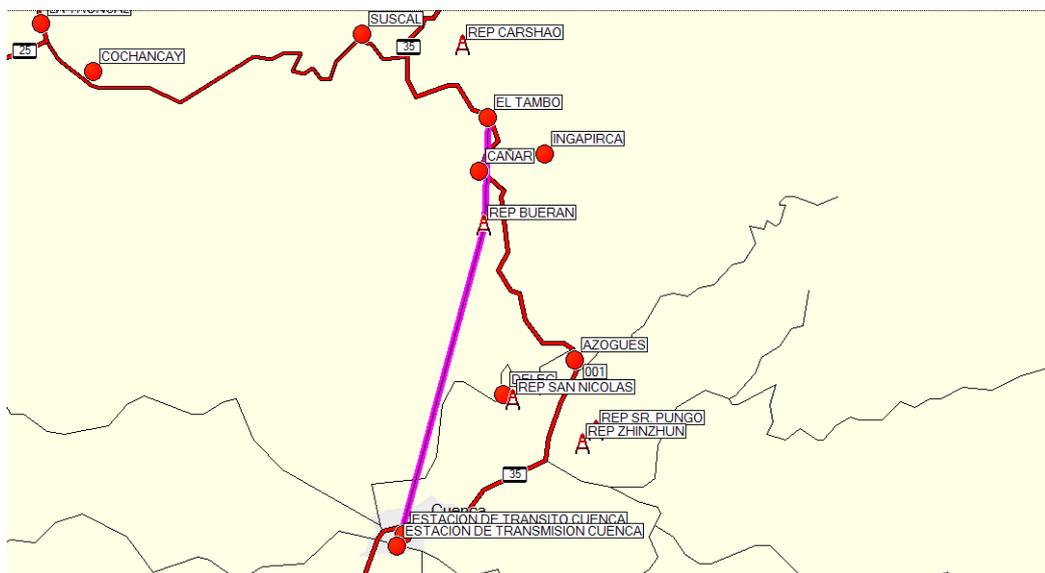
*Figura 1.26 Ruta de Transmisión de la central Tambo.*

### **Unidad Central de la Troncal.**

La capacidad de la Unidad Central de la Troncal es de 3284 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en el Tambo, la estación de transmisión en Buerán y la central de transito en Cuenca.



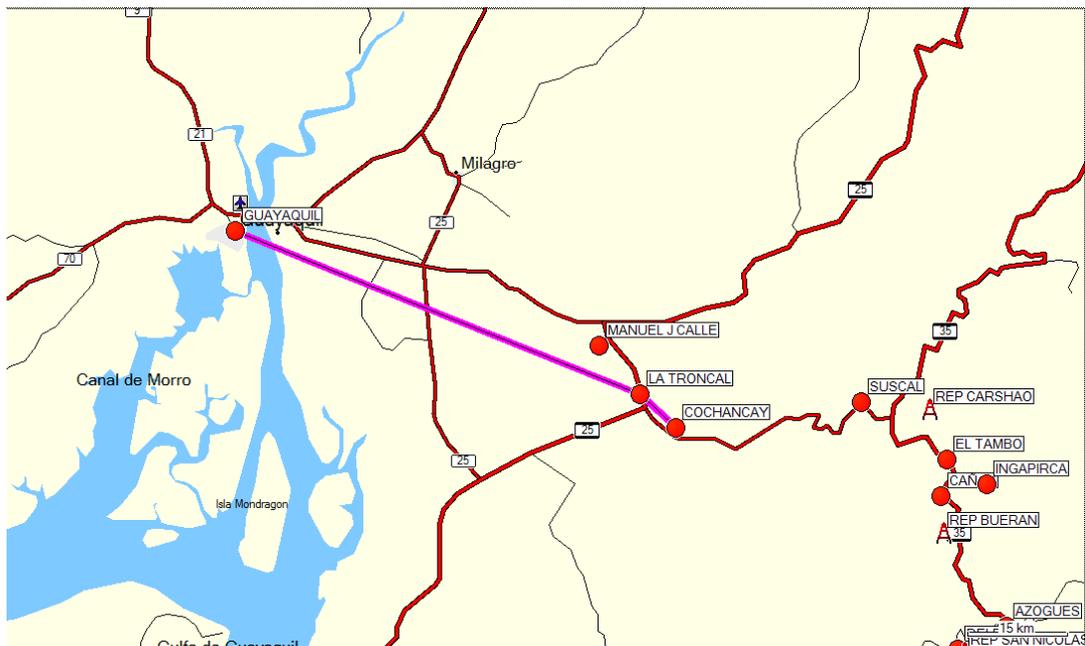
*Figura 1.27 Ruta de Transmisión de la central Troncal.*

## Unidad Central Remota Cochancay

La capacidad de la Unidad Central Remota de Cochancay es de 508 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en la Troncal y la central de transito en Guayaquil.



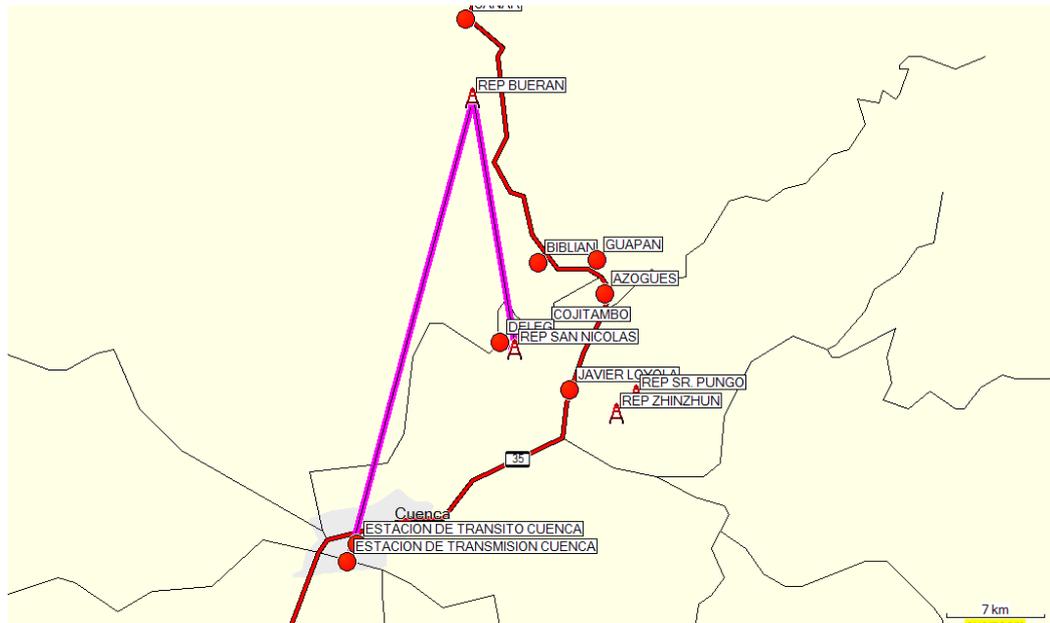
*Figura 1.28 Ruta de Transmisión de la central remota Cochancay.*

## Unidad Central Deleg.

La capacidad de la Unidad Central Deleg es de 250 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en Deleg, la estación de transmisión en San Nicolás, Bueran y la central de transito en Cuenca.



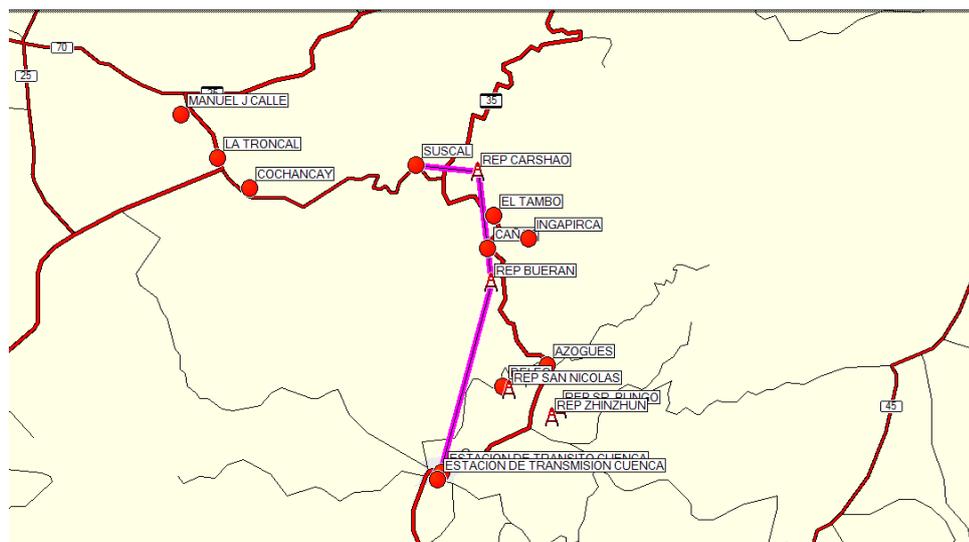
*Figura 1.29 Ruta de Transmisión de la Central Deleg.*

### **Unidad Central de Suscal.**

La capacidad de la Unidad Central de Suscal es de 150 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en Suscal, la estación de transmisión en Carshao y Buerán y la Central de transito en Cuenca.



*Figura 1.30 Ruta de Transmisión de la central Suscal.*

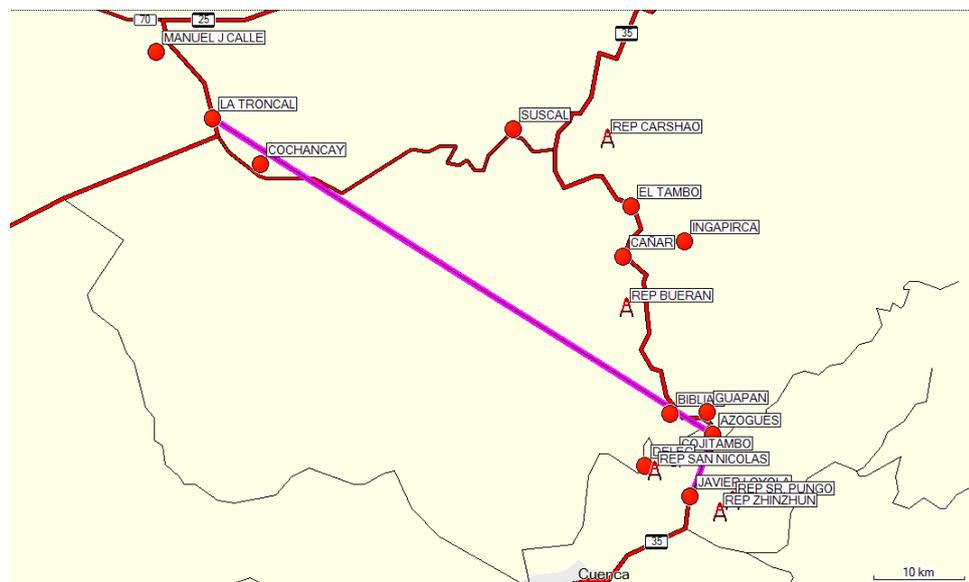
### Unidad Central Javier Loyola.

La capacidad de la Unidad Central de Javier Loyola es de 1024 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en Javier Loyola, la estación de transmisión en la Unidad Remota de la central La Troncal y la central de transito en Azogues.

El enlace es por medio de fibra óptica.



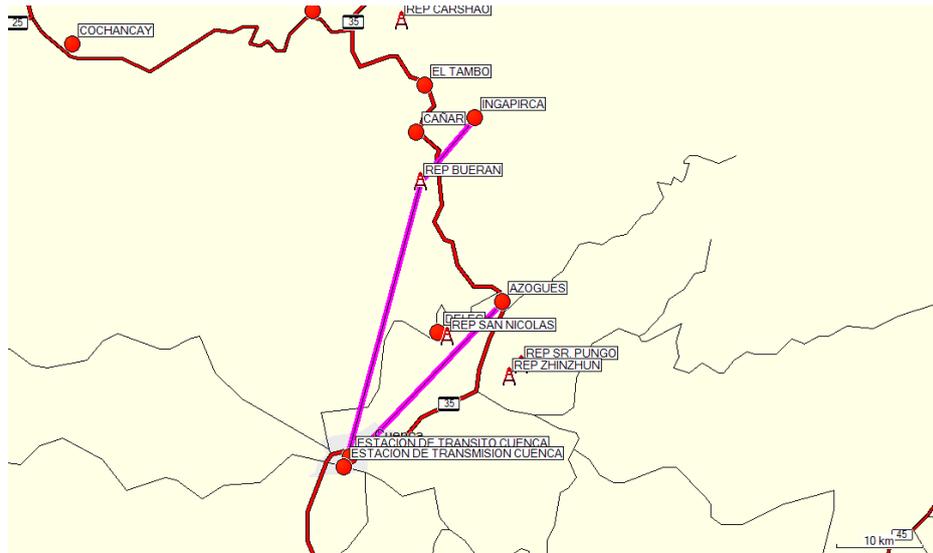
*Figura 1.31 Ruta de Transmisión de la central Javier Loyola.*

### Unidad Central Ingapirca

La capacidad de la Unidad Central Ingapirca es de 512 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central en El Tambo, la estación de transmisión en Bueran y Cuenca y la central de Transito en Azogues.



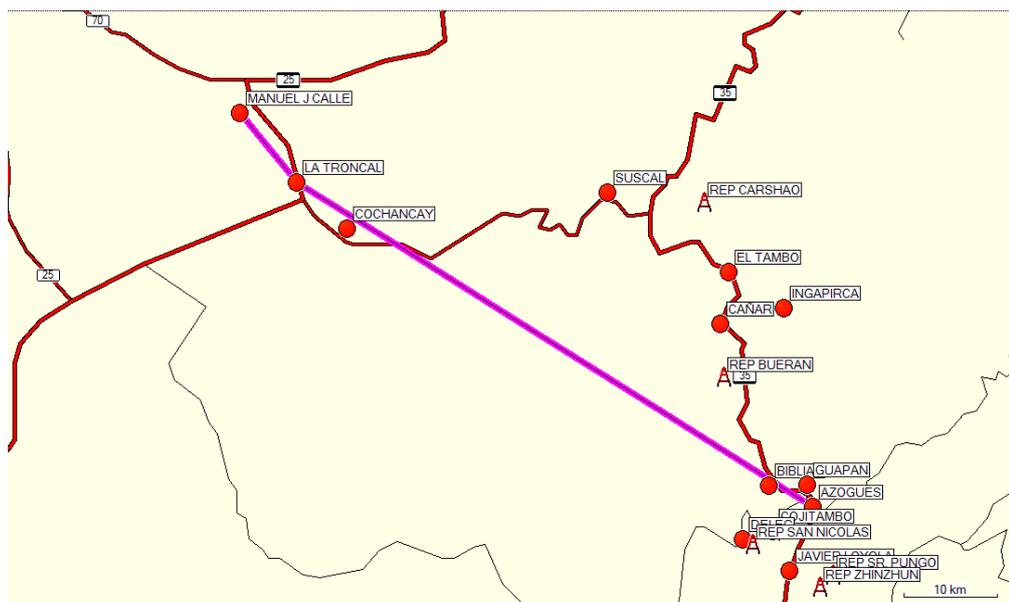
*Figura 1.32 Ruta de Transmisión de la central Ingapirca.*

### **Unidad Central Remota Manual J. Calle.**

La capacidad de la Unidad Central Remota Manual J. Calle es de 240 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central Remota en Manual J. Calle, la estación de transmisión en la Unidad Remota de Central Azogues y la Central de transito en la Troncal.



*Figura 1.33 Ruta de Transmisión de la central remota Manuel J. Calle.*

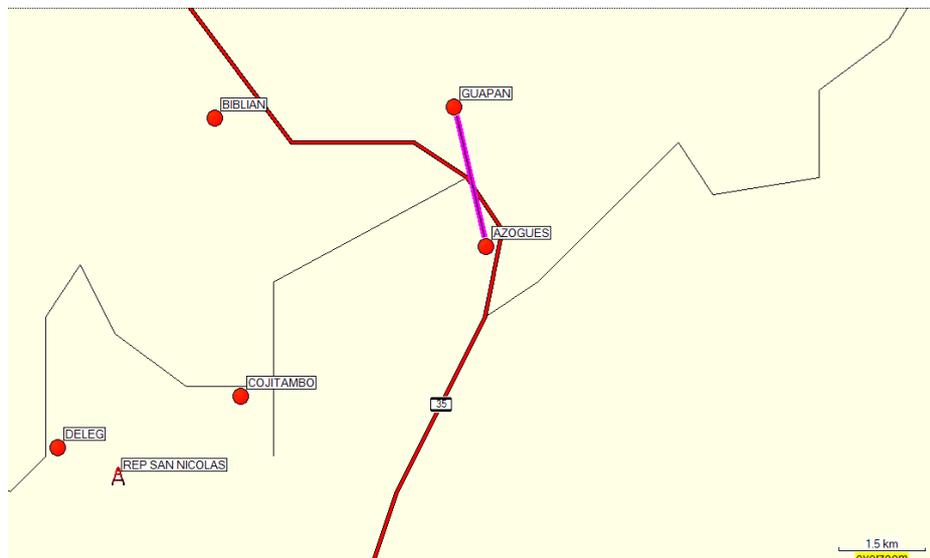
## Unidad Central Remota Guapán.

La capacidad de la Unidad Central Remota Guapán es de 1024 líneas.

La ruta de transmisión es:

- Central remota en Guapán, la estación de transmisión en la unidad remota de central Azogues y central de Transito en Azogues.

Este enlace es por fibra óptica.



*Figura 1.34 Ruta de Transmisión de la central remota Guapán.*

La tabla que se muestra a continuación es el resultado del análisis de cada uno de los enlaces existentes, partiendo de la consideración, que en la actualidad cada una de las estaciones debería brindar el servicio de internet al menos al 25% de la población.

	CAPACIDAD	CENTRAL	ESTACIÓN DE TRANSMISIÓN	ESTACION DE TRANSMISION	TRANSITO	OBSERVACIONES	CAPACIDAD DE TRANSMISION EN E1'S	E1 CENTRAL	E1'S DATOS	MULTI ACCESO	E1 LIBRES
AZOGUES	10000	AZOGUES	ZHINZHUN		CUENCA		16	11	2	1	2
			SR. PUNGO		CUENCA		16	6	6	1	3
BIBLIAN UR	2048	BIBLIAN	UNIDAD REMOTA DE CENTRAL AZOGUES		AZOGUES	ENLACE DE FIBRA OPTICA	16	8	2	0	6
CAÑAR	2640	CAÑAR	CARSHAO		CUENCA		16	10	4	0	2
EL TAMBO	640	EL TAMBO	BUERAN		CUENCA		4	2	1	0	1
LA TRONCAL	3284	LA TRONCAL			GUAYAQUIL		16	8	4	0	4
COCHANCAY UR	508	COCHANCAY	UNIDAD REMOTA DE CENTRAL LA TRONCAL		LA TRONCAL		8	4	0	0	4
DELEG	250	DELEG	SAN NICOLAS	BUERAN	CUENCA		1	1	0	0	0
SUSCAL	150	SUSCAL	CARSHAO		CUENCA		1	1	0	0	0
JAVIER LOYOLA UR	1024	JAVIER LOYOLA	UNIDAD REMOTA DE CENTRAL LA TRONCAL		AZOGUES	ENLACE DE FIBRA OPTICA	16	4	0	0	12
INGAPIRCA	512	INGAPIRCA	BUERAN		AZOGUES		4	2	0	0	2
MANUEL J. CALLE UR	240	MANUEL J. CALLE	UNIDAD REMOTA DE CENTRAL AZOGUES		LA TRONCAL		8	8	0	0	0
GUAPÁN UR	1024	GUAPÁN	UNIDAD REMOTA DE CENTRAL AZOGUES		AZOGUES	ENLACE DE FIBRA OPTICA	16	4	0	0	12
TOTAL PROVINCIA	22320						138	69	19	2	48

*Tabla 1.4 E1's existentes en la estructura de telecomunicaciones de la CNT sucursal Cañar*

	CAPACIDAD	CAPACIDAD TRANSMISIONES EN E1'S	E1 CENTRAL	E1'S DATOS	M ACCESO	E1 LIBRES	25% Usuarios	Velocidad min 128kbps Sin compresión	Compresión 1:6	Numero de E1's necesarios reales	E1's totales	E1's faltantes
AZOGUES	10000	16	11	2	1	2	2500	320000	53333,33333	26,04166667	27	-25
		16	6	6	1	3	2500	320000	53333,33333	26,04166667	27	-24
BIBLIAN (UNIDAD REMOTA)	2048	16	8	2	0	6	512	65536	10922,66667	5,333333333	6	0
							512	65536	10922,66667	5,333333333	6	-6
CAÑAR	2640	16	10	4	0	2	660	84480	14080	6,875	7	-5
EL TAMBO	640	4	2	1	0	1	160	20480	3413,33333	1,666666667	2	-1
LA TRONCAL	3284	16	8	4	0	4	821	105088	17514,66667	8,552083333	9	-5
COCHANCAJ (UNIDAD REMOTA)	508	8	4	0	0	4	127	16256	2709,33333	1,322916667	2	2
DELEG	250	1	1	0	0	0	62,5	8000	1333,33333	0,651041667	1	-1
SUSCAL	150	1	1	0	0	0	37,5	4800	800	0,390625	1	-1
JAVIER LOYOLA (UNIDAD REMOTA)	1024	16	4	0	0	12	256	32768	5461,33333	2,666666667	3	9
INGAPIRCA	512	4	2	0	0	2	128	16384	2730,66667	1,333333333	2	0
MANUEL J. CALLE (UNIDAD REMOTA)	240	8	8	0	0	0	60	7680	1280	0,625	1	-1
GUAPÁN (UNIDAD REMOTA)	1024	16	4	0	0	12	256	32768	5461,33333	2,666666667	3	9
TOTAL PROVINCIA	22320	138	69	19	2	48	5580	714240	119040	58,125	59	
								1814016	302336	147,625	148	

*Tabla1.5. E1's Faltantes para brindar un servicio de Internet al 25% de la población*

## **1.5 Descripción del área operación y mantenimiento de última milla.**

### **1.5.1 Red Telefónica Conmutada**

Se define la Red Telefónica Básica (RTB) como los conjuntos de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permite enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada.

#### **Funcionamiento**

La Red Telefónica Conmutada (RTC; también llamada Red Telefónica Básica o RTB) es una red de comunicación diseñada primordialmente para la transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos, por ejemplo en el caso del fax o de la conexión a Internet a través de un módem acústico.

Se trata de la red telefónica clásica, en la que los terminales telefónicos (teléfonos) se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular. En el caso de transmisión de datos hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco.

La última milla es la conexión entre el usuario final y la estación local/central/hub esta puede ser alámbrica o inalámbrica, se conecta individualmente a los usuarios con la red de conmutación, es una red que puede ser más sencilla en cuanto a que necesita menor capacidad de ancho de banda por nodo.

De manera general, se pueden considerar cuatro modalidades de acceso en función del medio de conexión:

- Las redes de acceso vía cobre, entre las que se destacan las tecnologías xDSL.

- Las redes de acceso vía radio, tales como celular, WLL, LMDS, MMDS, WLAN y satélite.
- Las redes híbridas fibra – coaxial HFC.
- Las redes de acceso vía fibra óptica, como las redes PON y las redes WDM.

### 1.5.2 Generalidades de planta externa.

Conforma todo el conjunto que parte del par de hilos de cobre conectados a un equipo terminal con la central local, parte desde el domicilio, recorriendo la red de dispersión, las red secundaria, y la red primaria, instaladas en forma aérea o subterránea en canalización. Infraestructura exterior o medios enterrados, tendidos o dispuestos a la intemperie, por medio de los cuáles una empresa de telecomunicaciones o energía ofrece sus servicios al cliente que lo requiere.

#### 1.5.2.1 Elementos de la red de planta externa.

- Repartidor o distribuidor principal (regletas).
- Armarios o subrepartidores (bloques).
- Cajas de distribución o dispersión.
- Cajas de empalme.

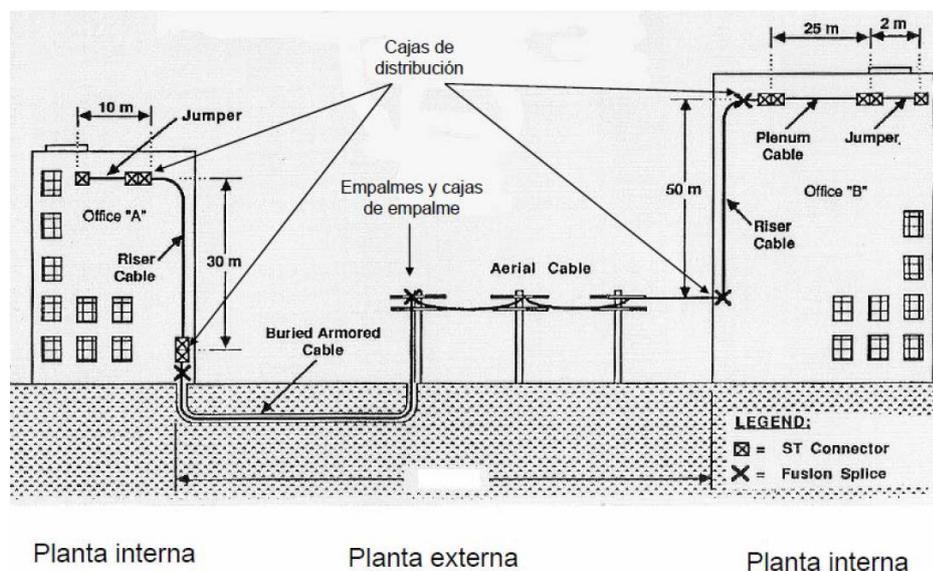


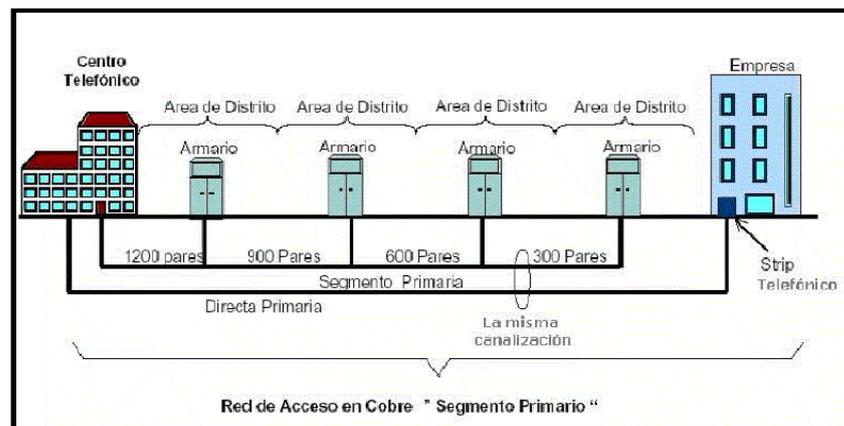
Figura 1.35 Elementos de la red de planta externa. [13]

## Tipos de empalmes

- Empalmes manuales o mecánicos
- Rápidos
- Para pruebas en laboratorio
- Producen atenuaciones altas (0.20 a 1dB)

**Distribuidor o repartidor general.** Punto donde llegan las líneas de abonados y permite conectar hacia los equipos de conmutación

**Red primaria.** En el distribuidor con los armarios (subrepartidores) de zona, está constituido por cables (primarios) que parten de la central y se dividen hacia los SR o armarios de distribución. Generalmente van por canalización en ductos de PVC, es la parte más pesada de la red, tanto en los armarios como en los repartidores se tiene bloques donde se conectan los pares telefónicos con sus respectivas líneas como se observa en la figura el bloque modular.



*Figura 1.36 Segmento Primario de la Red de Acceso en Cobre. [13]*

## Bloque modular

- Capacidad: Según requerimientos del cliente.
- Resistencia de aislamiento: Mínimo 10.000 MΩ
- Resistencia de contacto: Máximo 5 mΩ
- Rigidez Dieléctrica: 3000 V rms, 60 Hz c.a / 60 seg

- Diámetro del conductor de cobre cable de red: Ø 0.4 a Ø 0.643 (AWG 26-22), Chaqueta hasta 1.3 mm
- Cable cruzada: Ø 0.643 a Ø 0.81 (AWG 22-20), Chaqueta hasta 2.5 mm



*Figura 1.37 Bloque Modular[13]*

Los bloques de conexión modular doble ficho se componen por: las regletas de conexión con capacidad para 10 pares cada una, estas tienen una cavidad para los contactos de entrada donde se conecta por inserción el cable multipar con herramienta especial y se rellena la cavidad con resina epóxica; a la salida tiene los fichos de conexión para las cruzadas, uno para cada par, el ficho se levanta fácilmente con un destornillador de pala, se introduce el cable de cruzada y con el pulgar se hace la conexión, el ficho va con un material de relleno de gel de silicona protector de los contactos creando así un ambiente libre de contaminación; en los extremos el bloque de conexión modular tienen guiahilos formados en el mismo material del cuerpo de la regleta, la bandeja porta regletas en acero inoxidable tiene formado mediante troquelado los soportes individuales para las regletas de conexión modular y el portarótulo.

La regleta de conexión modular doble ficho está fabricada en material termoplástico PBT reforzado con fibra de vidrio, autoextinguible, no higroscópico, resistente a los rayos UV, a la corrosión, a los hongos y tiene alta capacidad dieléctrica. .

La conexión del cable multipar de red se realiza mediante una herramienta de inserción a presión (tipo 66 o similar) que la ejecuta sin necesidad de remover el

aislamiento del conductor (IDC); la conexión se protege con resina epóxica. Y también hace el taponamiento del cable de entrada.

La conexión del cable de cruzada se realiza sin herramienta especial con la ayuda de un destornillador plano y solamente necesita oprimir con la presión de su dedo pulgar para hacer la conexión, el punto de contacto está protegido del medio ambiente por un compuesto especial (gel) totalmente reentable.

Las bandejas se fabrican con capacidad para 100 y 50 con porta rótulos para armarios y sin porta rótulos de 50 a 10 pares para uso en edificaciones y distribuidores intermedios.

**Distritos.** Zonas que en función de la red se divide una ciudad geográficamente. Cada zona tiene su armario, excepto la zona directa en donde el repartidor reemplaza el armario.

**Armarios.** Los armarios son gabinetes localizados en el punto de repartición de una red telefónica local, y se utilizan para conectar los cables primarios a los secundarios por medio de bloques de conexión ubicados en su interior.

Está ubicado en un determinado punto del distrito y es el lugar de conexión entre los cables primarios y los secundarios por medio de bloques de conexión de 50 o 100 pares. Permiten en forma separada las ampliaciones de red primaria y de red secundaria.

Los armarios son de forma paralelepípeda, constituidos por el cuerpo, la base, el bastidor con sus guía hilos, la puerta y una chapa de seguridad.

Variedad de diseño de armarios, con capacidad de 1200,1400, 1500, 1800, 2000 y 2500 pares.

La conexión de un abonado va desde sus respectivos bloques de conexión y se unen mediante cables de cruzada (puentes). Es un punto de corte en las líneas de abonados para localización de averías hacia el lado primario o secundario.

### **Forma constructiva:**

- Lámina de 3 mm de espesor, galvanizada y pintada con pintura electroestática, garantizando resistencia a la corrosión, al impacto y larga vida útil.
- Lamina en acero inoxidable de 1.5mm de espesor.
- Lamina de aluminio.
- Fibra de vidrio; elaborado con procesos de moldeo abierto ó procesos de inyección.

Por su diseño, proveen una adecuada protección a los elementos internos contra agentes atmosféricos como lluvia, humedad, polvo, rayos ultravioleta, entre otros.

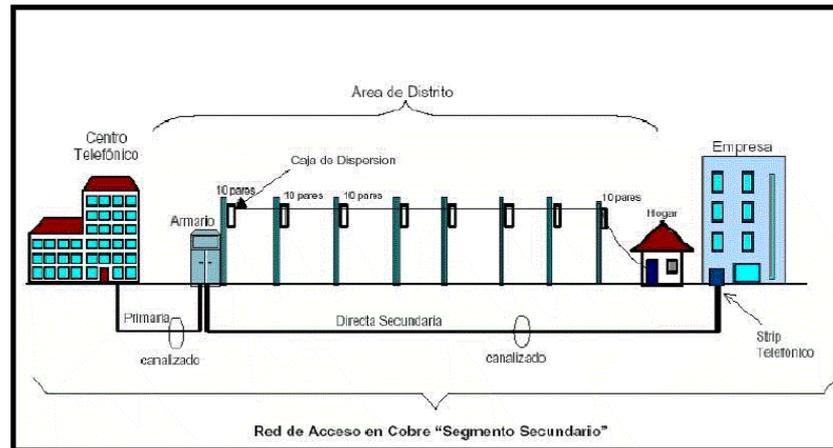
Son resistentes a la corrosión y al impacto.



*Figura 1.38 Armario de 2000 pares en Acero galvanizado. [13]*

### **Red secundaria**

Es la parte que une un armario y los puntos de distribución y esta constituida por bloques de conexión, cables aéreos, murales, subterráneos, empalmes y caja de distribución en su orden.



*Figura 1.39 Segmento Secundario de la Red de Acceso en Cobre. [13]*

**Caja de distribución (Dispersión).**- Es un punto de conexión entre la red secundaria y las líneas individuales de cada abonado. Constituyen además puntos de corte para labores de operación y mantenimiento.



*Figura 1.40 Cajas de dispersión Modular 10 PS IDC SX V2. [13]*

Las cajas están formadas por una carcasa, regletas de conexión y los elementos de sujeción y puesta a tierra.

La carcasa consiste en una base y una tapa de color gris o negro, fabricada para la de 10P (Pares) en polietileno y para la de 20P en policarbonato autoextinguible.

Los módulos de conexión están fabricados en policarbonato.

Tecnología IDC tanto en el lado de la red como en el lado del abonado, con contactos en cobre fosforado Níquel - estaño.

Los módulos se fijan sobre rieles de montaje estándar DIN 35.

Los pares están debidamente numerados del 1-5 / 6-10 permitiendo su clara identificación.

Posee empaques guiahilos en material PVC blando para la entrada del cable que protegen el interior de la caja.

Permite conectar cable dropwire con conductor de cobre  $\varnothing 0.6$  a  $\varnothing 0.8$  de chaqueta max.  $\varnothing 2.4$ , y cable de red con conductor de cobre  $\varnothing 0.4$  a  $\varnothing 0.6$  de chaqueta  $\varnothing 0.6$ - $\varnothing 1$  (medidas en mm).

Permite proteger cada a par, mediante el uso de descargadores tripolares. La caja se suministra con una pinza plástica que permite la inserción rápida y cómoda de los descargadores.

La caja es autoextinguible, resistente a la corrosión.

**Líneas de conexión** (Red de abonado).- Son los cables que van desde la caja de distribución hacia el aparato telefónico. Esta se divide en dos tramos, hasta un punto de conexión y luego continúa con un cable tipo interior en casa del abonado terminando en un conector, placa o roseta.

### **Características de los cables telefónicos**

#### **Calibre**

El calibre de los conductores de los cables telefónicos multipar son: 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 mm.

## Capacidad.

Redes Subterráneas (pares)	Redes Aéreas
10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800	10, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200

*Tabla 1.6 Capacidad de Cable. [13]*

## Características Mecánicas.

Para redes subterráneas se usan cables rellenos con vaselina de petróleo, la cual impermeabiliza el interior del cable, en lugares donde se tenga presencia prolongada de humedad

Los cables aéreos serán del tipo auto soportado, con mensajero de acero y sin relleno (cables secos), estos cables están permanentemente expuestos al aire y no existe como en la red subterránea presencia prolongada de humedad, por tanto la chaqueta es perfectamente capaz de impedir el ingreso de agua al interior de estos cables

## Sistemas de puesta a tierra.

Para reducir el nivel de ruido y proteger la red contra descargas eléctricas e interferencias electromagnéticas, se instalara sistemas de puesta a tierra en cada armario y a lo largo de todas las rutas tanto primarias como secundarias, en base a las siguientes consideraciones.

En los sistemas de telecomunicaciones las protecciones de puesta o toma a tierra deben cumplir con una resistencia máxima. Los valores menores a  $3 \Omega$  se utilizan en

planta externa, dentro de la central local o nodo de acceso, para red de planta externa  
 $R \leq 10\Omega$  (Ohmios)

La pantalla electrostática de todos los cables primarios debe estar conectada al sistema de tierra de la central local, también se debe conectar a tierra la estructura metálica del bastidor principal (MDF) y el herraje Terminal del empalme Terminal de botella

### **Mangas de empalmes.**

Las mangas mecánicas que se emplean son de cierre metálico o de tornillo, con la posibilidad de acceder a su interior varias veces, solo se reemplazan los elementos de sellado.

Las mangas termo contráctiles están constituidas por un casco interior de aluminio para la protección mecánica del empalme, además de una manga enrollable de adhesivo que se fusiona al calor, de esta forma se logra un cierre hermético del empalme.

### **Herrajes.**

Son accesorios de acero galvanizado cuya principal función es sujetar el cable al poste.

En este grupo se encuentran todos los herrajes que sirven como elementos de fijación, ensamble y acoplado y tensión para el cable de rienda o retenida de la red telefónica de planta externa.

Son fabricados en acero de bajo contenido de carbono galvanizado en caliente de alta resistencia a la corrosión y/o fundidos, cumpliendo con las especificaciones técnicas y funcionales requeridos en normas nacionales e internacionales.

## Herraje Terminal

Se denomina comúnmente como herraje Tipo A

Se lo emplea cuando se tiene una caja de dispersión de 10 o 20 pares, también en el caso de un empalme aéreo o cuando el tendido del cable secundario aéreo presente un cambio de trayectoria.



*Figura 1.41 Herraje Tipo A. [13]*

## Herraje de Paso

Se lo denomina como herraje Tipo B y se lo emplea cuando se presentan trayectorias rectas.



*Figura 1.42 Herraje Tipo B. [13]*

## Herrajes HFC

Los herrajes son todas las piezas o conjunto de piezas destinadas a sujetar directa o indirectamente alambres, cables y demás elementos de la red de televisión por cable.

Los herrajes son fabricados en acero galvanizado en caliente de alta resistencia a la corrosión y bajo contenido de carbono, cumpliendo con las especificaciones técnicas y funcionales requeridas en normas nacionales e internacionales.



**Figura 1.43** Tensor plástico para cable (*Drop Wire Clamp*). [13]

## **1.6 Análisis del área de operación y mantenimiento de última milla.**

En el Anexo 1 presenta como se encuentran distribuidos los distritos en cada una de las localidades.

## **CAPITULO 2**

# **LEVANTAMIENTO GEOREFERENCIADO DE LA ESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CNT SUCURSAL CAÑAR**

---

---

El levantamiento georeferenciado en la actualidad es de gran importancia ya que permite a las empresas tener una base de datos geográfica actualizada, en la cual, exista un registro detallado de operaciones y maniobras, permitiendo al usuario acceder, insertar, modificar y analizar la información de una manera más sencilla.

La estructura de telecomunicaciones de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar está compuesta de una gran cantidad de elementos como son: centrales, antenas, estaciones de transmisión, estaciones repetidoras, red secundaria, red de dispersión, etc. los cuales se encuentran distribuidos en distintos lugares de la provincia. Para un análisis de estos elementos y su información respectiva es necesario que se encuentren georeferenciados, es decir que posean sus coordenadas geográficas con el fin de poder realizar cálculos de red, distancias, coberturas, distribución, etc. Para obtener estas coordenadas se utilizan los sistemas Sistema de Posicionamiento Local.

### **2.1 Tecnología GPS**

La tecnología GPS (Global Positioning System) fue desarrollada por el departamento de defensa de Estados Unidos de América, como un recurso global para navegación y posicionamiento de uso militar y civil.

El sistema se basa en una constelación de 24 satélites en órbita a una distancia de más de veinte mil kilómetros. Estos satélites son empleados como referencia por un pequeño

receptor, que por un procedimiento geométrico, conociendo la posición de los satélites conoce la suya propia.

Esta constelación GPS consta de 6 órbitas, prácticamente circulares, con inclinación de 55 grados y uniformemente distribuidas en el plano del Ecuador. Hay 4 satélites por órbita, uniformemente distribuidos y con altitud de 20180 Km, además un satélite logra 2 vueltas alrededor de la tierra, por cada 24 horas.

Al medir el tiempo de viaje de las señales transmitidas desde los satélites, un receptor GPS en tierra puede determinar la distancia entre éste y cada satélite. Al utilizar las mediciones de distancia de cuatro satélites distintos, y algunos cálculos matemáticos, el receptor reconocerá la latitud, longitud y altura en que se encuentra, la dirección que presenta y la velocidad de movimiento. De hecho, los receptores más avanzados pueden calcular su posición en cualquier lugar, con una diferencia de error menor a cien metros, en tan solo un segundo.

Esta posición es expresada en un visor digital, por ejemplo, en latitud y longitud terrestre. Si al visor se une un mapa, se obtiene una pantalla que le muestra a uno dónde está, dónde estuvo, y dónde estará, con muy razonable precisión.

Los avances en el procesamiento de señales permiten que hasta las señales vagas y pobres sean captadas por receptores con antenas impresionantemente pequeñas, para lograr que dichos receptores sean totalmente portátiles. Algunos receptores son tan pequeños que caben en la palma de la mano.

Una gran ventaja es que las señales GPS son accesibles para el uso del público en general, no hay cuotas, licencias o restricciones para su empleo. GPS se ha convertido en un estándar internacional para navegación y posicionamiento, por sus resultados precisos y su disponibilidad en cualquier lugar y momento.

La Configuración del sistema GPS actual consta de tres sectores:

- Espacial, sobre el cual están todos los satélites ocupados para el seguimiento.
- Control, consta de 5 estaciones desde donde se controlan los satélites, se procesa la información y se sincronizan los relojes de cada satélite.
- Usuario, comprende a los equipos utilizados por los usuarios finales, para conocer y medir alguna ubicación sobre la tierra.

## **2.2 Sistemas de coordenadas geográficas.**

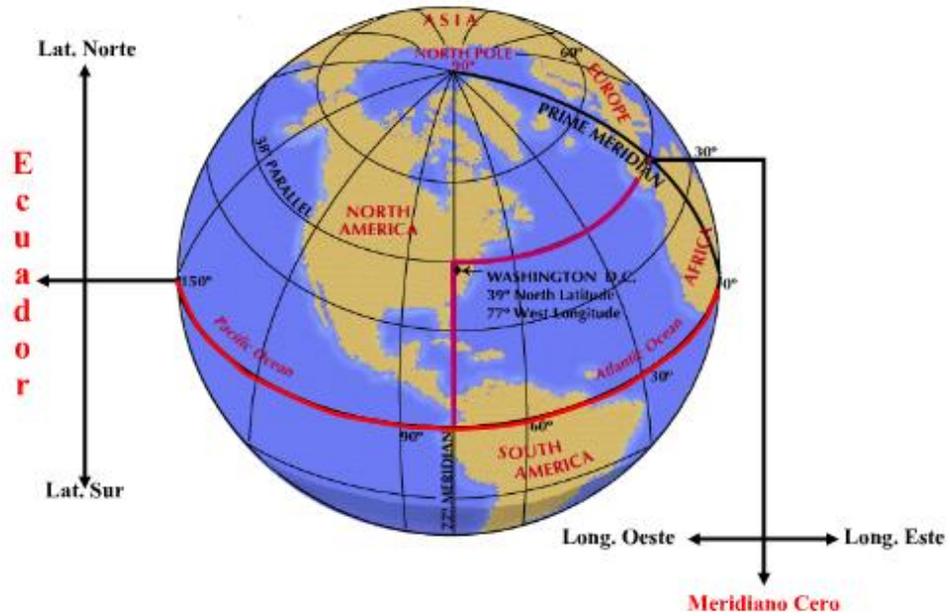
Un sistema de coordenadas es un método que nos permite expresar la posición absoluta o relativa de un punto en la superficie terrestre.

El sistema de coordenadas absoluto es el sistema donde la ubicación de los puntos se hace en referencia a elementos específicos y reconocidos universalmente para tal fin.

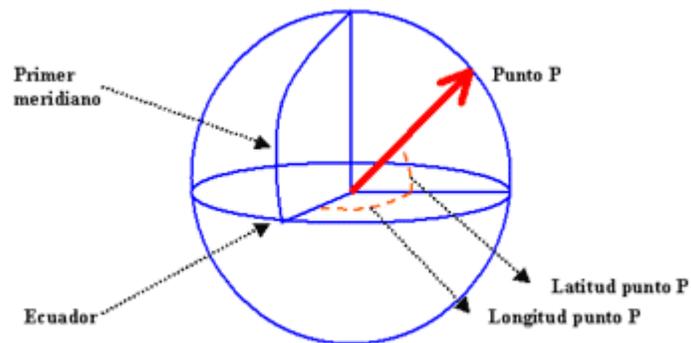
### **2.2.1 Sistema de coordenadas geográficas.**

Este sistema divide la tierra en una serie de anillos imaginarios paralelos a la línea equinoccial en el Ecuador (llamados paralelos) y una serie de círculos perpendiculares a los mismos que convergen en los polos (llamados meridianos).

El origen de las coordenadas se sitúa en el punto donde se corta el Ecuador con el primer meridiano, el llamado meridiano de Greenwich. Un punto cualquiera queda delimitado por la distancia a la que se encuentra tanto del Ecuador como del meridiano de Greenwich, esta distancia dado que como sabemos la tierra es un cuerpo esférico será una distancia angular formada por dos pares de puntos longitud y latitud.



*Figura 2.1 Sistema de coordenadas geográficas. [14]*



*Figura 2.2 Meridianos y paralelos. [14]*

Estas coordenadas se expresan en grados sexagesimales:

- Para los paralelos, sabiendo que la circunferencia que corresponde al Ecuador mide 40.076 km, 1° equivale a 113,3 km.
- Para los meridianos, sabiendo que junto con sus correspondientes antimeridianos se forman circunferencias de 40.007 km de longitud, 1° equivale a 111,11 Km

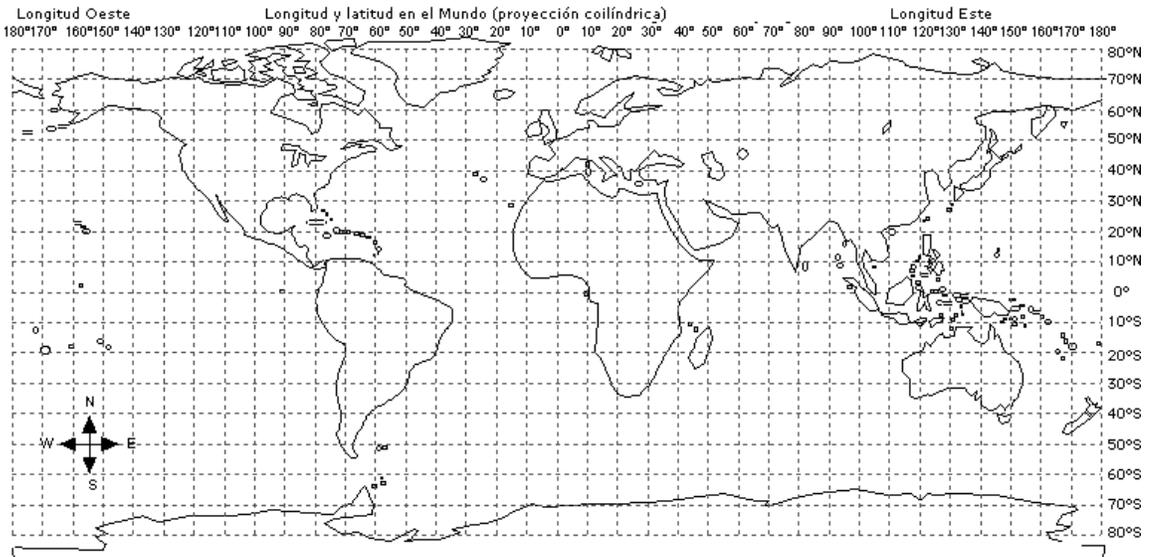
## **Latitud.**

Se expresa en grados sexagesimales.

- Todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud.
- Aquellos que se encuentran en la parte superior del Ecuador reciben la denominación Norte (N).
- Aquellos que se encuentran en la parte inferior del Ecuador reciben la denominación Sur (S).
- Se mide de  $0^\circ$  a  $90^\circ$ . Al Ecuador le corresponde la latitud de  $0^\circ$ .
- Los polos Norte y Sur tienen latitud  $90^\circ$  N y  $90^\circ$  S respectivamente

## **Longitud.**

- Se expresa en grados sexagesimales.
- Todos los puntos ubicados sobre el mismo meridiano tienen la misma longitud.
- Aquellos que se encuentran al oriente del meridiano de Greenwich reciben la denominación Este (E).
- Aquellos que se encuentran al occidente del meridiano de Greenwich reciben la denominación Oeste (O).
- Se mide de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ .
- Al meridiano de Greenwich le corresponde la longitud de  $0^\circ$ .
- El antimeridiano correspondiente está ubicado a  $180^\circ$ .
- Los polos Norte y Sur no tienen longitud.



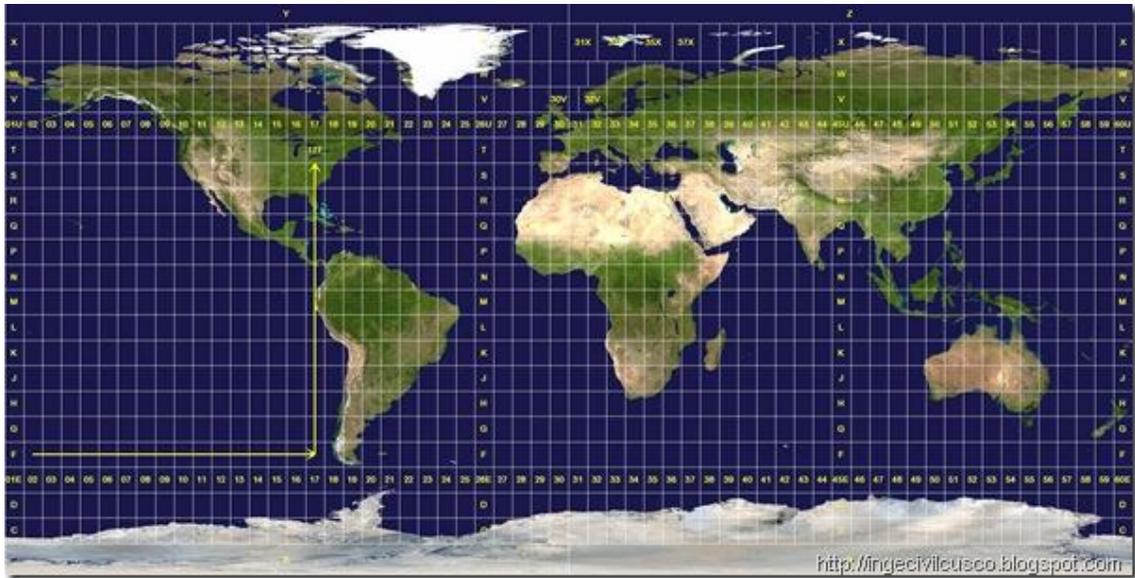
*Figura 2.3 Carta geográfica .[15]*

### **2.2.2 Sistemas de coordenadas reticulares o UTM.**

El Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) es un sistema que está dentro de las llamadas proyecciones cilíndricas, por emplear un cilindro situado en una determinada posición espacial de coordenadas, está basado también en la proyección geográfica transversa de Mercator, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano.

Las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia. El sistema UTM implica el uso de escalas no lineales para las coordenadas X e Y

La proyección UTM tiene la ventaja de que ningún punto está alejado del meridiano central de su zona, por lo que las distorsiones son pequeñas. Pero esto se consigue al coste de la discontinuidad: un punto en el límite de la zona se proyecta en dos puntos distintos, salvo que se encuentre en el Ecuador. Una línea que une dos puntos de entre zonas contiguas no es continua salvo que cruce por el Ecuador.



**Figura 2.4** Coordenadas UTM .[16]

La Tierra se divide en 60 husos de 6° de longitud, la zona de proyección de la UTM se define entre los paralelos 80° S y 84° N, ya que los paralelos se van separando a medida que nos alejamos del Ecuador, por lo que al llegar al polo las deformaciones serán infinitas. Cada huso se numera con un número entre el 1 y el 60, estando el primer huso limitado entre las longitudes 180° y 174° W y centrado en el meridiano 177° W. Cada huso tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de coordenadas, junto con el Ecuador. Los husos se numeran en orden ascendente hacia el este.

La Tierra se divide en 20 zonas de 8° Grados de Latitud, que se denominan con letras desde la C hasta la X excluyendo las letras "I" y "O", por su parecido con los números uno (1) y cero (0), respectivamente. La zona C coincide con el intervalo de latitudes que va desde 80° S (o -80° latitud) hasta 72° S (o -72° latitud). Las zonas polares no están consideradas en este sistema de referencia. Para definir un punto en cualquiera de los polos, se usa el sistema de coordenadas UPS. Si una zona tiene una letra igual o mayor que la N, la zona está en el hemisferio norte, mientras que está en el sur si su letra es menor que la N siendo considerado al País Ecuador que se encuentra en la zona 17 y 18

### 2.3 Levantamiento georeferenciado de la estructura de telecomunicaciones

Para empezar a realizar el levantamiento georeferenciado se define el tipo de coordenadas que vamos a utilizar, en este caso preferimos trabajar con el sistema de coordenadas UTM, debido a que los mapas existentes se encuentran georeferenciados con este sistema.

Toda la información que se obtengan será almacenada en una base de datos para acceder a los mismos de una manera ordenar, sencilla y rápida.

Se recolectará toda la información que sea necesaria para tener una base de datos actualizada de cada uno de los elementos que pertenecen a la estructura de telecomunicaciones, la misma que consta de tres etapas principales:

- Última milla
- Conmutación y energía
- Transmisiones

Para obtener las coordenadas UTM de los diferentes puntos utilizamos un GPS, con las siguientes características:

- SiRF Star III, chipset de alta sensibilidad que soporta WAAS/EGNOS.
- Antena integrada de gran capacidad, tipo cuadrifilar helicoidal, con opción de antena externa tipo MCX.
- Con altímetro barométrico y compás electrónico.
- Diseño de gran robustez (cumple la norma de estanqueidad IPX7).
- Gran display de color TFT de 256 colores (160 x 240 pixels).
- Incorpora una base de datos de las principales carreteras y ciudades de Europa.
- Ranura de expansión microSD que te permite descargar la información a máximo detalle de callejeros y puntos de interés del City

- Navigator para navegación terrestre y/o BlueChart para navegación marítima (ambos opcionales). Con esta cartografía detallada
- Opcional, el receptor se convierte en navegador GPS, pudiendo generar rutas puerta a puerta aportando instrucciones de giro
- Presenta gráficos de desnivel en pantalla, altitud / tiempo , altitud / distancia.
- Posibilidad de asignar colores diferentes a cada track.
- Batería / Duración: 2 pilas AA/ hasta 18 horas.
- El dispositivo no puede recargar las pilas, aunque sean recargables.
- Peso: 212 g (con pilas, no incluidas).
- Dimensión: ( 6.1 x 15.4 x 3.3 cm ).
- Display: ( 38mm x 56mm ).
- Resistencia al agua: estandar IPX-7. Sumergible a 1 metro durante 30 minutos.
- Incluye calendario de caza / pesca y lunar.
- Modo trackback, alarmas de fondeo, llegada y fuera de curso.
- Margen de error de 3m



*Figura 2.5 GPS Garmin 60Cx [17]*

### **2.3.1 Levantamiento georeferenciado del área de última milla**

Los elementos que comprenden última milla, son todos los que pertenecen tanto a la red primaria como secundaria de la estructura de telecomunicaciones.

La información geográfica como son de los armarios, cajas, centrales se obtuvo con la ayuda del GPS al posicionarnos en el lugar más cercano al elemento del que queremos obtener la ubicación geográfica. Además el GPS nos da la opción de etiquetar cada uno de los puntos para que no haya confusiones posteriores.

Los datos que se tomaron de la etapa de última milla son los siguientes:

- Número telefónico
- Abonado o Usuario
- Dirección del usuario
- Ubicación geográfica de armarios y cajas de dispersión.
- Localidad
- Central a la que pertenece dicho usuario
- Regleta primaria en la que se encuentra dicho usuario
- Par primario
- Armario al que pertenece el abonado
- Par secundario
- Nombre de la caja de dispersión
- Numero de par al que pertenece el usuario en la caja de dispersión
- Estado de los pares en la caja de dispersión

### **2.3.2 Levantamiento georeferenciado del área de conmutación energía y climatización.**

Para realizar el levantamiento georeferenciados se tomaron las coordenadas UTM de las centrales, ya que ahí se encuentran los equipos de conmutación, energía y climatización. Estos equipos se encuentran principalmente en las centrales, la ubicación geográfica se obtiene posicionándonos lo más cerca al elemento y mediante el GPS obtenemos la información geográfica.

La información que se recolecto es la siguiente:

- Lugar
- Posición geográfica (Sistema de coordenadas UTM)
- Sistema
- Especificaciones de rectificadores
- Especificaciones de banco de baterías
- Especificaciones de generadores, en el caso que existan
- Sistemas de climatización.

### **2.3.3 Levantamiento georeferenciado del área de transmisiones.**

El área de transmisiones es muy extensa y dispersa en la provincia, comprende todas las estaciones de transmisión, repetidoras, centrales, multiaccesos, etc. Todos los elementos que se encuentran en las diferentes estaciones son detallados para posteriores análisis como capacidad, distribución, alcance, etc.

La ubicación geográfica de cada uno de los puntos se obtuvo mediante el GPS al posicionarnos dentro de la estación obteniendo un solo punto de cada una de ellas; ya que el área en la que se encuentran los equipos de transmisiones como son: torres, antenas, equipos de conmutación, multiplexación están ubicados en torres y cuartos muy cercanos.

La información que se recolecto en cada punto de transmisión son los siguientes:

- Ubicación geográfica (Sistema de coordenadas UTM)
- Nombre del lugar en el que se encuentran.
- Si es central datos como: Marca, modelo, capacidad
- Los sistemas de radio que posee
- Frecuencias que utiliza
- Sistemas multiacceso
- Características de los sistemas rectificadores
- Características de los multiplexores
- Baterías
- Generadores
- Antenas, con sus respectivos enlaces
- Características de las torres.

Para los sistemas de multiacceso se recolecto la siguiente información:

- Provincia a la que pertenece
- Cantón
- Parroquia
- Localidad
- Ubicación geográfica (Sistemas de coordenadas UTM)
- Capacidad del sistema
- Número de Abonados
- Centro de conexión
- Tipo de sistema
- Tecnología analógica o digital

## **CAPITULO 3**

### **DISEÑO DE LA BASE DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE**

---

---

La necesidad de manipular datos de manera rápida, efectiva y segura, para resolver problemas dentro del área técnica de la CNT sucursal Cañar, se pensó en la implementación de un sistema de información y una base de datos actualizada.

La estructura de telecomunicaciones de la CNT sucursal Cañar consta de varias etapas las cuales contienen información tanto técnica como geográfica de los diferentes puntos. Esta información la podemos relacionar en un solo software.

Las empresas que manejan datos geográficos como son mapas, direcciones, coordenadas, etc. hoy en día migran a los GIS (sistemas de información geográfica), ya que estos sistemas relacionan cartografía con bases de datos.

Si bien es cierto los GIS presentan información relacionada, es decir, a un punto le corresponden sus características, pero en algunos casos dentro de una característica existen más opciones, para esto los GIS permiten relacionar bases de datos externas.

La mayoría de datos que se obtienen dentro de la empresa están en diferentes formatos y estructuras, esta información se debe administrar de una manera ordenada para que la búsqueda de la misma sea sencilla, precisa y rápida; para ello se cuenta con varios software de bases de datos, de acuerdo al tipo y cantidad de información seleccionada para operar.

### **3.1 Elección del software y base de datos**

En la actualidad el desarrollo de software, para satisfacer las necesidades de las empresas ya sea para manejo de datos o solución de problemas, se ha incrementando notablemente.

Existe una gran cantidad de software que presentan tanto ventajas como desventajas dependiendo del uso que se le dé, por esto es preciso analizarlos para encontrar el más adecuado para la aplicación que se quiera lograr.

#### **3.1.1 Sistemas de información geográfica**

Los sistemas de información en la actualidad son un punto muy importante en el momento de la toma de decisiones, motivo por el cual son tan bien cotizados y valorados, más aún si estos sistemas tienen características geográficas, en los cuales se pueden observar la información y una localización geográfica dentro de un marco de referencia.

Un sistema de información geográfica (SIG), es un sistema de computación que utiliza información locacional, tal como direcciones, distritos, coordenadas de longitud o latitud. Un SIG puede mapear cualquier información almacenada en bases de datos, que tengan un componente geográfico.

Un SIG puede ser un mayor soporte que la producción de mapas estáticos. El SIG es un sistema dinámico que permite seleccionar y eliminar cualquier criterio para mapear, para analizar rápidamente como diferentes factores afectan a un modelo o análisis.

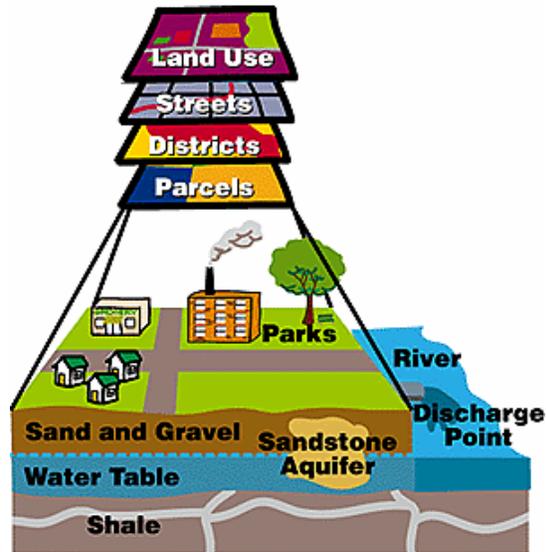
Un SIG almacena información que puede relacionarse por geografía, esto puede ser útil para resolver muchos problemas, desde rastrear vehículos, hasta registrar detalles de aplicaciones de planificación, etc.

Un Sistema de Información Geográfica puede simular flujos a lo largo de una red lineal. Valores como la pendiente, el límite de velocidad, niveles de servicio, etc. pueden ser incorporados al modelo con el fin de obtener una mayor precisión. El uso de SIG para el modelado de redes suele ser comúnmente empleado en la planificación del transporte, hidrológica o la gestión de infraestructura lineales, telecomunicaciones.

Los sistemas GIS se pueden usar en:

- Análisis catastrales.
- Desarrollo de sistemas ecológicos y ambientales.
- Levantamientos topográficos, mineros, agrícolas, etc.
- Planeamiento forestal.
- Tratamiento de información para censos.
- Planificación urbana y regional.
- Desarrollo de bases cartográficas.
- Análisis económico y social.
- Redes de distribución y transporte,
- Estudio y análisis de las áreas de ventas y marketing de las empresas.
- Explotación de recursos naturales.
- Planificación de negocios.

En el área de telecomunicaciones es de gran utilidad tanto para el área administrativa como técnica, por ejemplo, un SIG nos ayuda a la administración de BTS (antenas), análisis y ubicación, cobertura, seguimiento de fallas y atención al cliente, etc.

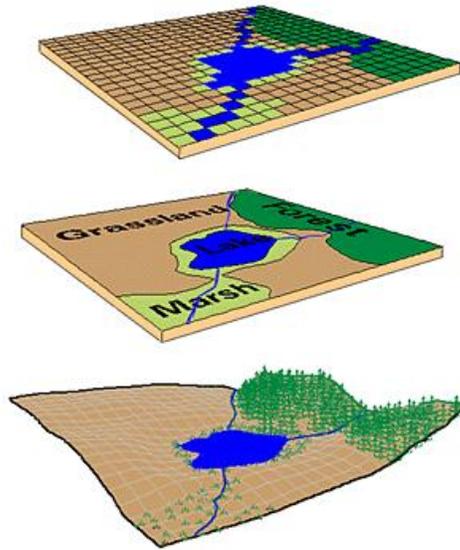


*Figura 3.1 Aplicación de un SIG. [18]*

La información geográfica contiene una referencia geográfica como es latitud y longitud, o una referencia como dirección, nombre de un área, distrito, nombre de una calle. Estas referencias geográficas permiten encontrar características y eventos en la superficie para análisis.

Los sistemas de información geográfica trabajan con dos tipos de información geográfica la una es el modelo vector y la otra el modelo raster.

- **Modelo vector.-** La información de puntos, líneas y polígonos se almacena como coordenadas x,y.  
Un punto se describe como un solo punto x,y. Una línea se describe como un conjunto de puntos coordenadas x,y. Un polígono se almacena como un circuito cerrado de coordenadas.
- **Modelo Raster.-** Una imagen raster es una colección de celdas de una grilla como un mapa o un figura escaneada.



*Figura 3.2 Modelo de un SIG. [19]*

## **Funciones de un SIG**

Los SIG realizan seis tareas importantes que son:

- **Ingreso.-** Para que un dato geográfico pueda ser utilizado en un SIG este debe estar en un formato digital adecuado, para ello se utiliza el proceso de digitalización, este proceso lo que hace es convertir mapas analógicos o en papel y pasarlos a archivos de computación.
- **Manipulación.-** En muchos de los casos los datos deben ser manipulados o transformados, por ejemplo, las escalas. Esta manipulación sirve ya sea para integrarse o superponerse en un proyecto.
- **Manejo y administración de información.-** Un GIS en proyectos de menores capacidad es suficiente para almacenar la información geográfica, sin embargo, en proyectos grandes es necesario usar sistemas de manejo de bases de datos. Los datos se almacenan como un conjunto de tablas y se pueden relacionar con bases de datos exteriores.

- **Consultas.-** Una vez que se tiene un proyecto con la información geográfica, se puede comenzar a hacer consultas tanto simples como sofisticadas, utilizando más de un nivel de datos
- **Análisis.-** Los procesos de análisis geográfico buscan patrones y tendencias utilizando propiedades geográficas para elaborar escenarios.
- **Visualización.-** El resultado final se visualiza mejor como un gráfico o mapa, ya que estos últimos son muy eficientes para almacenar y comunicar mejor la información.

### **Componentes de un SIG.**

Un SIG integra cinco componentes claves que son:

- **Hardware.-** Comprenden los servers, computadores; teniendo en cuenta velocidad, costo, soporte, administración, escalabilidad, seguridad.
- **Software.-** Un SIG contiene herramientas necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica. El software está compuesto por: SMDB (un sistema de manejo de base de datos), herramientas para el ingreso y manipulación de información geográfica, herramientas de soporte para consultas, análisis, visualización, interfaz gráfica para fácil acceso a herramientas.
- **Datos.-** La mayoría de SIG emplean un SMDB para la creación y mantenimiento de bases de datos para manejarlos y organizarlos.
- **Personal.** – Un SIG tiene un valor limitado sin la gente que maneje el sistema, ya que esta mantiene los datos actualizados y maneja los datos de manera apropiada.
- **Métodos.-** Un SIG actúa de manera adecuada siempre y cuando exista un plan diseñado y reglas de actividad, que son los modelos y prácticas operáticas únicas de cada organización.

Un proyecto en un SIG es un archivo que almacena documentos de presentación, tablas, gráficos, disposición. Dichos documentos están relacionados en forma

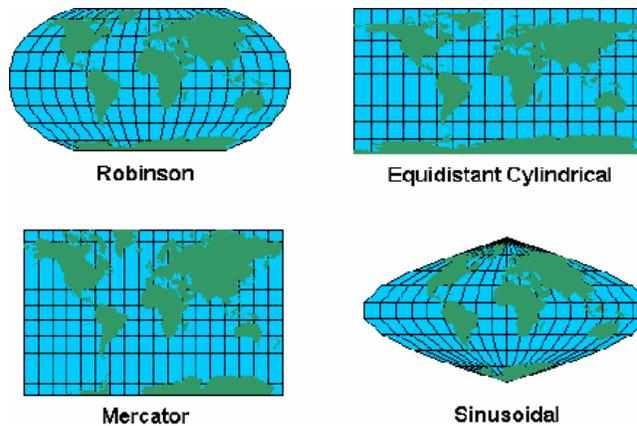
dinámica, es decir, si se realiza cambios en un documento, estos tienen efecto sobre los demás.

- **Presentación (View).**- Es un documento que trabaja con datos geográficos y mapas, permite mostrar, explorar, consultar y analizar los datos. Una presentación define los datos geográficos que se utilizarán y como se mostrarán, además reflejan el estado actual de las bases de datos.
- **Tablas.**- Una tabla hace referencia a las fuentes de datos que representan, pero no los contiene, además pueden exportarse las tablas a dBASE, INFO o ASCII.
- **Gráficos.**- Los gráficos sirven para mostrar, comparar, consultar y analizar efectivamente datos geográficos.
- **Disposición (Layout).**- Se usa un Layout para la disposición de elementos gráficos de la forma que desee que aparezcan.

### **Tipos de datos en un SIG.**

Los datos geográficos se refieren a información sobre la superficie terrestre y los objetos que se encuentran en ella, esta información viene de tres formas básicas:

- **Datos espaciales.**- Contiene las ubicaciones y formas de características cartográficas, estas características están referenciadas a las ubicaciones de los objetos que representan en el mundo real. Las posiciones de los objetos en la superficie esférica de la tierra se miden en coordenadas geográficas, es decir, latitud y longitud. Debido a que la tierra es redonda y los mapas son planos, obtener información de la superficie curva a la plana se requiere una fórmula matemática llamada proyección cartográfica, esta transforma latitud y longitud en coordenadas x,y.



*Figura 3.3 Datos espaciales. [19]*

- **Datos Tabulares.-** Se recolectan y compilan para áreas específicas y vienen empaquetadas con los datos espaciales.
- **Imágenes.-** Pueden ser imágenes satelitales, fotografías aéreas o datos escaneados que han sido digitalizados.

### **Tipos de SIG**

En la actualidad existe una gran variedad de programas GIS, dependiendo del sistema operativo sobre el que trabaja, licencia, etc.

Los SIG más conocidos son:

- **ARC/INFO (ESRI)** es un paquete abierto y programable de programas orientados a la captura, análisis, consulta y representación de datos espaciales, cuenta con aplicaciones específicas como ARC NETWORK (modela y analiza redes espaciales, como rutas vehiculares, planeamiento urbano, estudios de mercado, etc.), ARC GRID (modelar y geoprocesa información raster), ARC TIN (superficies 3D representativas de terrenos) ARC VIEW (análisis de mercado).
- **GEOMEDIA (INTERGRAPH).**- Trabaja en la plataforma Windows y Unix, además tiene entorno a la web.

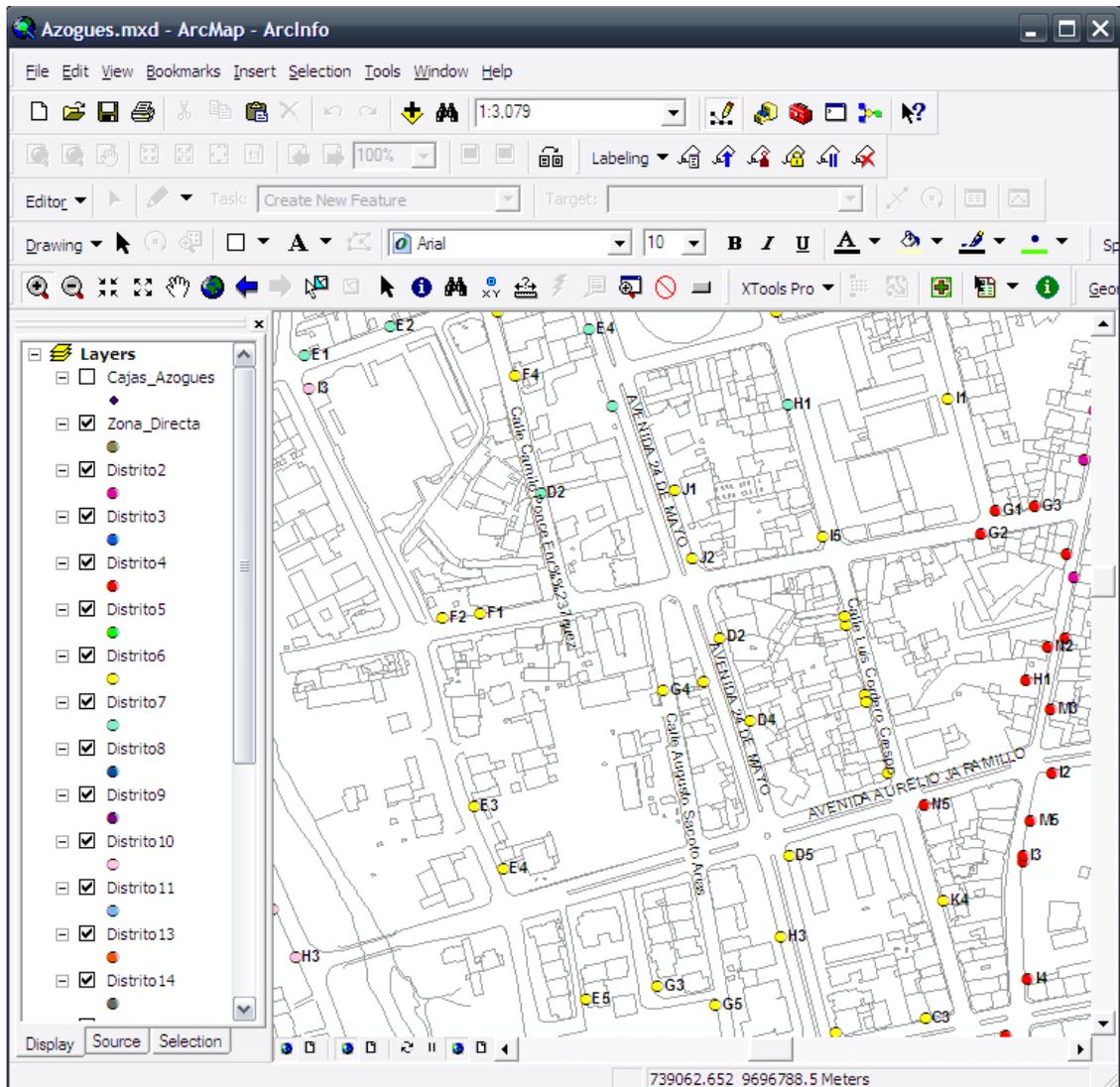
- **AUTOCADMAP(AUTODESK).**- Soporta la plataforma Windows únicamente, si posee entorno a la WEB.

## **ARCGIS**

ArcGis trabaja sobre la plataforma Windows, posee un entorno web, a más de estas características ArcGis contempla tres aplicaciones que trabajan en manera conjunta:

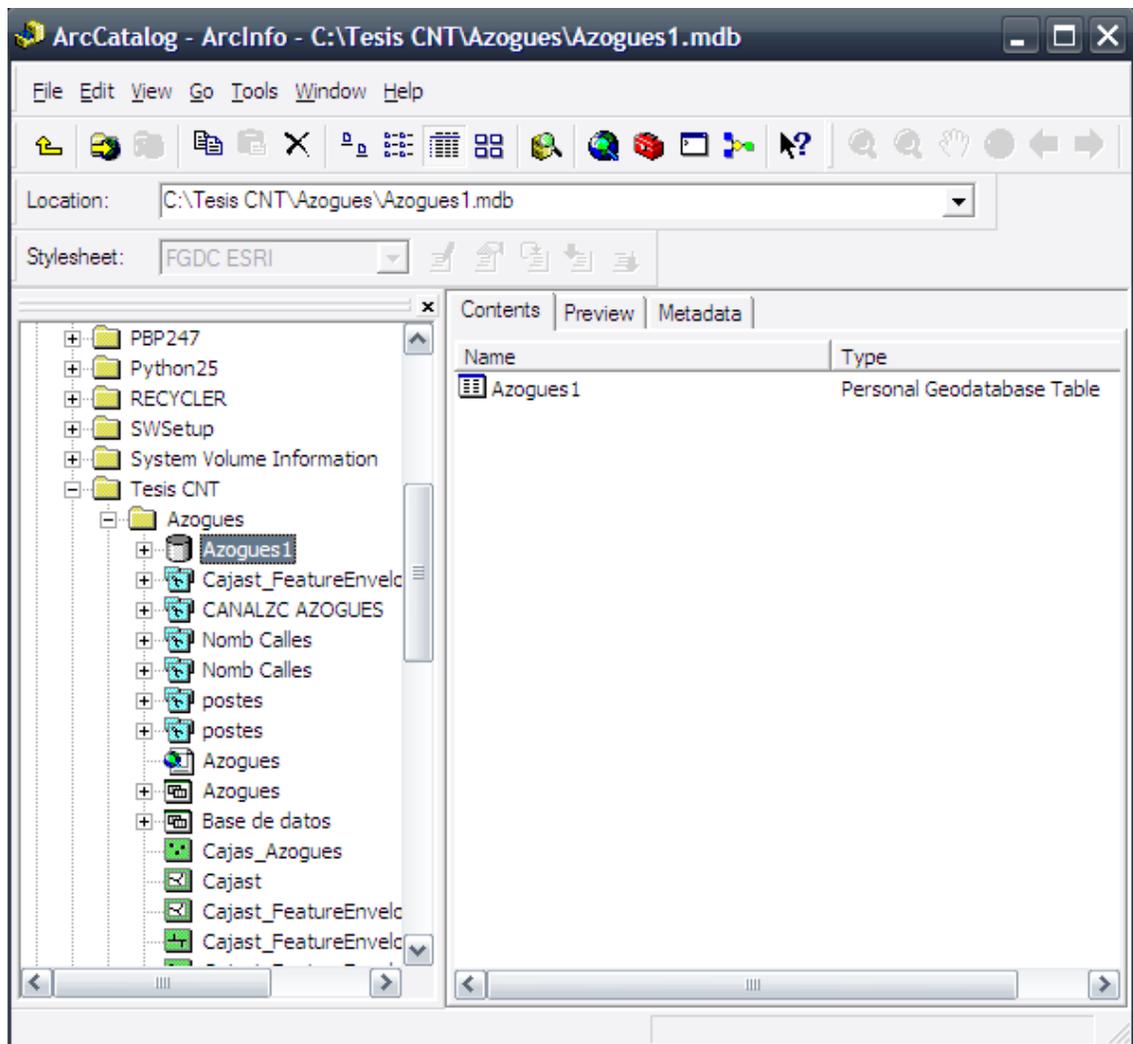
- **ArcMap.**- Representa la parte central, es la más utilizada para realizar tareas basadas en mapas incluyendo cartografía, análisis y edición.

Esta aplicación contiene una página de diseño con capas o layers, leyendas, barra de escala, dirección, etc. Además de esto permite la visualización de datos en forma de gráficos y desarrollar aplicaciones para personalizar la interfaz del usuario final.



*Figura 3.4 Interfaz ArcMap.*

- **ArcCatalog.-** Es un organizador de datos espaciales, facilita la búsqueda de archivos e información. Con esta aplicación es posible manejar contenedores de datos espaciales, diseños de bases de datos para registrar y visualizar datos.



*Figura 3.5 Interfaz ArcCatalog.*

- **ArcToolbox.-** Contiene herramientas para la conversión de datos, geo-procesamiento, manejo de información, proyección de mapas y exportación e importación de datos.

ArcToolbox se presenta como un árbol con tres opciones, la primera de ella posee herramientas de conversión, la segunda opción corresponde al análisis, realiza funciones de geo-procesamiento, y por último la tercera opción que corresponde al manejo de datos, trabaja con coberturas, proyecciones, atributos y tablas.



*Figura 3.6 Interfaz ArcToolBox.*

La extensión de un documento de ArcGis es .mxd, este contiene:

- **Layers.-** Una capa hacer referencia a datos geográficos almacenados en una fuente de información, define la manera en que será desplegada.
- **Marco de datos.-** Despliegan layers que ocupan el mismo lugar geográfico
- **Vista de diseño.-** Aquí se diseña el mapa final en una página virtual en el cual se disponen datos geográficos y elementos del mapa como títulos, leyendas, escalas, para la impresión.
- **Visual basic.-** Utilizado para la personalización de la interfaz y construcción de macros, con el fin de automatizar tareas, generar información nueva y generar aplicaciones orientadas al usuario específico, etc.
- **Bases de datos geográficas.-** Existe gran número de bases de datos con las que se puede relacionar ArcGis entre ellas tenemos: Geodatabase personal las cuales se almacenan en un formato Microsoft Access, en el directorio raíz de su computadora de manera local, otro tipo son las Geodatabase multiusuario la cual consiste en una conexión hecha previamente utilizando ArcSDE, lo que permite acceso simultáneo a muchas personas en una organización a los datos almacenados centralmente.

El acceso a estas bases de datos es posible a través de ArcCatalog.

### **Manipulación de información en ArcGis.**

En la actualidad existen diferentes programas que trabajan en cartografía y bases de datos, por lo que en ArcGis existen herramientas las cuales permiten trabajar con otros formatos haciéndolos compatibles.

Las herramientas de conversión se encuentran en ArcToolbox como se explico anteriormente y existen muchos formatos con los cuales se puede realizar la conversión.

#### **A Geodatabase:**

- VPF (Vector Product Format)
- Estádar del ejército de EEUU)
- CAD
- Coberturas ArcInfo
- Feature Class
- Tablas

#### **A Shapefile:**

- Raster a MrSID
- geodataset file
- DXF (CAD file)
- Geodatabase

ArcGis al contener tres aplicaciones y tener características tan importantes como las que se analizaron anteriormente se convierte en un programa dinámico, el cual permite al usuario seleccionar datos a través de sus atributos o propiedades, además de esto permitir analizarlos mediante gráficos estadísticos y visualizarlos, también permite crear

interfaces con el usuario para consultas de información de una manera más sencilla, rápida y segura. Por estas y muchas otras razones más ArcGis se ha convertido en un software de gran aceptación en la actualidad.

### **3.1.2 Base de Datos**

Una base de datos nos permite guardar grandes cantidades de información, de forma organizada para que luego podamos encontrar y utilizar fácilmente.

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más columnas, que son los campos y filas que son los registros, las columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla y cada fila de la tabla conforma un registro.

Las bases de datos poseen un orden jerárquico que comienza por tablas, campos, registros y lenguaje SQL (Structured Query Language).

La base de datos posee campos, estos pueden ser:

- Numéricos: entre los diferentes tipos de campos numéricos podemos encontrar enteros, sin decimales y reales decimales.
- Booleanos: poseen dos estados: Verdadero, Si, y Falso, No.
- Memos: son campos alfanuméricos de longitud ilimitada. Presentan el inconveniente de no poder ser indexados.
- Fechas: almacenan fechas facilitando posteriormente su explotación. Almacenar fechas de esta forma posibilita ordenar los registros por fechas o calcular los días entre una fecha y otra.
- Alfanuméricos: contienen cifras y letras. Presentan una longitud limitada (255 caracteres).

- Auto incrementables: son campos numéricos enteros que incrementan en una unidad su valor para cada registro incorporado. Su utilidad resulta: Servir de identificador ya que resultan exclusivos de un registro.

Las tablas de las bases de datos contienen diferentes campos:

	Field	Type
<input type="checkbox"/>	<u>id</u>	int(11)
<input type="checkbox"/>	<u>titulo</u>	varchar(100)
<input type="checkbox"/>	<u>texto</u>	blob
<input type="checkbox"/>	<u>fecha</u>	varchar(10)

*Figura 3.7 Diseños de tabla de base de datos. [24]*

Los datos son organizados de la siguiente manera:

	<u>id</u>	<u>titulo</u>	<u>texto</u>	<u>fecha</u>
<input type="checkbox"/>  	1	saludos	[BLOB - 0 B]	22-10-2007
<input type="checkbox"/>  	2	como estas ???	[BLOB - 0 B]	23-10-2007

*Figura 3.8 Tablas de base de datos. [24]*

### Tipos de base de datos.

Existe un sin número de bases de datos pero entre las más representativas encontramos las siguientes:

- **MySQL.-** Esta basada en un servidor. Se caracteriza por su rapidez. No es recomendable usar para grandes volúmenes de datos.
- **PostgreSQL y Oracle.-** Son sistemas de base de datos poderosos. Administra muy bien grandes cantidades de datos, y suelen ser utilizadas en intranets y sistemas de gran calibre.
- **Microsoft SQL Server.-** es una base de datos más potente que access desarrollada por Microsoft. Se utiliza para manejar grandes volúmenes de informaciones.

- **Access.-** Es una base de datos desarrollada por Microsoft. Debe ser creada bajo el programa Access, el cual crea un archivo .mdb

Es un manejador o administrador de base de datos relacional, lo que significa que almacena y recupera datos, presenta cierta. El ser relacional indica que es capaz de manejar una o más tablas de datos a la vez.

### **Ventajas de la base de datos.**

Existe un sin número de ventajas para utilizar bases de datos entre ellas podemos citar las más importantes que son:

- **Globalización de la información.-** Permite a los diferentes usuarios considerar la información como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.
- **Eliminación de información inconsistente.-** Si existen dos o más archivos con la misma información, los cambios que se hagan a éstos deberán hacerse a todas las copias del archivo de facturas.
- **Permite compartir información.** Es decir que los datos puedan ser vistos por varios usuarios a la vez
- **Permite mantener la integridad en la información.-** La integridad de la información es una de sus cualidades altamente deseable y tiene por objetivo que sólo se almacena la información correcta.
- **Independencia de datos.-** El concepto de independencia de datos es quizás el que más ha ayudado a la rápida proliferación del desarrollo de Sistemas de Bases de Datos. La independencia entre programas y datos.

A más de estas ventajas, Access presenta otras como son:

- Es compatible con VBA (Visual Basic for Applications)
- Se puede importar archivos desde Excel
- Se encuentra incluido en el paquete Microsoft Office
- Compatible con SQL

Estas ventajas hacen que Access sea el software que se utilizará para almacenar información y desplegarla mediante una interfaz para el usuario creada en el módulo VBA de ArcGis.

### **3.2 Implementación del software.**

ArcGis al ser un sistema de información geográfica el cual trabajar sobre diferentes bases de datos y aplicaciones en VBA (Visual Basic for Applications) como se explico anteriormente, nos permite realizar una interfaz para el usuario, que requiera consultar datos técnicos de las diferentes etapas por las que está conformado la estructura de telecomunicaciones de la CNT sucursal Cañar.

Los mapas en los que se ubicó geográficamente los puntos tanto de transmisión, multiacceso como última milla fueron proporcionados por la CNT en formato Autocad con extensiones \*.dxf o \*.dwg, los cuales se exportó en formato Shape o \*.shp, con los cuales permite trabajar el software ArcGis. Estos mapas fueron georeferenciados utilizando herramientas que nos proporciona el mismo.

Los puntos geográficos obtenidos en el levantamiento georeferenciado de las diferentes etapas de la estructura de telecomunicaciones, están ubicados en los diferentes mapas de las localidades a los que corresponden. Cada uno de los puntos cuenta con información geográfica correspondiente como son: latitud, longitud, localidad, dirección; y datos técnicos como: nombre, distrito, pares, frecuencias, enlaces, centrales, etc.

#### **3.2.1 Clasificación de la información de la base de datos.**

Se utilizan tres tipos dependiendo de las etapas de la estructura de telecomunicaciones de la CNT

- **Última Milla.-** En esta etapa se requieren de los siguientes datos: número de teléfono, nombre del cliente, regleta primaria, par primario, armario, par secundario, caja, par de la caja, estado del par, servicio de internet, localidad, latitud, longitud, dirección.
- **Transmisiones.-** Los datos requeridos en esta etapa son: dirección, coordenadas geográficas, marca, modelo, capacidad, sistemas de radio, sistemas multiacceso, sistemas rectificadores, multiplexores, baterías, generadores, antenas, torres, enlaces.
- **Multiacceso.-** Los datos requeridos son: provincia a la que pertenece, cantón, parroquia, localidad, número de abonados, capacidad, centro de conexión, sistema, fabricante, modelo, sistema analógico o digital, líneas.

Estos datos fueron recopilados al hacer el levantamiento georeferenciado de los mismos y corroborados por la CNT sucursal cañar.

### **3.3.2 Funcionamiento del Software**

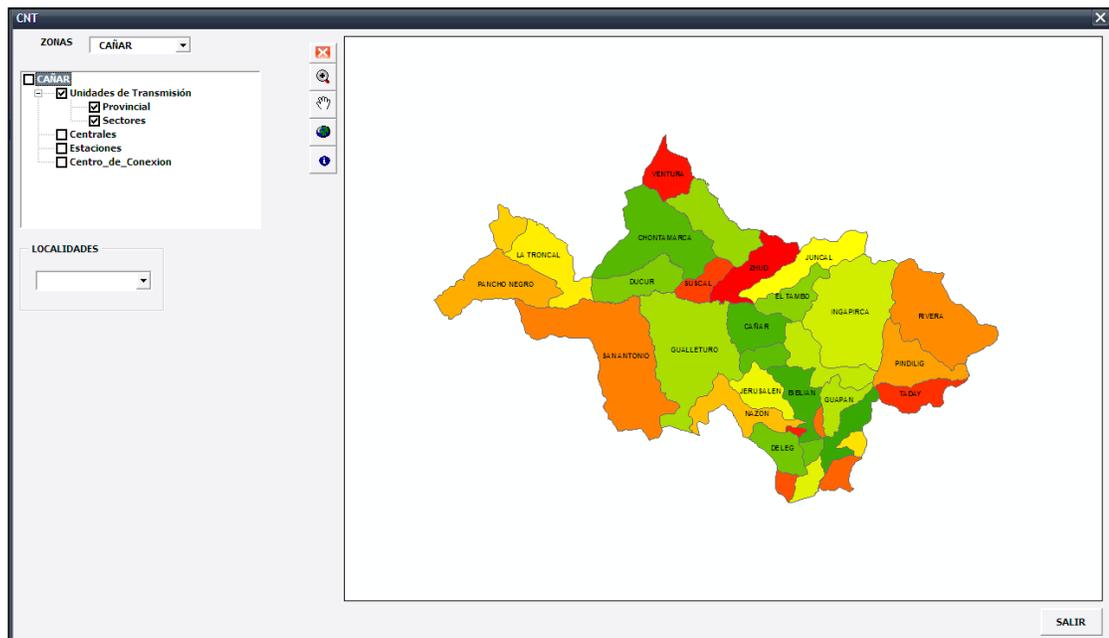
El software trabaja sobre 3 bloques principales de la estructura de telecomunicaciones. Permite al usuario consultar información de una manera más sencilla, fácil y práctica, obteniendo datos geográficos y técnicos actualizados.

La pantalla principal nos permite acceder a cualquiera de los bloques que requerimos información.



*Figura 3.9 Menú principal.*

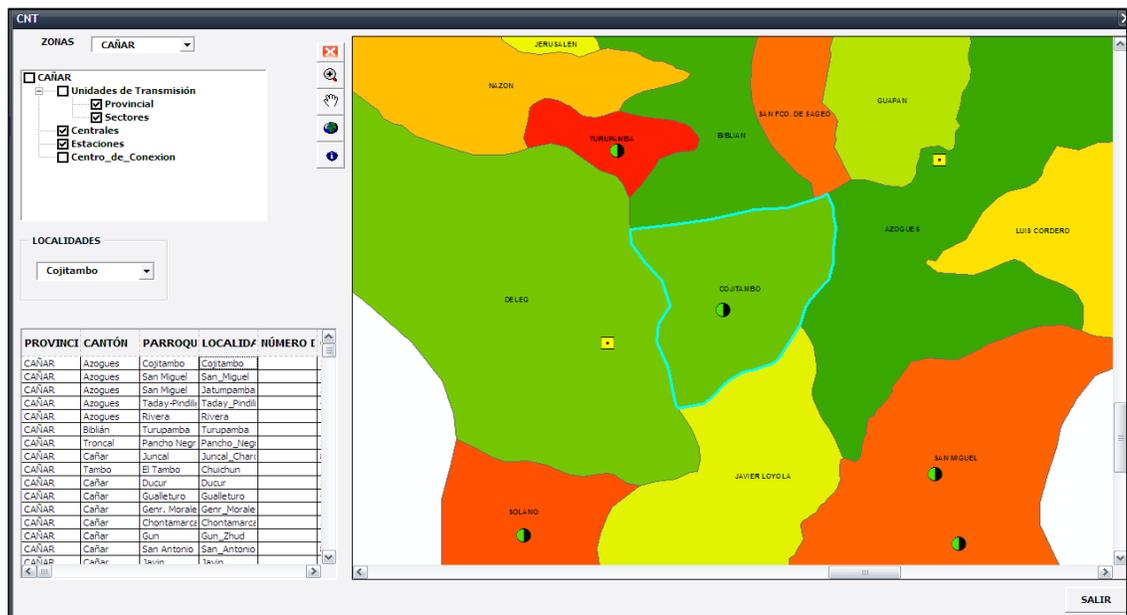
Al escoger una de las opciones, en este caso multiacceso, se presiona el botón de ingresar  y se nos despliega la siguiente pantalla de menú de multiacceso.



*Figura 3.10 Menú de Multiacceso.*

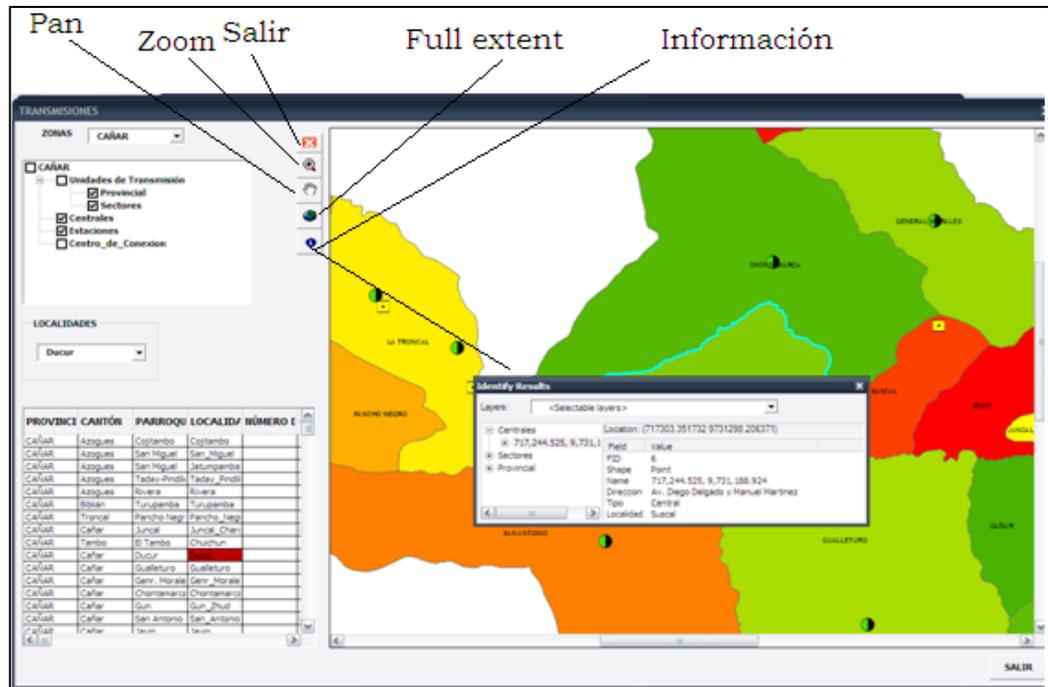
En la opción de multiacceso encontraremos todas las localidades que tengan esta tecnología, además de esto, la información de capacidad de cada una de ellas.

Una vez que se escoge la zona se despliega un árbol con todas las capas que contiene el mapa, existe una opción para revisar la localidad, escogida dicha opción se presentará el mapa en la localidad elegida, además la información de este punto, presentándose como seleccionada la localidad delimitada con un polígono de línea color cyan.



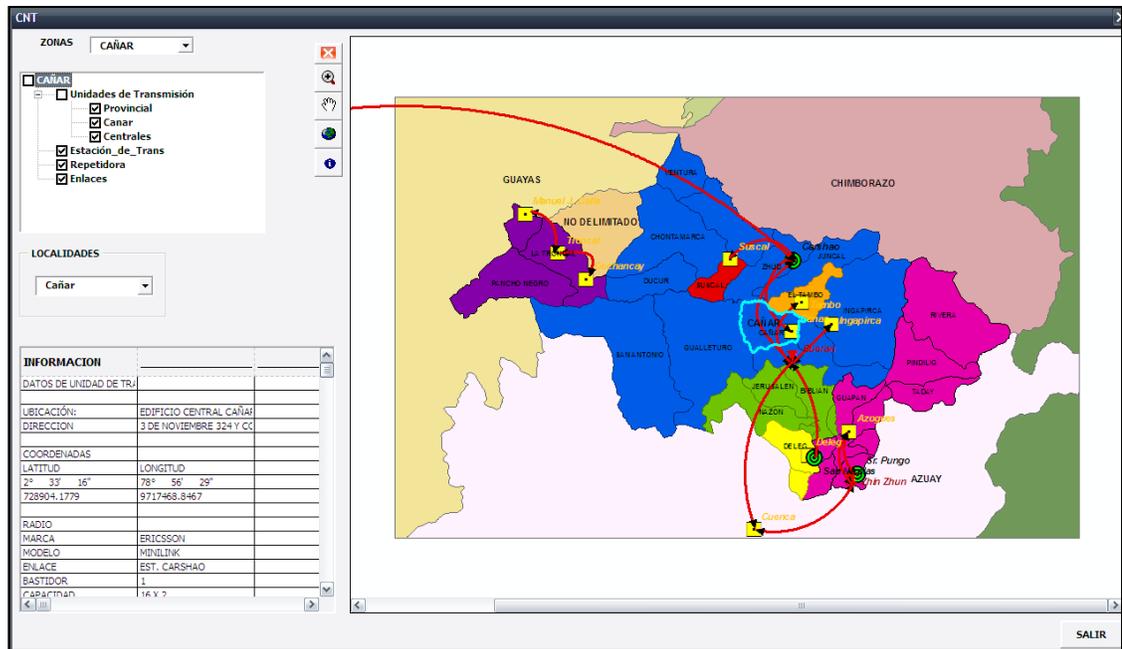
*Figura 3.11 Información general de la localidad.*

También existe la posibilidad de trabajar sobre los mapas visualizados mejorando la presentación como: sector a visualizar, zoom y existiendo la posibilidad de desplegar la información sobre el mapa.



*Figura 3.12 Funciones para visualización del mapa.*

Si se escoge en el menú principal la opción de transmisiones, tenemos una pantalla similar a la de multiacceso con la diferencia que encontramos una opción adicional en el árbol, que son los enlaces radioeléctricos que existen en la provincia de Cañar, además de ello las centrales, repetidoras y estaciones de transmisión con su respectiva información.

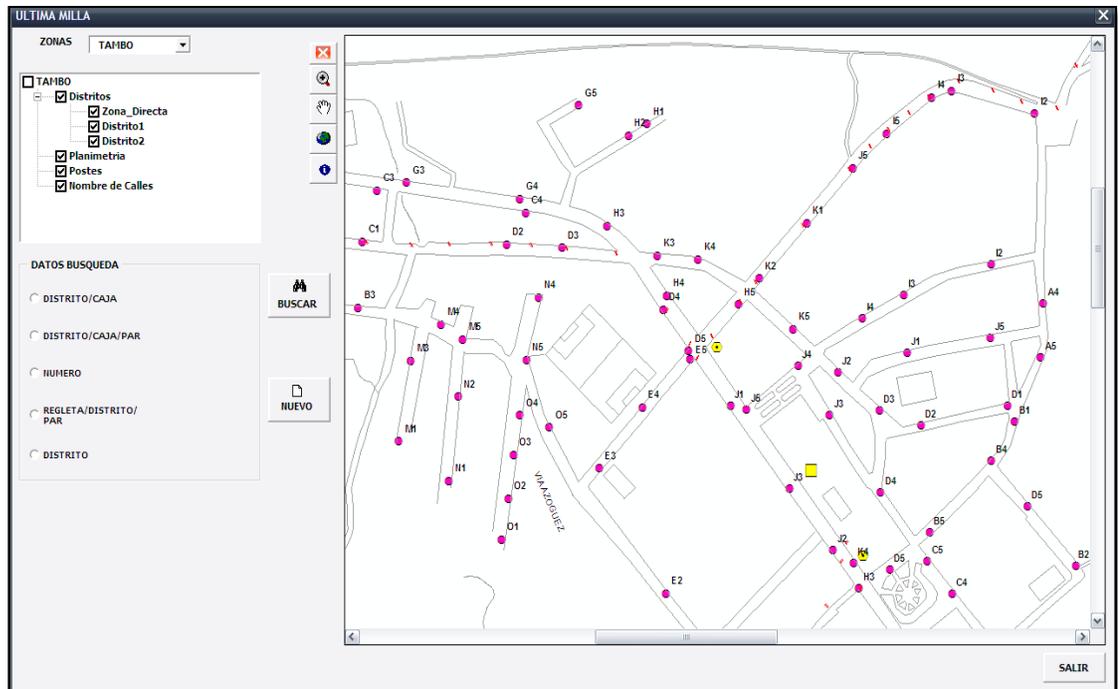


*Figura 3.13 Panel de bloque de Transmisiones.*

Por último si se elige la opción de última milla, se encontrara características de cada punto.

Cuenta con la opción de zonas en la cual podremos escoger que central o multiacceso se va a analizar, en este caso para ejemplo se selecciono Cochancay, en donde se despliega un árbol con los siguientes datos como: distritos, postería existente, nombre de las calles, armarios, cajas, etc.

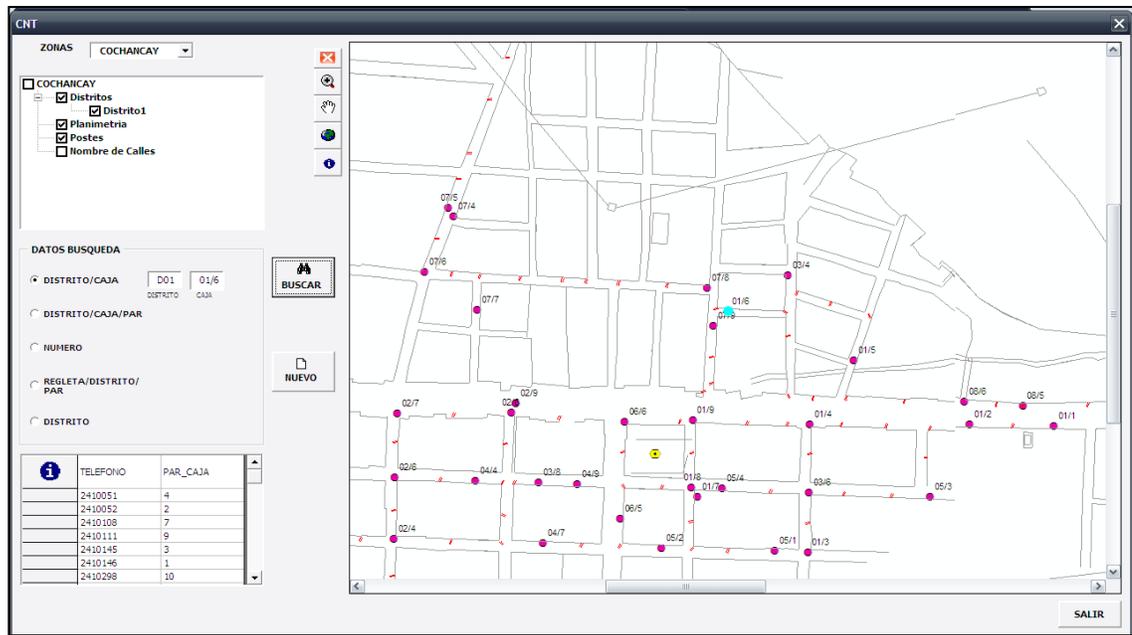
Adicional a esto, encontraremos opciones de búsqueda los cuales dependen de la estructura de telecomunicaciones ya sea por: red primaria, red secundaria, red de dispersión y por cliente.



*Figura 3.14 Panel del bloque de ultima milla.*

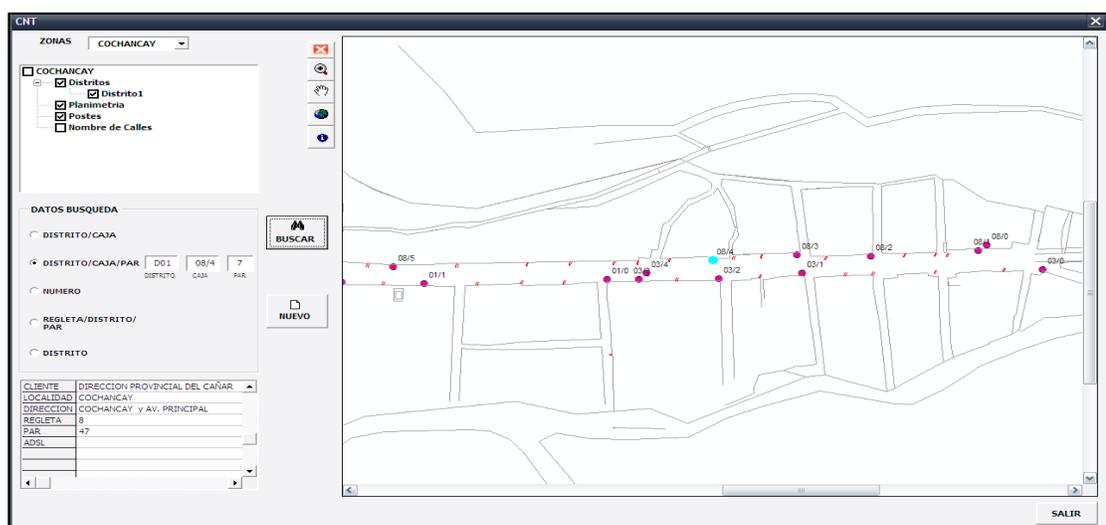
Se tiene la posibilidad de escoger 5 opciones de búsqueda como se puede ver en la Figura 3.13 anteriormente mostrada.

**Distrito/Caja** si se escoge dicha opción tenemos que ingresar el distrito y la caja y se desplegara la información de este punto, además el mapa presentará donde está ubicada la caja dentro del distrito, también en la información se encontrara el número y el par ocupado en esa caja, como se puede apreciar en la Figura 3.14



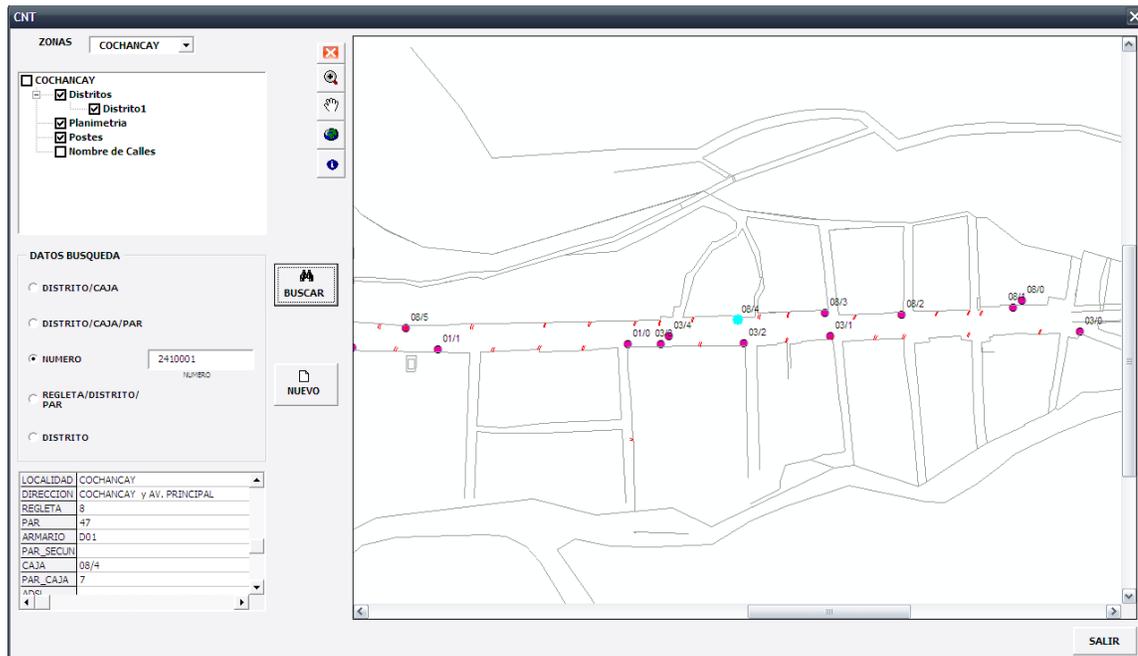
**Figura 3.15** Búsqueda por distrito/caja.

Se tiene una segunda opción de búsqueda que es más específica, se encuentra en la red secundaria, para saber la información a cerca de un par específico de una caja en un distrito, para ello se tiene que ingresar los datos necesarios y se desplegara la siguiente información como: número de teléfono, cliente, localidad en la que se encuentra, dirección, regleta, par primario, si posee servicio de internet.



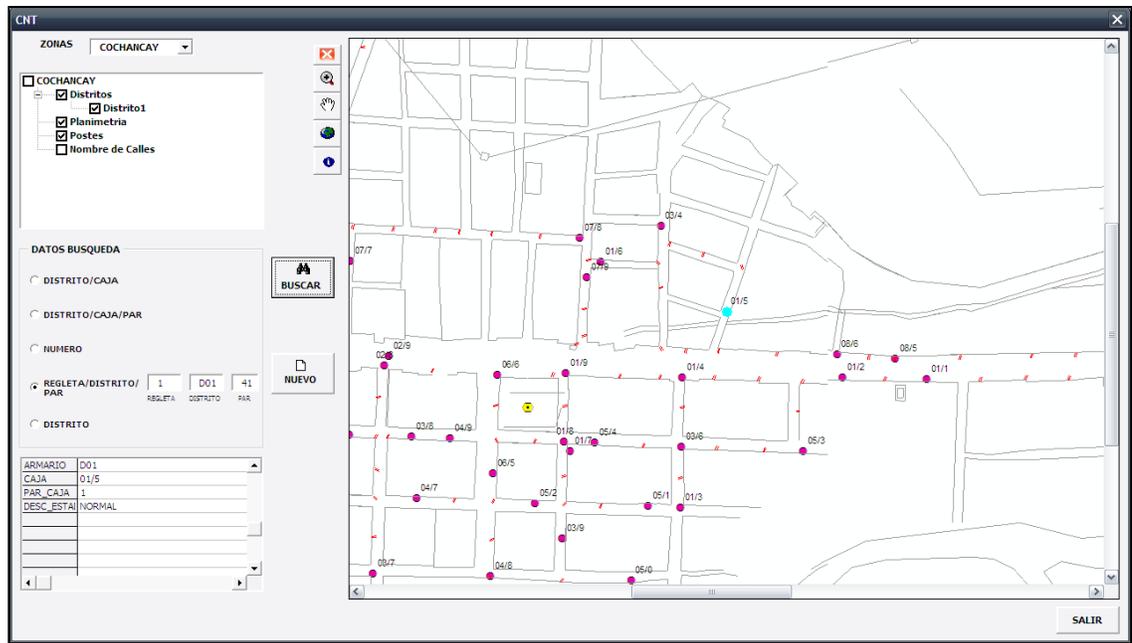
**Figura 3.16** Búsqueda por distrito/caja/par.

La tercera opción con la cual se puede realizar la búsqueda de información es directamente por el usuario final es decir ingresando el numero, aquí se desplegara toda la información del usuario tanto técnica como la ubicación, además se puede visualizar en el mapa la caja a la que corresponde dicho usuario.



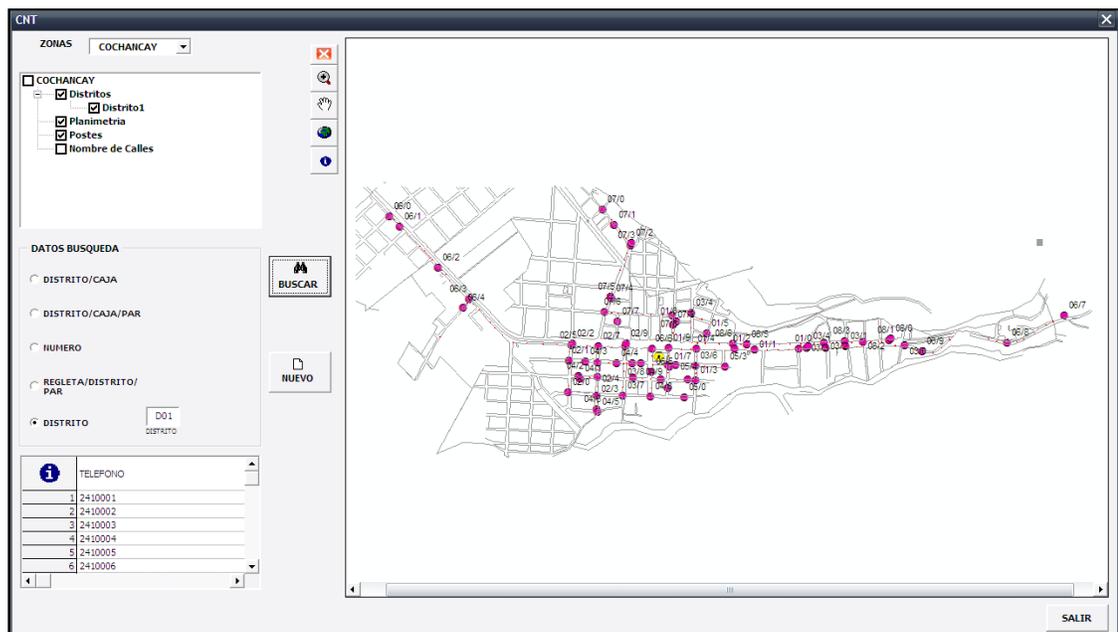
*Figura 3.17 Búsqueda por numero de usuario.*

En la cuarta opción se tiene que ingresar los datos primarios de la red para poder encontrar la información correspondiente a esos datos como es la regleta en la que se encuentra en la central, el par primario y el distrito al que corresponde. En la información que se desplegara en la pantalla será la caja en la que se encuentra, el estado del par y más información como se puede apreciar ver en la figura 3.17.



*Figura 3.18 Búsqueda por regleta/distrito/par.*

Por último tenemos la opción para poder encontrar los distritos y los armarios donde se encuentran con respecto a la zona de servicio. La información que se desplegará será todos los números telefónicos que se encuentran en ese distrito.



*Figura 3.19 Búsqueda por distrito.*

Otra opción de gran importancia es que se puede editar la información presentada, haciendo doble click en el campo que quiere editar, presentando una pantalla como en la Figura 3.19

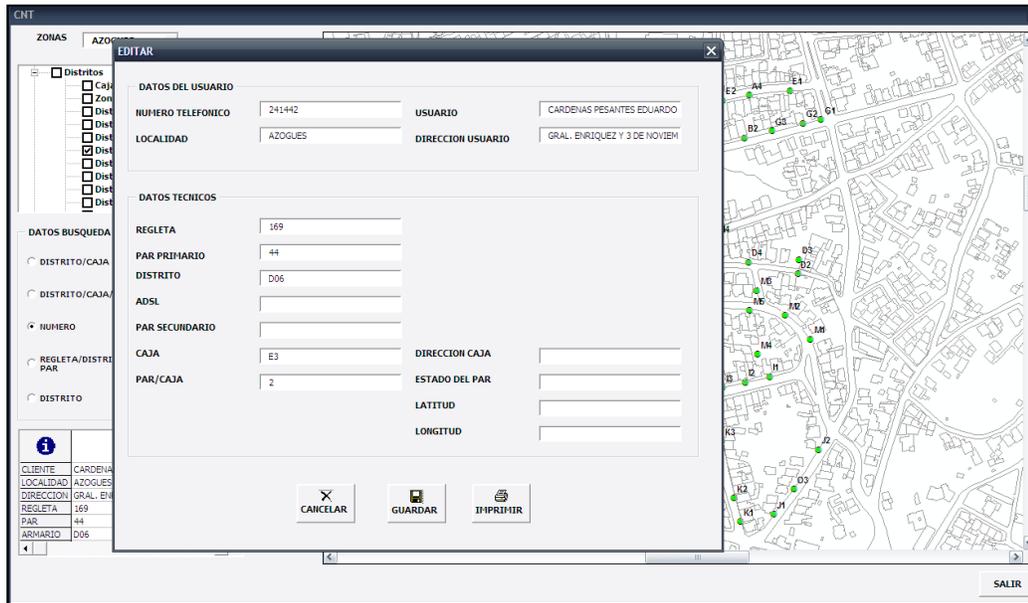


Figura 3.20 Menú de edición de datos.

Además se puede agregar nuevos usuarios al pulsar el botón nuevo, se desplegará una pantalla similar a la de editar, para completar la información necesaria.

Tanto para editar como para agregar información debe hacerlo un usuario el cual este registrado, quien tendrá su clave y podrá ingresar a las ventanas que se indicaron anteriormente.

Esta interfaz para el usuario es de gran utilidad ya que la solución de problemas técnicos será mucho más rápida teniendo los datos necesarios y seguros de una forma más sencilla.

# CAPITULO 4

## PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA SUCURSAL CAÑAR

Hoy en día la implementación de redes de nueva generación se ha extendido en gran medida, debido a los requerimientos de la población de servicios como son: voz, datos, video, a altas velocidades. Para ello es necesario contar con una infraestructura física adecuada, además de, equipos y software que satisfagan los requerimientos técnicos para dichas aplicaciones. Con la propagación de Internet la utilización de redes de paquetes se ha extendido, por sus cualidades de uso eficiente de recursos, facilidad de ampliación, facilidad de aumentar la fiabilidad, además de, recuperarse automáticamente y autónomamente ante fallos.

El objetivo principal de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones es brindar servicios de nueva generación al mayor porcentaje de la población, para lo cual, es necesario tener una arquitectura jerárquica como la que se muestra en la figura 4.1

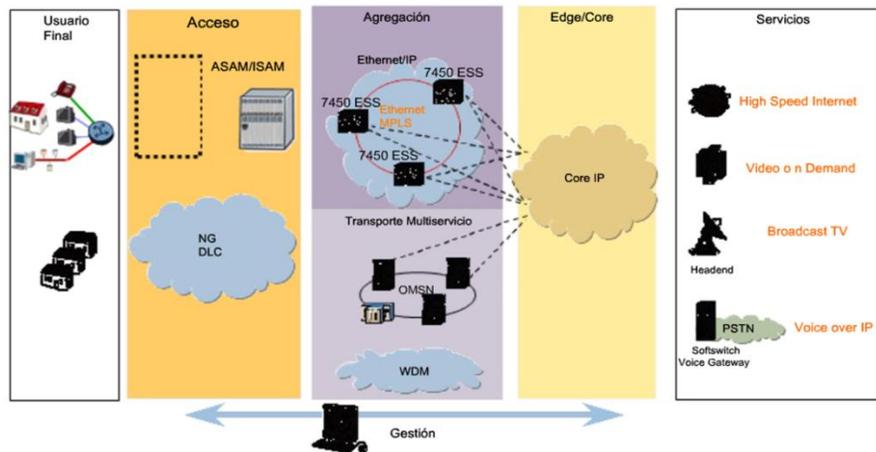


Figura 4.1 Arquitectura de Red [30]

Para lograr un arquitectura semejante a la de la Figura 4.1 es necesario la implementación de protocolos los cuales permitan interactuar con otros existentes como es ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) y Frame Relay, para esto se cuenta con un protocolo llamado MPLS (Multiprotocol Label Switching).

Luego de hacer un análisis de la estructura de telecomunicaciones de la CNT sucursal Cañar se ha visto conveniente proponer algunas soluciones a los diferentes problemas que existen en las diferentes áreas.

#### **4.1 Propuesta de mejoramiento para el área de Operación y Mantenimiento de Transmisiones.**

Haciendo un análisis de la estructura de área de Operación y Mantenimiento de transmisiones de la CNT sucursal Cañar y teniendo en cuenta que es imprescindible tener enlaces de gran capacidad para soportar los servicios de voz, datos, video y el crecimiento de las redes de acceso, se ha determinado, que la misma no tiene capacidad física para implementar ciertos servicios en algunas localidades como son:

- Azogues
- Biblián
- Cañar
- El Tambo
- La Troncal
- Cochancay
- Deleg
- Suscal
- Javier Loyola
- Manuel J. Calle
- Guapan

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones está implementando una red basada totalmente en anillos para brindar protección a la misma, confiabilidad de los sistemas de telecomunicaciones y disponibilidad de los servicios.



Figura 4.2 Enlaces de fibra óptica de la CNT [30]

● CNT S.A

**Estado:** En operación

**Inicio:** 2003

**Capacidad Actual:** 20 STM1

**Ampliación:** DWDM 7x64 STM1

**Inicio de Ampliación:** Agosto 2009

**Incremento:** 2.140 %

 **CNT S.A**

**Estado:** En Construcción

**Inicio:** 2008

**Capacidad Actual:** 64 STM1

 **CELEC – TRANSELECTRIC**

**Estado:** En operación

**Inicio:** 2008

**Capacidad Actual:** 4 STM1

 **OCP – CNT S.A**

**Estado:** En operación

**Inicio:** 2009

 **RED NACIONAL DE TRANSMISIÓN**

**CNT S.A – CELEC S.A**

**Inicio:** 2010

 **CNT S.A**

**Inicio:** 2010



**RED NGN –Softswitch**

En operación – ampliación



**RED MPLS**

En operación – ampliación

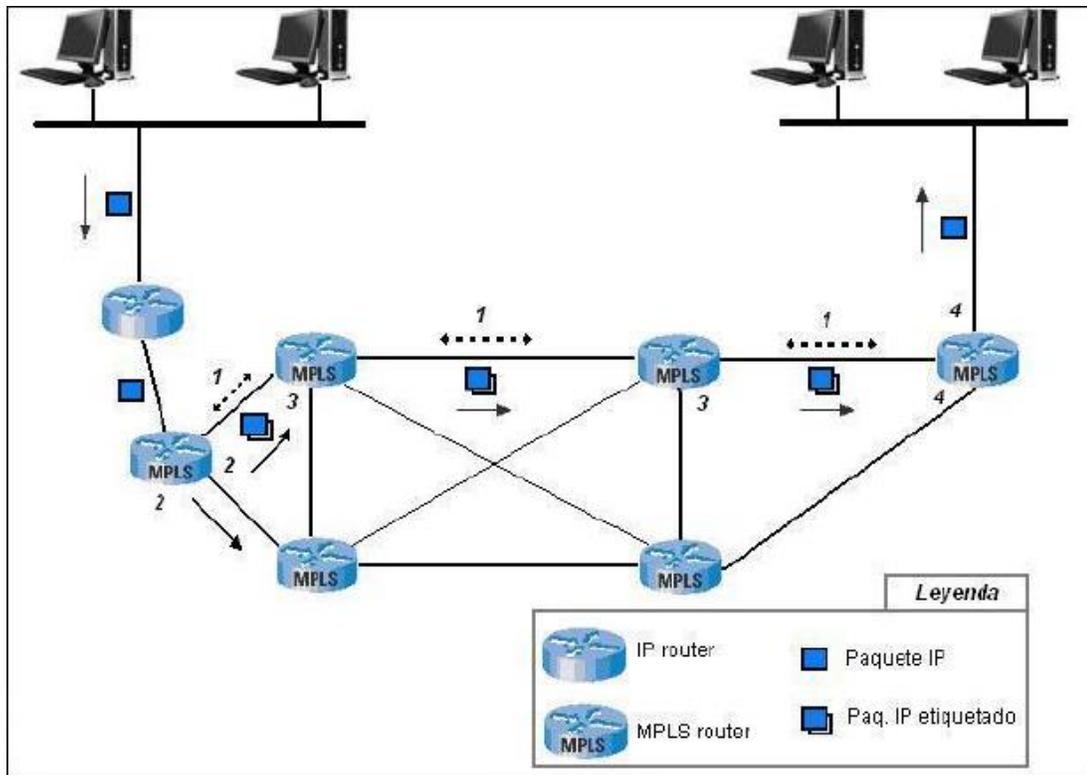
En la provincia de Cañar solo ciertos sectores pertenecen a la red, mientras tanto el resto de localidades sufre deficiencias en sus servicios debido que los enlaces no soportan el crecimiento de la red de acceso, como son los enlaces radioeléctricos para lo cual es necesario unirse al anillo de fibra óptica además de implementar protocolos de acuerdo a la tecnología utilizada en el resto de la red.

El protocolo que la CNT está implementando en los anillos de fibra óptica existentes es MPLS (Multiprotocolo de Conmutación de Etiquetas), por lo que en los enlaces en la sucursal Cañar debería comenzar a instalarse esta tecnología.

### **MPLS (Multiprotocolo de Conmutación de Etiquetas)**

Es un protocolo de comunicaciones situado entre los niveles de enlace y red basados en la conmutación de paquetes mediante etiquetas, al igual que Frame Relay y ATM , es una tecnología de conmutación de paquetes virtuales.

Una red MPLS consiste en un conjunto de LSRs (Label Switching Router) conectados entre sí. Cuando un paquete entra a la red, el LSR frontera obtiene la FEC (Forwarding Equivalency Class) del paquete a partir de la información contenida en las cabeceras de nivel superior. A partir de la FEC el LSR frontera asigna una etiqueta al paquete y obtiene el siguiente salto. De este modo el LSR de borde a introducido un paquete en un LPS que llegará a un router de salida del dominio MPLS. Esto es debido a que cada router MPLS del camino toma la decisión de reenvío basándose únicamente en la etiqueta del paquete, con lo que todos los paquetes con igual FEC y con el mismo LSR de entrada a la red siguen el mismo LSP o camino MPLS



*Figura 4.3 Diagrama de operación de MPLS [30]*

A diferencia de ATM o Frame Relay, MPLS no depende de ninguna tecnología de nivel inferior o superior concreta, debido a esto su implantación es más sencilla, ya que no es necesario, modificar el resto de tecnologías asociadas.

MPLS soporta:

En los últimos años el tráfico de redes ha aumentado considerablemente, la necesidad de transmitir cada vez más información en menos, como video y audio en tiempo real. La solución no es solo aumentar el ancho de banda, ya que en la mayoría de los casos esto no es posible y además es limitado.

- **QoS.** Permite a los administradores de redes el uso eficiente de los recursos de sus redes con la ventaja de garantizar que se asignaran más recursos a aplicaciones que así lo necesiten, sin arriesgar el desempeño de las demás aplicaciones.

- **Ingeniería de tráfico.** Define rutas dinámicas y planea la asignación de recursos con base en la demanda, así como optimizar el uso de la red.

MPLS facilita la asignación de recursos en las redes para balancear la carga dependiendo de la demanda y proporciona diferentes niveles de soporte dependiendo de las demandas de tráfico de los usuarios. Este protocolo permite predecir rutas en base a flujos individuales, pudiendo haber diferentes flujos entre canales similares pero dirigiéndose a diferentes enrutadores.

Si existiera congestión en la red, las rutas MPLS pueden ser re-ruteadas inteligentemente, de esta manera se puede cambiar las rutas de flujo de paquetes dinámicamente conforme a las demandas de tráfico de cada flujo.

- **Soporte de Redes Virtuales Privadas (VPN).** Las VPN creadas con tecnología MPLS tienen una mayor capacidad de expansión y son más flexibles en cualquier red. MPLS es encargado de reenviar paquetes a través de túneles privados utilizando etiquetas, las cuales, contienen un identificador que la aísla a esa VPN.
- **Soporte Multiprotocolo.** Los routers MPLS pueden trabajar con routers IP a la par, lo que facilita la introducción a redes existentes, ya que esta diseñada para trabajar con redes ATM y Frame Relay.

#### **4.2 Propuesta de mejoramiento del área de climatización.**

Como hemos visto anterior mente en el capítulo 1 se realizo el cálculo de los equipos de climatización necesarios para las centrales existentes para lo cual se ha visto propicio los valores comerciales y precios de equipos existentes en el mercado sacando un valor estimado para la adquisición de los mismos.

**PRECIOS Y VALORES ESTANDAR DE CLIMATIZADORES.**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>CLIMATIZADOR NECESARIO BTU</b>	<b>CLIMATIZADOR ACTUAL BTU</b>	<b>BTU Standar</b>	<b>PRECIO</b>
<b>PROVEEDOR CENTRO SUR</b>				
<b>BIBLIAN</b>	6825	18000	N/A	
<b>CAÑAR</b>	6825	24000	N/A	
<b>TAMBO</b>	3413	60000,0000	N/A	
<b>CARZHAO</b>	13650	N/A	18000	\$ 421,90
<b>SUSCAL</b>	6825	N/A	12000	\$ 297,58
<b>INGAPIRCA</b>	6825	N/A	12000	\$ 297,58
<b>QUESERA-CHUICHUN</b>	3413	N/A	9000	\$ 350
<b>PROVEEDOR EMPRESA ELECTRICA AZOGUES</b>				
<b>AMOPUNGO</b>	30711	N/A	36000	
<b>AZOGUES</b>	75071	119200,0000	N/A	
<b>PARROQ.COJITAMBO</b>	3413	N/A	9000	\$ 350
<b>DELEG</b>	13650	N/A	18000	\$ 421,90
<b>PARROQ.GUAPAN-CALERA</b>	23887	N/A	36000	\$ 1.025,42
<b>PARROQ.JAVIER LOYOLA</b>	6825	N/A	12000	\$ 297,58
<b>SAN NICOLAS-COJITAMBO</b>	3413	N/A	9000	\$ 350
<b>ZHINZHUN</b>	10237	N/A	18000	\$ 421,90
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.233,86</b>

*Tabla4.1 Precios y Valores de Climatizadores Estandar*

### 4.3 Propuesta de mejoramiento del área de última milla.

En esta monografía realizada se ha podido observar en la parte de última milla que los sistemas de telefonía por par de cobre se encuentran en mal estado, debido a muchos factores.

Entes estos factores podemos decir, el momento de traslado no se quita el cobre antiguo de la acometida hacia el abonado, los cajetines no están con su debida tapa, existe una mala señalización de los armarios, el lo cual la empresa no cuenta con la ayuda de los ciudadanos para un buen mantenimiento de los mismo, ya que los ciudadanos pegan posters, anuncios y propaganda haciendo el uso indebido de ellos, así como también en los cajetines ya no se encuentra legible los nombres de los cajetines debido a la humedad y el sol por lo cual la pintura se ha deteriorado de estos cajetines.



*Figura 4.4 Cables de acometida hacia abonados.*

De acuerdo a como está vigente existe el plan nacional de desarrollo se ha visto promover el acceso de la información y a las nuevas tecnologías de la información y comunicación para fortalecer el ejercicio de la ciudadanía.

La empresa CNT requiere expandir y fomentar la accesibilidad a los servicios de telecomunicaciones y conectividad para constituirlos en herramientas de mejoramiento de calidad de vida y una incorporación de la población a la sociedad de la información.

Como un objetivo principal se requiere ampliar la capacidad de acceso a los servicios de voz pero el medio más efectivo y eficiente, aumentando la densidad de telefonía fija una de las tecnologías que en hoy en día está creciendo para dar servicio de telefonía a nivel mundial es CDMA 450 debido a debido se necesita Requerimiento de servicios universales, existe un negocio limitado por la red de cobre.

La tecnología CDMA 450 es una tecnología emergente para servicios de telecomunicaciones en poblaciones o sectores rurales por su gran cobertura, mayor tamaño de sus celdas, ahorro en equipos por la frecuencia de trabajo y el uso eficiente del espectro.

CDMA 450 es una tecnología de tercera generación y por lo tanto puede ofrecer servicios como voz, SMS, MMS, tráfico de datos de banda ancha, TV móvil, servicios de emergencia, etc. con alta fidelidad.

CDMA2000 es la familia de tercera generación de las comunicaciones estándares CDMA que soportan voz y tráfico de datos, con la capacidad de compatibilidad con CDMAOne para proveer una transición equitativa desde redes 2G a 3G. Un aspecto importante de dicha compatibilidad es la habilidad de soportar tanto las redes CDMA2000 y CDMAOne en el mismo espectro.

El más reciente estándar para datos llamado CDMA1xEVDO (Evolution Data Optimized) añade el servicio de transmisión de datos de alta velocidad a CDMA 2000 desarrollando un segundo par de canales para el switcheo de paquetes en la transmisión de datos.

La primera versión se llamó Release 0 y ofrece un máximo en velocidad de datos de 2.44 Mbps en transmisión (estación base - móvil) y 153 kbps de subida (móvil – estación base). La nueva versión conocida como Revision A ofrece velocidades superiores de hasta 3.1 Mbps de downlink y 1.8 Mbps para uplink.

La UIT reconoció la banda de 450 – 470 MHz para IMT (International Mobile Telecommunications - 2000). CITELE recomienda el uso de 410 – 430 MHz y 450 –

470 MHz para servicios de comunicaciones digitales fijos y móviles, particularmente en áreas de baja densidad poblacional.

### **Características de la tecnología CDMA 450**

CDMA 450 aprovecha todas las ventajas y características de la versión de CDMA 1xEVDO como la tasa de transmisión de datos y de voz operando en la banda de 450 MHz lo que implica un sustancial ahorro en equipos por la frecuencia de trabajo, mejor propagación en espacio libre (outdoor), menores pérdidas por propagación y celdas de cobertura más grandes.

### **Ventajas de CDMA 450**

Existen muchas razones para el uso de la tecnología CDMA 450, que además de su frecuencia de trabajo posee ventajas competitivas principalmente en economías emergentes de zonas rurales y para ciudades con capacidad de telefonía por par de cobre limitado.

#### **a. Mayor cobertura (tamaño de celdas)**

La principal razón para inclinarse por CDMA 450 es sus características superiores de propagación y su alto porcentaje de penetración (in-building), donde se realiza el 70% de las conexiones de banda ancha inalámbrica, comparado con las frecuencias (800, 900, 1800, 1900 MHz) con una diferencia considerable. Como resultado tenemos celdas de cobertura más grandes y por lo tanto se puede reducir el número de estaciones base (BTS) necesarias para cubrir una determinada área.

<b>Frecuencia (MHz)</b>	<b>Radio de la celda (km)</b>	<b>Área de la celda (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de celdas relativas</b>
450	48.9	7521	1
850	29.4	2712	2.8
950	26.9	2269	3.3
1800	14.0	618	12.2
1900	13.3	553	13.6
2500	10.0	312	24.1

*Tabla 4.2 Radio de la celda respecto a frecuencia.*

Es razonable pensar que cuando se dobla la frecuencia, se cuadruplica el número de estaciones requeridas; y por lo tanto, resulta en términos económicos eficiente el uso de CDMA 450 para zonas rurales en donde la densidad poblacional es baja y el territorio que se debe cubrir es extenso.

Para corroborar lo expuesto, Celedonio van Wuthenau, director de América Latina y El Caribe del CDMA Development Group (CDG) afirma que: “La ventaja de utilizar los 450 MHz es la gran propagación de la señal con la utilización de una sola estación base. Se calcula que sin ningún obstáculo una estación base CDMA2000 en los 450 MHz podría cubrir hasta 80 kilómetros en la práctica”

#### **b. Mayor flexibilidad en el tamaño de celdas**

La tecnología CDMA maneja la relación entre su capacidad y la cobertura por medio del control de su mecanismo de potencia y la dinámica del tamaño de sus celdas, por ejemplo cuando su capacidad máxima no sea utilizada es posible brindar servicio a más usuarios, o caso contrario entregar el máximo de capacidad cuando el rango máximo de cobertura no lo requiera. Este efecto dinámico de las celdas se lo cataloga como “cell breathing” o “celda respirando” y sucede cuando más usuarios se conectan a la estación base, se reduce el rango de efectividad de la celda. Este aparente problema por lo general no se presenta en escenarios rurales por su densidad poblacional y por las exigencias propias del lugar; en contraste a un escenario urbano

en donde la cobertura y su capacidad es un factor primordial y por lo tanto sus celdas se reducen considerablemente.

### **c. Uso del espectro**

En muchos países como Argentina, México, Perú, Surinam, Venezuela e incluyendo el Ecuador, el canal de los 450 MHz fue utilizado para la transmisión de portadoras de celular para comunicaciones analógicas y actualmente está fuera de uso. Este canal que se encuentra libre, puede ser concesionado de manera más exequible que otras frecuencias con varios actores en disputa. Por esta razón países como Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay y República Dominicana han expresado su interés en el uso del espectro para esta tecnología.

### **d. Servicios y aplicaciones**

CDMA 450 como red de tercera generación posee las mismas aplicaciones de CDMA2000 como por ejemplo: servicios de voz, SMS, MMS, datos de banda ancha, bajada de videos, bajada de música, push-to-talk (PTT), servicios de localización, TV móvil, servicios de emergencia, seguridad nacional, tele-educación y tele-medicina.

### **e. Una tecnología comprobada y estable**

La tecnología CDMA es una tecnología respaldada por empresas protagonistas en el campo de las telecomunicaciones como Qualcomm, Huawei, ZTE, Alcatel – Lucent, UTStarcom y Nortel por mencionar algunas; además su implementación está enfocado en economías emergentes y en desarrollo. Actualmente existen más de 15 millones de suscriptores CDMA 450 en 55 países en el mundo, utilizando servicios ofrecidos por 100 operadores, de los cuales 95 tienen redes comerciales CDMA2000 1x, 42 EV-DO Release 0 y 14 EV-DO Rev A

## Especificaciones técnicas de los componentes de la red

### ESTACION BASE – BTS

La función principal de la BTS será la de interfaz de radio entre los terminales fijos (CPE's) y la estación controladora (BSC). Aunque inicialmente las BTS's se configuraran para proveer solamente servicios de voz, todas estarán preparadas para proveer servicios de datos a través de actualizaciones de hardware y software

Todas las BTS's tendrán las siguientes especificaciones básicas

- Frecuencias de operación

SUB-BANDA	ESTACION MOVIL (Tx. Freq. Mhz)	ESTACION BASE (Tx. Freq. Mhz)	ANCHO DE BANDA UPLINK/DOWNLINK (Mhz)	ANCHO DE BANDA TOTAL (Mhz)
A	452,500 – 457,475	462,500 – 467,475	4,975	9,950

- Frecuencias centrales de canal: Según TIA/EIA/IS-2000
- Espaciamiento de canal: 1,23 MHz
- Separación: Tx – Rx 10 MHz
- Interfaz aire: TIA/EIA IS-2000
- Estructura de trama: Según TIA/EIA/IS-2000
- Método de Duplexación: por División de Frecuencia (FDD)
- Codificación de Voz: 8 Kbps Vocoder de velocidad variable mejorado (EVRC), 8 Kbps QCELP o 13Kbps QCELP
- Bit rate de transmisión: Según TIA/EIA IS-2000
- Esquema de modulación: Según TIA/EIA IS-2000
- Esquema de demodulación: Según TIA/EIA IS-2000
- Compatibilidad Estándares 1XEVD0, 1XEVDV
- Redundancia 1+1 para las tarjetas de procesamiento, control y energía.
- La potencia nominal de transmisión de la BTS dependerá de la cobertura de cada BTS

## **Arreglo de antenas para las bts**

Todas las BTS's inicialmente tendrán arreglos de antenas sectoriales para una configuración 3x1. Sin embargo conforme se incremente la capacidad de la red se configuraran celdas a  $n \times m$

## **Interfaces de la BTS.**

La interfaz entre la BTS y la BSC (interfaz Abis) se realizará a través de E1's no canalizados. La capacidad de manejo de interfaces E1's de cada BTS estará en función del trafico de voz y datos que soporte cada una.

## **Estación controladora - BSC (IWF/PCF).**

El Controlador de Estaciones Base (BSC) realizara las siguientes funciones:

- Asignación de canales V5.2
- Autenticación
- Interfases hacia la red NGN y PSTN de Pacifictel (vía estándar V5.2)
- Asignación de número de usuario
- Cancelación de eco interna
- Gestión de información de usuarios
- Inter-Working Function (IWF) integrada a la BSC para proveer servicio de datos asíncronos y fax por conmutación de circuitos hacia los terminales inalámbricos (CDMA IS-707).
- Packet Control Function (PCF) integrada a la BSC para realizar la transferencia de paquetes de datos entre las estaciones base (BTS's) y la red PDSN

## **Capacidad del BSC**

La capacidad inicial de la BSC, para un tráfico promedio por usuario de 70 mE y 2% de GOS será 6.000 usuarios. Sin embargo la configuración final de la BSC será de 100.000 usuarios.

## **Especificaciones de la BSC**

La plataforma tecnológica de la BSC soportara CDMA 2000 1X y 1XEVD0 al mismo tiempo, con las siguientes especificaciones básicas:

- Control de flujo
- Control Automático de Nivel (ALC)
- Cancelador de eco acústico (AEC)
- Configuración de Radio 4 (RC4)
- Redundancia 1+1 para las tarjetas de procesamiento, control y energía.

## **Interfaces**

La BSC se integrara con todos los elementos de la red inalámbrica (FWA) y con la red de Conmutación NGN y PSTN de CNT, para lo cual interfaces estandarizadas Abis (interface entre BTS's y BSC), V5.2 (entre BSC y las redes NGN y PSTN)

## **Red de datos (Packet Switch Core Network)**

La red central de conmutación de paquetes servirá para proveer acceso inalámbrico de datos de banda ancha e INTERNET. Los componentes básicos de la Red Central de conmutación de Paquetes (Packet Switch Core Network) CDMA 2000 1X / EVDO serán:

- Nodo de servicio de Datos (Packet Data Service Node - PDSN –)
- Servidor AN – AAA

El Nodo de servicio de datos operara con los estándares 3GPP2

### **Interfaces del PDSN**

La BSC/PCF y la PSDN se instalaran en Guayaquil Centro y se interconectaran a través de Interface A10 / A11 sobre Fast Ethernet/Gigabit Ethernet.

### **Terminales de abonado.**

Para la Fase 1 se conectaran a la red inalámbrica fija 5.630 terminales fijos inalámbricos (FWT) CDMA2000 1X para servicios de Voz + Fax G3, 2815 tipo teléfono con antenas de interior (indoor) y 2815 tipo modem con antenas de exterior (outdoor)

### **Funciones de los terminales tipo teléfono (CPE) y tipo modem**

Los terminales tipo teléfono realizaran las siguientes funciones:

- Establecimiento de los parámetros comunes de línea telefónica: tono de marcar, tono de ocupado, timbrado de llamada, etc.
- Detección de las acciones de descolgar/colgar por parte del usuario
- Soportar modo de identificación de llamadas DTMF y marcación por DTMF
- Soportar cancelación de eco y de ruido
- Integrar display para marcación telefónica, identificador de llamadas, leds indicadores que señalen el menos la presencia de: Nivel de señal, Alimentación de energía, establecimiento de llamada; memorias para almacenamiento de directorio, funcionalidades de registro de llamadas, etc.
- Tener un respaldo de energía por batería para una autonomía mínima de 2 horas de uso continuo y 24 horas de standby
- Soportará actualizaciones de software
- El Terminal tipo modem adicionalmente tendrá una salida tipo RJ 11 para conexión a teléfonos convencionales y otros dispositivos para servicios de

Fax Grupo 3 y servicios de datos asíncronos. También soportará señales de 12Khz/16 Khz., inversión de polaridad para telefonía pública

- Las especificaciones técnicas de los terminales se basaran en los estándares 3GPP2 C S0011-A y TIA/EIA/IS 2000.
- Soportar servicio de Fax Grupo 3 y servicios de datos asíncronos (Para terminales tipo MODEM)
- Soportar la capacidad para instalación de antena interior y antena exterior
- El Terminal se conectara a la red de energía pública a 120 Vac, monofásico, trifilar 60 Hz.

### **Sistema de transmisión.**

El sistema de transporte desde la radiobase hasta la red existente en CNT. se realizara con radios microonda de capacidad de 8x2 Mb/s con interfaces E1, G.703 y una impedancia de 75 ohmios. Los equipos de trasmisión se integraran en el rack de la radiobase

### **Baterías y rectificadores.**

Los equipos de energía y entorno necesarios para el funcionamiento de los equipos tendrán las siguientes características:

- Banco de baterías con una autonomía mínimo de ocho (8) horas.
- Rectificadores con la capacidad necesaria para alimentar las radiobases y los sistemas de transmisión asociados
- El Voltaje de entrada de los rectificadores será 120/240 VAC monofásicos, trifilar 60 Hz
- El voltaje de salida será de -48 VDC (positivo a tierra)

## CONCLUSIONES

---

El crecimiento de las redes de telecomunicaciones hoy en día permite, que las empresas puedan brindar servicios a sus clientes de acuerdo a las necesidades de cada uno de ellos, pero para esto se debe contar con una infraestructura y medios de acceso a la información, de acuerdo a los avances tecnológicos.

Al elaborar dicho proyecto se ha encontrado que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Sucursal Cañar, se encuentra con algunas debilidades en cuanto al sistema de energía y climatización, ya que no se ha priorizado que un sistema de telecomunicaciones debe tener habilitada energía eléctrica para los equipos los las 24 horas del día y los 365 días del año, sin interrupción alguna.

Si bien es cierto se deben considerar dos factores necesarios para el dimensionamiento de energía, como es: potencia real y el factor de dimensionamiento para generadores, a su vez sabiendo la energía consumida por hora, se dimensiona el sistema de climatización.

En la actualidad el medio de radiofrecuencia se encuentra totalmente limitado en cuanto a la velocidad que soporta el medio y los equipos de transmisión.

Un factor a considerar es el estado actual del espectro de Frecuencia, el mismo que está ya en sus límites saturación, impidiendo que la empresa brinde los servicios de nueva generación como son: voz, datos y video.

La elaboración de una interfaz con el usuario como objetivo del trabajo, significó incorporar una herramienta dinámica, la cual, modificó la forma en que se llevará a cabo procesos de análisis de la información requerida. Además, significó un gran desafío para poder concretar este tipo de herramienta en la empresa, ya que se debió aprender a trabajar y adecuarse a los requerimientos del sistema Arcgis, como son: datos georeferenciados e información suficiente para la base de datos.

El objetivo era trabajar información relacionada a las características geográficas de la empresa como son: coordenadas, direcciones, localidades, etc. En este sentido los SIG (Sistemas de Información Geográfica) permiten generar información digital, procesarla, administrarla, analizarla, permitiendo así, modelar escenarios probables y, sobre ellos planificar.

Los SIG han sido desarrollados a fin de hacer más rápida, precisa y económica la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos, además las modificaciones que sufren las distintas zonas. Por esto, se postula desde este trabajo la importancia de trabajar en planificación, pues permiten un diagnóstico y evaluación permanente de coberturas, y uso actual de la zona, con el fin de orientar las tecnologías disponibles, en concordancia con los objetivos de desarrollo regional.

## RECOMENDACIONES

---

Si bien es cierto la Corporación Nacional de Telecomunicaciones sucursal Cañar, tiene algunas deficiencias, las cuales pueden superadas siguiendo algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación.

Es prioritario la compra inmediata de equipos que garanticen que el servicio este vigente las 24 horas del día, en caso de falla de energía eléctrica, para ello se requiere: generadores y climatizadores que a su vez estén dimensionados de una manera correcta y eficiente.

Es necesario que la empresa se una al anillo de fibra óptica nacional, ya que esta es una red redundante, la misma que permitirá mejorar la calidad del servicio, pero para ello se deberá mejorar en ciertos aspectos como son:

- Eliminar los cuellos de botella existente, en los sistemas de transmisiones radioeléctricas, remplazando los mismos por enlaces que tengan mayor capacidad de transmisión como los de Fibra óptica
- Utilizar protocolos que estén acordes a la tecnología vigente y puedan ser compatibles con tecnologías anteriores.

Además las empresa debe tener una base datos actualizada con un formato para el almacenamiento de información de cada uno de sus componentes, lo que permitirá un mejor desempeño, tanto en la parte técnica como atención al cliente.

El uso del software con su interfaz gráfica mejorará el manejo de la información, además del desempeño de cada empleado de la parte técnica, ya que, se podrá solucionar problemas de una forma más rápida y sencilla.

Es importante aclarar que el máximo desarrollo del software se alcanzará, cuando los integrantes del área técnica trabajen en función del sistema, ya que la información que cada uno de ellos genere, será administrada y analizada por dicho software.

Todos los procesos y análisis deben estar supervisados por profesionales en la tarea que se está desarrollando, ya que sin ese criterio que permita orientar correctamente los procesos que sufrirá la información, hasta el mejor SIG se transforma en un simple software de almacenamiento de información gráfica y alfanumérica.

## **ANEXOS**

---

Anexo1

## ACRÓNIMOS

---

UPS	Uninterruptible power supply
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
IGBT	Insulated Gate Bipolar transistor ó Transistor Bipolar de Puerta Aislada
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
LED	Light Emissor Diode
RTC	Red de Telefonía Conmutada
Bps	Bits por segundo
WDM	Wavelength Division Multiplexing
dB	Decibel
SiO	Óxido de silicio
Gbps	Gigabit/seg
RTB	Red Telefónica Básica
RTC	Red Telefónica Conmutada
CNT	Cooperación Nacional de Telecomunicaciones
GPS	Global Positioning System
UTM	Universal Transversal de Mercator
GIS	Sistemas de información geográfica
VBA	Visual Basic for Applications
ATM	Asynchronous Transfer Mode
MPLS	Multiprotocol Label Switching
VPN	Virtual Private Network
IMT	International Mobile Telecommunications - 2000
CDMA	Code División Multiple Access
PSTN	Public Switched Telephone Network
BST	Base Station
SQL	Structured Query Language

## REFERENCIAS

---

- [1] Kalipedia, *CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA*, Grupo Santillana, [http://pe.kalipedia.com/tecnologia/tema/electricidad/corrientecontinua-corriente-alterna.html?x=20070822klpingtn\\_93.Kes](http://pe.kalipedia.com/tecnologia/tema/electricidad/corrientecontinua-corriente-alterna.html?x=20070822klpingtn_93.Kes)
- [2] *UPS y Estabilizadores CMOS*, WWW.CMOS.COM.AR - info@cmos.com.ar
- [3] Ecosolar, *MANUAL DEL USUARIO E INSTALADOR DEL INVERSOR MODELO ITV*, Ecosolar S. A, Ciudad de la Paz 2372 piso 5° C, C1428CPN Buenos Aires, República Argentina
- [4] *SISTEMAS DE POTENCIA INTERRUMPIDA*  
<http://html.rincondelvago.com/sistemas-de-potencia-ininterrumpida.html>
- [5] Wikipedia, *INVERSORES*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Inversor>
- [6] Pimienta Dueñas Alina, *MAQUINAS ELÉCTRICAS*, Mayo 2006, Pinar del Río Cuba  
<http://www.monografias.com/trabajos36/maquinaselectricas/maquinaselectricas2.shtml>
- [7] Terra, *FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE CONMUTACION DE CIRCUITO*  
<http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/conmutacion/conmutacio3.htm>
- [8] Lozano Arturo, *Acondicionamiento en Data Center*, 25 Mayo 2009  
<http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2009/04/acondicionamiento-en-data-center/>
- [9] Álvarez Cartagena Oscar Leonel, *CONCEPTOS DE COMUNICACIONES TELEFONICA*, <http://www.mailxmail.com/curso-conceptos-conmutacion-telefonica>

[10] Rasmussen Neil, *Opciones de refrigeración para equipos montados en rack con circulación de aire lateral Informe interno N° 50*

[11] Caiza Alomoto Kléber Fernando, *ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA MIGRACION DE UNA RED CON TECNOLOGIA PDH HACIA UNA RED CON TECNOLOGIA SDH*, ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA, Quito, Febrero 2008

[12] Candia Miguel, *PLANTA EXTERNA: ÚLTIMA MILLA*, Docente Planta Externa, Inacap.

[13] Coronel González Jonathan, *PLANTA EXTERNA*, Docente de Comunicaciones Cuatro, Capítulo Dos, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Marzo-Julio 2010

[14] Astro Fácil, *CORDENADAS GEOGRAFICAS*  
[http://www.astrofacil.com/Aprende\\_a\\_observar\\_el\\_cielo/Coordenadas\\_celestes/latitud\\_longitud.jpg](http://www.astrofacil.com/Aprende_a_observar_el_cielo/Coordenadas_celestes/latitud_longitud.jpg)

[15] Mi Atlas, *LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS. LATITUD Y LONGITUD*,  
<http://www.escolar.com/avanzado/geografia008.htm>

[16] Deetz, Charles H (1944). *ELEMENTOS DE PROYECCIÓN DE MAPAS Y SU APLICACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS Y CARTAS*. Washington: Secretaría de Estado de los Estados Unidos de América.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Coordenadas\\_Universal\\_Transversal\\_de\\_Mercator](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Coordenadas_Universal_Transversal_de_Mercator)

[17] GARMIN, *GPS GARMIN 60CX*  
[http://www8.garmin.com/manuals/GPSMAP60Cx\\_OwnersManual.pdf](http://www8.garmin.com/manuals/GPSMAP60Cx_OwnersManual.pdf)

[18] Software Reload, *SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GIS*.  
[www.softwarereoload.com/img/gis.jpg&img](http://www.softwarereoload.com/img/gis.jpg&img)

[19] Federico Fonseca y Amit Sheth (2002). «*THE GEOSPATIAL SEMANTIC WEB*» (en inglés). Consultado el 18-10-2008

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica)

[20] Map and Directions, *MAP PROJECTIONS*,

<http://www.mapsanddirections.us/projections>

[21] Sistemas De Información Geográficos – GIS

[22] SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS), *LONGITUD, LATITUD Y LATITUD* <http://www.mappinginteractivo.com/prin-este.asp>

[23] ESRI, *ArcGis 9.3 Code Exchange*,

<http://edn.esri.com/index.cfm?fa=codeexch.gateway>

[24] Maestros de la Web, *BASE DE DATOS*, 26 de Octubre del 2007,

<http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>

[25] Ceprode, *BASE DE DATOS GEOGRÁFICA*,

<http://www.ceprode.org.sv/staticpages/pdf/spa/doc14877/doc14877-2b.pdf>

[26] Recurso Visual Basic, *TUTORIALES Y EJEMPLOS*,

<http://www.recursovisualbasic.com.ar/htm/tutoriales>

[27] CONATEL, *PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS*,

<http://www.conatel.gov.ec/index.php>, 2000

[28] INTRODUCTION TO CDMA2000 1X/1X-EV-DO, <http://www.radcom.com>, 2003.

[29] Suárez Rosales Eduardo Alejandro, *MODELO DE PROPAGACIÓN PARA LA TECNOLOGÍA CDMA 450 EN ENLACES RURALES*, Profesional en formación

Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones Universidad Técnica Particular de Loja

[30] Departamento Técnico Conmutación y transmisiones CNT S.A. Sucursal Cañar, *RED MPLS*, Septiembre 2009.

[31] Departamento de Transmisiones CNT S.A. Sucursal Cuenca, *EQUIPOS Y FRECUENCIAS*, Octubre 2009.

[32] Departamento Técnico de Conmutación y Transmisiones CNT S.A. Sucursal Cañar, *PROYECTO TÉCNICO RED INALAMBRICA RURAL 450 MHZ PARA AZUAY, CAÑAR Y LOJA*, Agosto 2007.