UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL

TÍTULO:

"DISEÑO DE LA RED TELEFÓNICA PARA INTERCOMUNICACIÓN DEL AEIRNNR"

INFORME TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL

AUTOR:

Víctor Freddy Quiñonez Reinoso

DIRECTOR:

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

LOJA - ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa,

DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado ***"DISEÑO DE LA RED TELEFÓNICA PARA INTERCOMUNICACIÓN DEL AEIRNNR"***, desarrollado por el señor **Víctor Freddy Quiñonez Reinoso**, previo a la obtención del Título de ***Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial,*** ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos exigidos en las normas de graduación, por lo que autorizo su presentación ante el tribunal.

Loja, Marzo del 2014

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

AUTORÍA

Yo **VICTOR FREDDY QUIÑONEZ REINOSO**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Víctor Freddy Quiñonez Reinoso

Firma: .....

Cédula: 1103702286

Fecha: 25/04/2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **VICTOR FREDDY QUIÑONEZ REINOSO**, declaro ser autor de la tesis titulada: **"DISEÑO DE LA RED TELEFÓNICA PARA INTERCOMUNICACIÓNDEL AEIRNNR"**, como requisito para optar al Título de: **Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI; en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenido la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 25 días del mes de abril del dos mil catorce, firma el autor.

Firma:.....

Autor: Víctor Freddy Quiñonez Reinoso
Cedula: 1103702286
Dirección: Motupe Alto **Correo:** freddyq8@hotmail.com
Teléfono: 072 541826 **Celular:** 0998027836

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa.

Tribunal de Grado: Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, Mg. Sc.
Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana, Mg. Sc.
Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

A todo el cuerpo de docentes de la Tecnología en Electricidad y control Industrial del AEIRNNR, que me supieron guiar acertadamente a lo largo de toda mi carrera universitaria, con conocimientos científicos y éticos de vida, que me comprometen a ser éticamente responsable y profesional en cada aspecto de mi vida.

Agradezco a mis padres, hermanos y familiares quienes han sido un pilar invaluable para el fomento y evolución de mi vida personal; quienes con su afecto y dedicación me han mostrado la valiosa esencia del aprender.

VICTOR F. QUIÑONEZ R.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de la presente.

A mis Padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A mis familiares y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido superar y enfrentar muchos de los problemas que se han presentado a lo largo de mi carrera universitaria.

A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

VICTOR F. QUIÑONEZ R.

RESUMEN

En toda instalación telefónica en edificaciones públicas o privadas es necesario en primera instancia realizar un estudio de las condiciones y exigencias con las que debe funcionar, además de conocer el tipo de edificación a proyectar, la misma que puede ser de tipo comercial, residencial, industrial oficinas o combinación de estos; todo esto antes del comienzo de las obras para instalar adecuadamente toda canalización telefónica necesaria para el efecto.

Para realizar el diseño de la red telefónica del AEIRNNR, es necesaria la recopilación de información que nos permitan hacer un diagnóstico de las necesidades del servicio, a presente y futuro de dicha edificación.

En consecuencia, la recopilación de información es una actividad preliminar y fundamental para la elaboración adecuada del proyecto dentro del AEIRNNR; la misma que cuenta con diferentes bloques distribuidos en Administrativos, Aulas y de Servicios.

Cabe destacar la importancia de la revisión de planos de edificación, dentro de los cuales se encuentra:

- Plano de ubicación del predio.
- Plano arquitectónico de las plantas.
- Planos de detalles y corte vertical.

De acuerdo a la planimetría y el número de abonados se ejecuta la canalización de ductos, pozos y cajas de distribución (C.D.P, C.D.F) para el cableado telefónico interno, donde se utiliza cable multipar o cable UTP de acuerdo al estudio realizado.

SUMMARY

For telephone installation in public or private buildings is necessary in the first instance a study of the conditions and requirements with which to operate and to describe the type of building to project , it can be commercial , residential, industrial type offices or combination thereof; all this before the start of work to properly install all necessary telephone channeling effect.

To design AEIRNNR telephone network, gathering information that will allow us to diagnose the needs of the service, present and future of the building is necessary.

Consequently, information collection is a preliminary and essential for the proper development of the project within the AEIRNNR activity; the same that has different blocks distributed on Administrative, Classrooms and Services.

Note the importance of the review of building plans, among which are:

or plan of the premises.

Plano or architectural plants.

Plans and details or vertical cut.

According to the mapping and the number of subscribers channeling pipelines, wells and distribution boxes (CDP CDF) for internal telephone wiring , where multipair cable or UTP cable according to the study carried out using runs.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN ii

AUTORÍA iii

CARTA DE AUTORIZACIÓN iv

DEDICATORIA vi

RESUMEN vii

SUMMARY ix

ÍNDICE GENERAL xi

A. INTRODUCCIÓN 2

B. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD 4

FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO TELEFÓNICO 5

RED TELEFÓNICA DE UN EDIFICIO 5

Partes de la red de un Edificio 6

Red Interna 6

Acometida 6

Empotrado 8

Cajetín de Distribución Principal 8

Cajetín De Distribución Final 9

Bloques de Conexión 12

Cableado Multipar 13

Cableado Bifilar 14

Tomas 14

Sistema de Distribución telefónica interna de edificios 15

Sistema de distribución directa 15

Sistema de distribución radial simple 16

Sistema de distribución radial complejo 17

DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS 20

Pronóstico de Abonados 21

PRIVATE BRANCH EXCHANGE (PBX) 23

Arquitectura de la PBX TDM clásica 24

Componentes de la PBX TDM 25

Conversor AC/DC y Fuente de Poder 25

Respaldo de Energía 25

CPU 26

Memoria 26

Almacenamiento no volátil 26

Interfaces de Equipo Periférico 27

Concentrador 27

Conmutación 28

Procesadores de Entrada / Salida 28

Generador de Timbrado 29

Circuitos Auxiliares 29

Redundancia 29

Central Telefónica Privada 29

Conexión a la red pública 32

Facilidades clásicas de las PBX 33

Marcas y Modelos de Centrales PBX 37

Centrales híbridas Panasonic 37

Centrales Siemens HiPath 38

Centrales Intelbras 39

Central Asterisk 39

Servicio de Centrex 40

SISTEMA DE CABLEADO 40

Tipos de cables 41

Cable Coaxial 43

Par Trenzado 44

Fibra Óptica 47

GUÍA DE CABLEADO ESTRUCTURADO 52

Los Elementos Principales de un Cableado Estructurado 52

Cableado Horizontal 52

Cableado del Backbone 52

Sistema de Cableado Estructurado 53

Subsistemas de cableado estructurado. 54

Subsistema de Administración 55

Subsistema de Cableado Horizontal 57

C. MATERIALES 61

INSTALACIÓN DE IP-PBX 62

D. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO 63

DISEÑO TELEFÓNICO 64

Recopilación de Información 64

Definición del tipo de Montaje 65

Compatibilidad con otros Servicios 65

Flexibilidad 66

Demanda Telefónica según el tipo de Edificación 66

ELABORACIÓN DEL PROYECTO 67

Cantidad de Planos 67

Plano de ubicación del predio (acometida). 67

Planos de planta. 67

Planos de corte vertical (diagrama vertical) 68

Planos de detalles 68

PASOS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA 70

La acometida telefónica 70

La caja de distribución principal (CDP) 70

La red de distribución interna 71

E. RESULTADOS 73

DISTRIBUCIÓN DE ABONADOS DEL AEIRNNR 74

Pronóstico de Abonados 76

Tarjeta Openvox A400P 77

F. CONCLUSIONES 80

G. RECOMENDACIONES 83

H. BIBLIOGRAFÍA 85

I. ANEXOS 92

ANEXO A 93

Plano de ubicación del predio. 93

Plano arquitectónico de las plantas 93

Planos de detalles 93

Planos de corte vertical 93

ANEXO B 94

PROFORMA DE COMPRA DE CENTRAL 94

ANEXO C 96

FOTOGRAFÍAS DE INSTALACIÓN 96

ANEXO D 97

PROYECTO 97

“DISEÑO DE LA RED TELEFÓNICA PARA INTERCOMUNICACIÓN DEL AEIRNNR”

A. INTRODUCCIÓN

Se han producido muchos avances, tanto tecnológicos como teóricos en sistemas de comunicación capaces de trasmitir voz, datos y video a grandes velocidades; que fueron sentando las bases de la situación actual, es decir medios de comunicación constituidos por el cobre, el desarrollo del transistor, y el desarrollo de los circuitos integrados, que permitió la actual revolución en la microelectrónica.

Toda instalación telefónica en los inmuebles o edificios públicos o privados requiere un estudio anticipado de las condiciones y exigencias con las que debe funcionar y debe quedar concluido antes del comienzo de la obra, para luego proceder a construir la edificación, conjuntamente con la canalización telefónica.

Un buen proyecto telefónico es aquel que minimiza todas las complicaciones que se puedan presentar durante la construcción o la utilización del servicio en las edificaciones, previendo una larga duración con un mínimo de costo.

Con éste precedente se plantea el presente, con el afán de mitigar las deficiencias en la intercomunicación existente en los bloques que conforman el AEIRNNR, que permite a su vez plantearse los siguientes objetivos:

- **OBJETIVO GENERAL:**
    - Diseñar una red telefónica que permita mejorar la intercomunicación en el AEIRNNR.
- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**
    - Diseñar una red telefónica para la intercomunicación del AEIRNNR acorde al número actual de abonados y demanda telefónica.
    - Diseñar la planimetría necesaria para instalar una nueva red telefónica en el AEIRNNR.
    - Instalar el cableado estructurado para la nueva red telefónica.
    - Recomendar una central telefónica que cumpla los requerimientos en comunicación para el AEIRNNR.

B. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO TELEFÓNICO

El servicio telefónico fijo funciona, con dos principios básicos que son el de transformar señales de vos a señales eléctricas y de transformar por medio de un parlante esas señales en sonido audible.

El principio funciona para teléfonos fijos en donde las señales eléctricas son transportadas por cable telefónico en tierra para otros servicios de comunicaciones que son inalámbricos el principio sufre ciertos cambios pero fundamentalmente el principio es comunicar a dos personas por medio del aparato telefónico.

La energía eléctrica del servicio telefónico es continua comúnmente de 48 voltios D.C.

El cable telefónico en su forma más básica está conformado por dos conductores de cobre que se denominan A y B, estos dos cables se lo denomina como par telefónico.

El servicio telefónico también puede ser utilizado para otros servicios como son el fax y la transmisión de datos como por ejemplo el Internet.

RED TELEFÓNICA DE UN EDIFICIO

La red interna de un edificio debe cumplir con las exigencias que estipula la empresa suministradora del servicio que en el caso CNT, estas exigencias son requeridas para inmuebles de más de cinco abonados.

Partes de la red de un Edificio

Básicamente la red de un edificio consta de las siguientes partes:

- Red interna
- Acometida
- Empotrado
- Caja de distribución principal (C.D.P.)
- Caja de distribución final (C.D.F)
- Caja de distribución intermedia (C.D.I)
- Caja de paso
- Toma o salida
- Bloque de conexión
- Centro de carga telefónico

B.2.1.1. Red interna

Instalación telefónica interna. Es todo el conjunto de cables, tuberías, bloques de conexión, cajas, etc., que van desde los C.D.P. de los edificios o los cajetines de conexión de las residencias hasta las tomas.

B.2.1.2 Acometida

Conjunto de elementos que unen la red pública con la instalación telefónica interna.

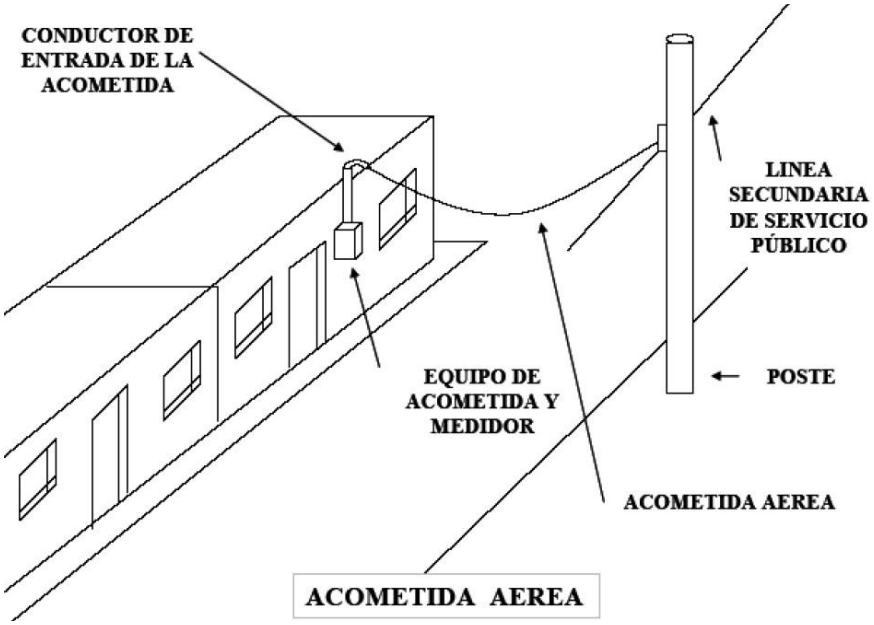


Figura B.1. *Acometida telefónica aérea*

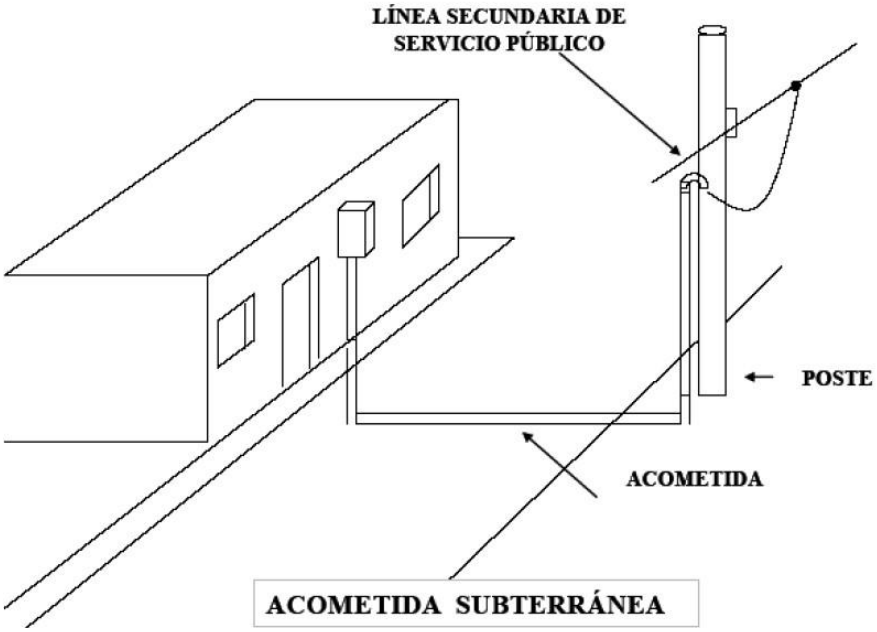


Figura B.2. *Acometida telefónica subterránea*

B.2.1.3. Empotrado

Dentro de pared o piso.

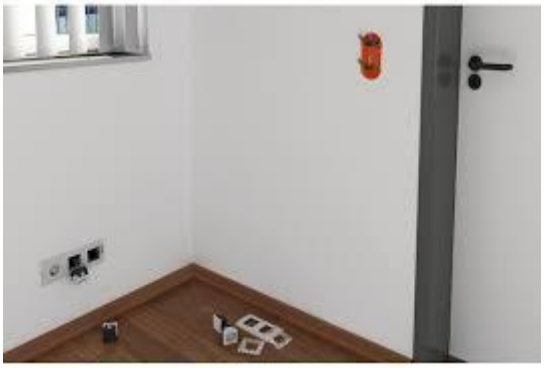


Figura B.3. Cajetín empotrado dentro de piso o pared

B.2.1.4. Cajetín de Distribución Principal

Sirve para unir la red telefónica interna del edificio con la red urbana de la empresa suministradora del servicio, en este cajetín o armario se concentran las redes telefónicas de todo el edificio, desde este cajetín principal, salen los cables multipares que alimentan a todos y cada uno de los cajetines de distribución final.

La ubicación de este cajetín debe ser en un lugar adecuado, que este protegido de la humedad y que guarde las medidas de protección necesarias para evitar manejos de personas no capacitadas.

Las dimensiones del cajetín dependerán del número de pares telefónicos que requiera el inmueble.

Hasta el cajetín de distribución principal, llega la acometida telefónica del edificio, entendiéndose esta como un cable multipar de la capacidad necesaria que une la red urbana con la red interna del edificio.

Una vez construida la red interna del edificio, y dotado de la acometida telefónica por parte de CNT, para servir telefónicamente a cualquier ambiente del edificio, se realizan en este cajetín los apareamientos de los cables.

En la figura № B.4.A se puede apreciar un armario de distribución principal, con bastidor vertical, así como también su apariencia externa, mientras tanto en la figura № B.4.B se puede apreciar el interior del armario de distribución principal.

B.4.A B.4.B

Figura B.4. *Armario de conexión*

Cajetín De Distribución Final

Se colocan de acuerdo a las necesidades del edificio en cada una de las plantas, o según sean necesarios, son ubicados en lugares que son de libre circulación para el fácil acceso al personal de la empresa suministradora del

servicio para el caso de haber posibles fallas se pueda hacer la verificación correspondiente.

Cada cajetín de distribución final es alimentado con cables multipares desde el cajetín de distribución principal. Generalmente se ubica al cajetín de distribución final en los pasillos cercanos a las escaleras.

Pueden ir empotrados o fijados con los respectivos cuidados que se tomaron para la instalación del cajetín de distribución principal. En la figura b.5 se puede apreciar con detalle y explicado la calidad del material de la que son fabricados estos cajetines.

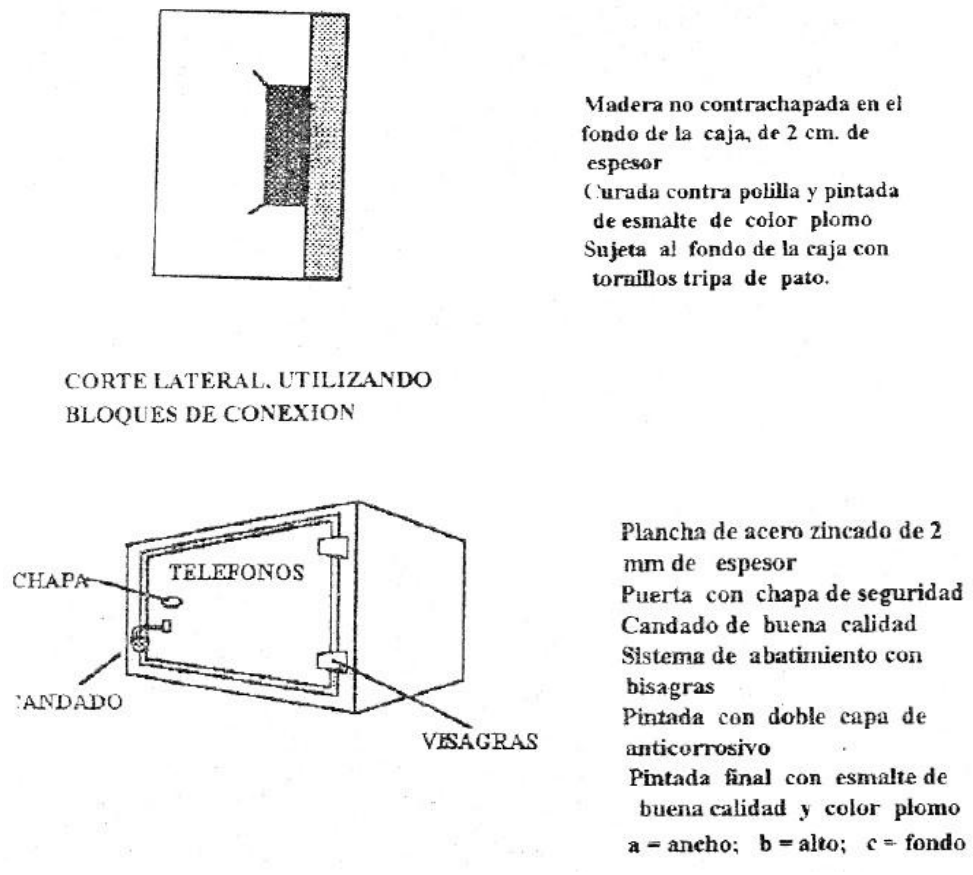


Figura B.5. *Caja de distribución*

La capacidad de cada cajetín de distribución final es de 10 a 20 pares, es por eso que en su interior tiene una capacidad para distribuir de 10 a 20 abonados del piso o del conjunto de pisos que este pueda abastecer con esa cantidad. La figura b.6 nos muestra la ubicación de las regletas de 10 y 20 pares.

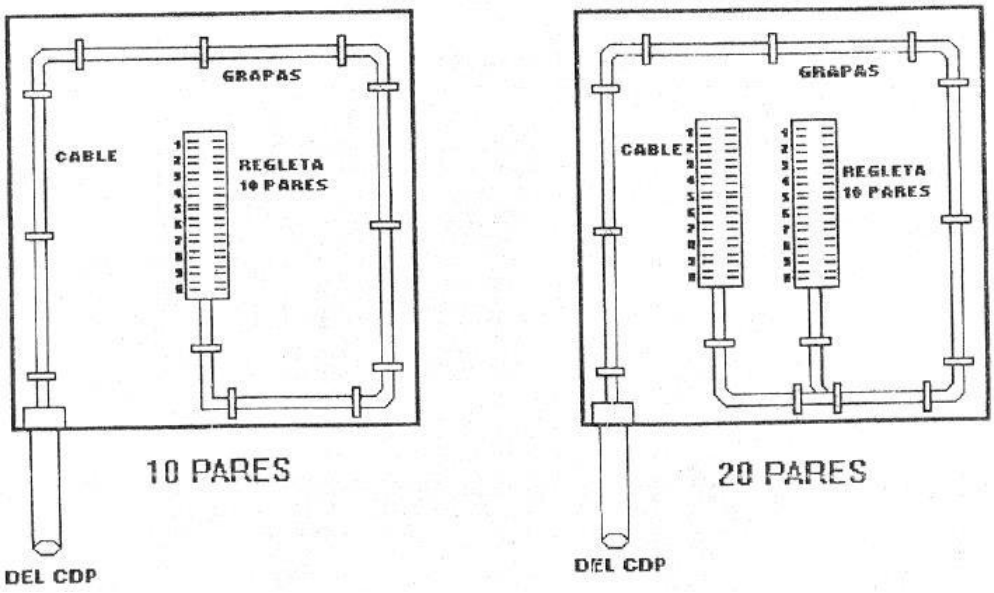


Figura B.6. Ubicación de regletas en el CDF

A este cajetín, también llegan los cables de alimentación a los puntos o tomas telefónicas ubicadas en los ambientes, para esto se utilizan cables bifilares o multipares de dos y tres pares de acuerdo a las necesidades propias del edificio. En la figura b.7 podemos apreciar la ubicación correcta de los cables y su respectiva distribución a los abonados.

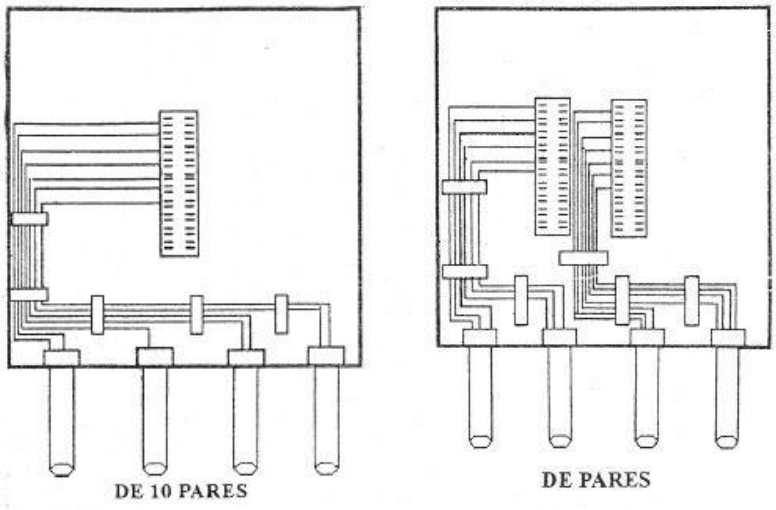


Figura B.7. *Ubicación de cables en CDF*

En el interior de estos cajetines de distribución final existe un tarjetero en el cual se ubica un cuadro de distribución de pares que indica a qué ambiente está conectado cada uno de los pares de la regleta o las regletas de ese cajetín, con el fin de una fácil ubicación para posibles reparaciones a futuro.

También debe ir señalado con letras y números para su fácil identificación.

B.2.1.6 Bloques de Conexión

Un bloque de conexión generalmente tiene una capacidad para albergar de 10 a 20 pares para una edificación, está provisto de dispositivos que permiten su fácil instalación al cajetín que los alberga. Están fabricados con una aleación resistente a la corrosión.

En los edificios se emplean bloques de conexión para unir las diferentes redes existentes, así se tiene que en el cajetín de distribución principal se instalan regletas para la red interna y regletas para la red externa o acometida

telefónica, para dotar de servicio telefónico a cualquier ambiente, en este armario se realizaran los puentes o cruzadas que unen un par telefónico de la red externa con un par telefónico de la red interna del edificio.

En los cajetines de distribución final existen regletas que unen la red multipar proveniente del cajetín de distribución principal, con la red de abonados del edificio, por una parte ingresa el cable multipar a la entrada de la regleta, y por otra, salen los cables bifilares a cada uno de los ambientes.

B.2.1.7. Cableado Multipar

Es la unión del cajetín de distribución principal con los cajetines de distribución final mediante los respectivos cables telefónicos multipares, en cada uno de estos cajetines existen las regletas o bloques de conexión a los cuales están conectados.

Estos cables generalmente están instalados en forma vertical por tuberías empotradas en las paredes de edificio, en algunos casos las tuberías son ubicadas en ductos diseñados para las instalaciones.

Las tuberías para las instalaciones telefónicas deben ser independientes de otros servicios como las eléctricas, porteros eléctricos, antenas de televisión, debido a que pueden provocar interferencia entre estas.

Con respecto a las instalaciones de agua potable y alcantarillado, las instalaciones telefónicas deben alejarse de sitios húmedos o donde se pueda producir condensación.

Cuando la red interna del edificio es grande, es necesario realizar empalmes de los cables, estos deben ser realizados con el debido cuidado y deben quedar bien aislados con el recubrimiento adecuado.

B.2.1.8. Cableado Bifilar

Cable bifilar es el que tiene dos pares telefónicos únicamente y es el que generalmente llega al punto telefónico del abonado.

Existen de diferentes tipos dependiendo del lugar que van a cruzar con aislamiento resistente a la mampostería, humedad etc. Hasta los diseñados para interiores con aislamiento poco resistente.

Desde cada caja de distribución final salen los pares telefónicos a los puntos o tomas telefónicas de cada uno de los ambientes, en estos casos se utilizan cables bifilares o también cables multipares de dos y tres pares, estos cables se instalan en tuberías empotradas en las paredes que generalmente cruzan mampostería, y losas de piso.

B.2.1.9. Tomas

Las tomas pueden estar ubicadas en las paredes o en los pisos. Las tomas en la paredes irán a una altura tal que su borde inferior no quede a menos de 30 cm sobre el nivel definitivo del piso, a menos que se especifique toma para teléfono de pared, donde la altura mínima será de 1.50 metros. Los teléfonos de pared se justifican según los requerimientos de espacio del ambiente a considerar y son comunes en cocinas, depósitos, laboratorios, etc. Las tomas de piso se deben ubicar en sitios donde no interfieran el tránsito de las

personas, como por ejemplo; debajo de escritorios, debajo de mesas de trabajo, cercanas a la pared, etc. La ubicación de las tomas se indican en los planos de planta de la edificación.

B.2.2 Sistema de Distribución telefónica interna de edificios

Después de tener ubicadas la tomas y el saber el número de líneas por planta, se precede a establecer el sistema de distribución.

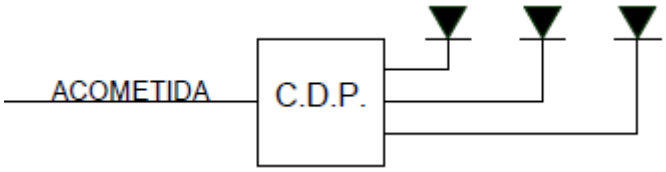
Según el sistema de distribución se puede hacer la siguiente clasificación; distribución directa, radial simple y radial compleja.

B.2.2.1 Sistema de distribución directa

Consiste de llevar un par de conductores desde la caja de distribución principal (CDP) hasta cada suscriptor. Este sistema se utiliza cuando la edificación es de una o dos plantas o cuando el número de aparatos a instalarse no amerite el uso de regletas de interconexión.

Las ventajas de este sistema son, además de la economía de los puntos de interconexión, la menor probabilidad de averías y la simplicidad de la documentación.

Los inconvenientes radican, principalmente, en que toda reorganización de los pares entraña un trabajo considerable, por lo tanto, es necesario prever cierto número de pares de reserva.

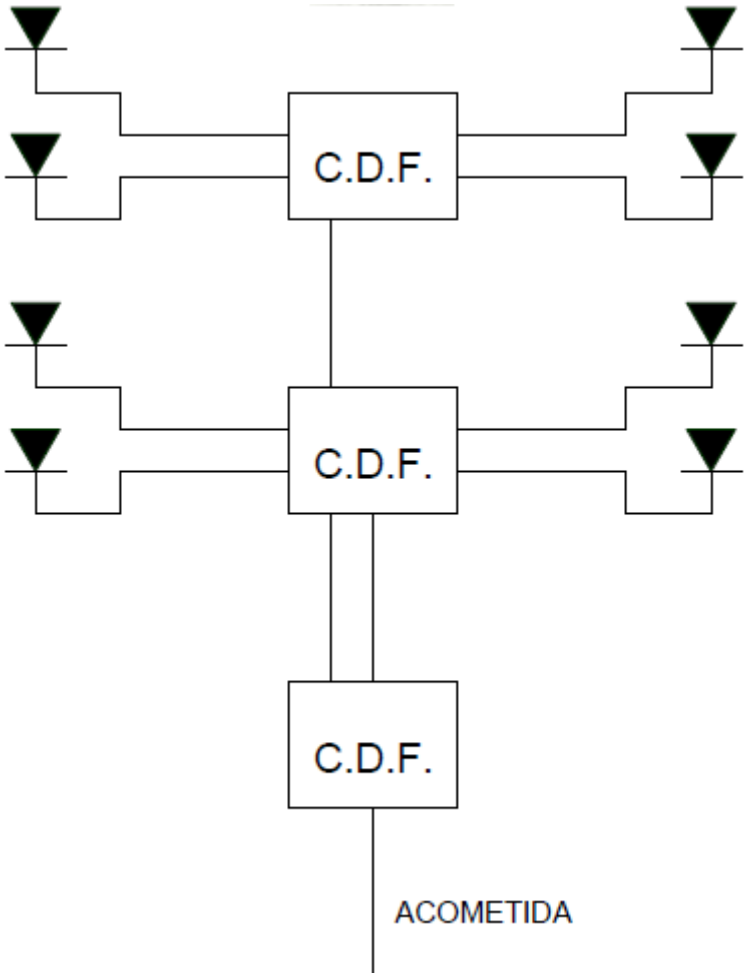


B.2.2.2. Sistema de distribución radial simple

Los suscriptores se conectan a la CDP a través de una caja de distribución final.

Este sistema presenta las siguientes ventajas: las secciones de la red pueden ampliarse independientemente lo que permite hacer frente, con mayor facilidad, a situaciones imprevistas también permite la posibilidad de desconectar y efectuar mediciones en las regletas de interconexión, facilitando así la localización de averías.

Este sistema se justifica cuando las tomas, en las diferentes plantas del edificio, se presentan en cierta cantidad y pueden enrutarse por un camino común, a las cajas de distribución final en cada piso y de éstas a la CDP (caja de distribución principal).



B.2.2.3. Sistema de distribución radial complejo

Es cuando el área de planta y el número de tomas es tan grande que amerita disponer cajas de distribución intermedia en cada piso entre la CDP y las cajas de distribución final.

Este sistema presenta un máximo de flexibilidad.

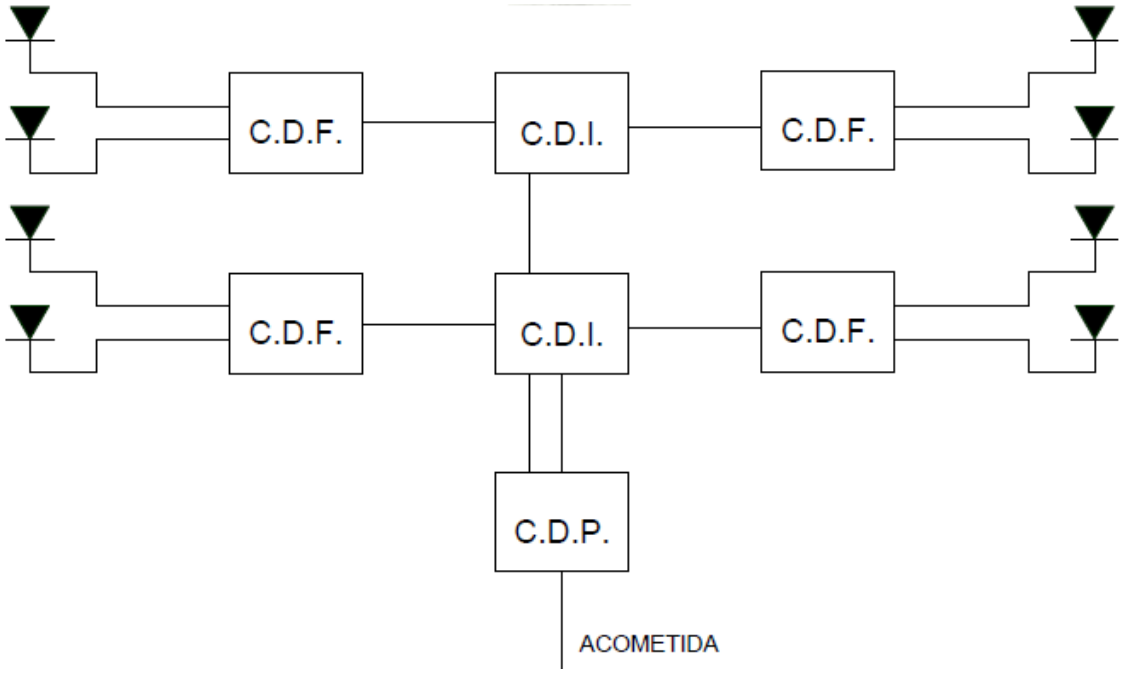


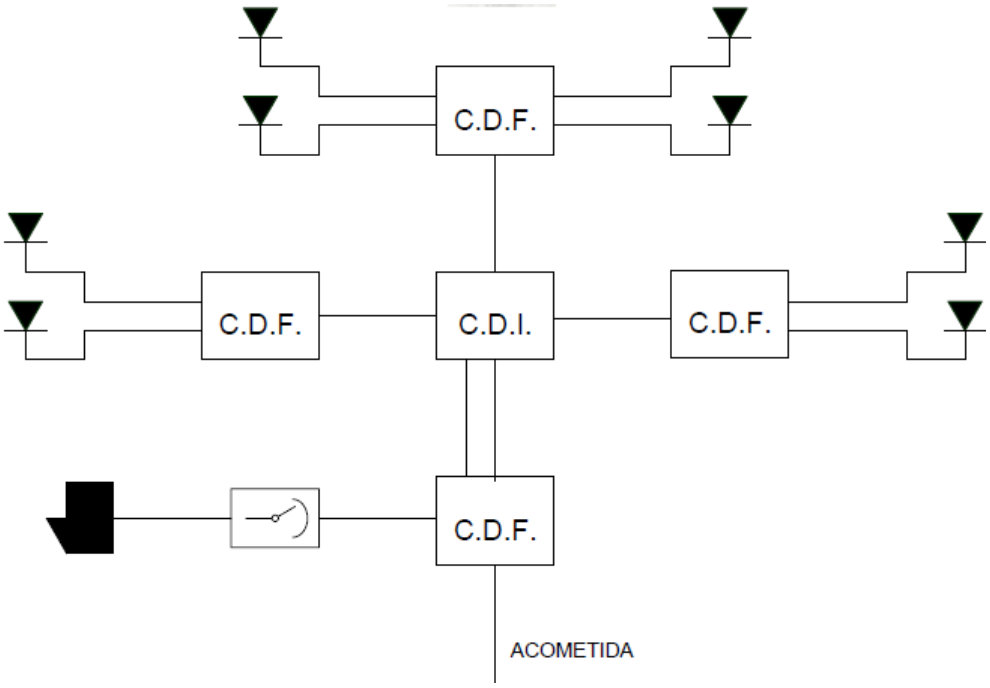
Figura B.2.2.3

Cuando se considere la instalación de centrales privadas se obtiene una distribución que es producto de la combinación de los sistemas antes mencionados.

Según el uso de las centrales pueden presentarse dos casos:

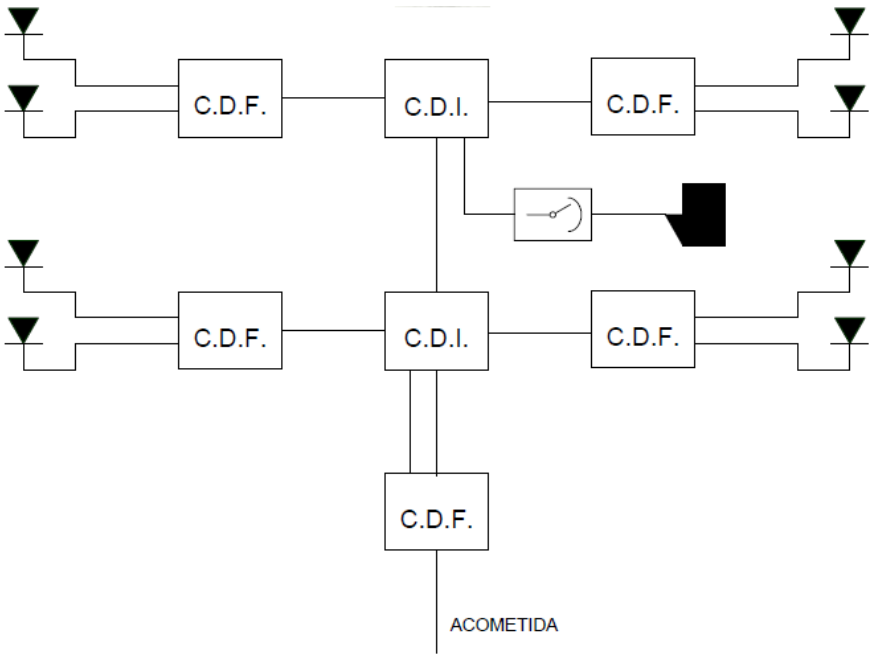
1. Una central privada para dar el servicio telefónico a toda la edificación.

   Este caso acepta la aplicación de cualquiera de los sistemas de distribución antes mencionado, ya que la central va conectada inmediatamente después del CDP como indica la Figura B.2.2.3.



2. Una central privada para parte del edificio.

   El sistema de distribución resultante sería análogo al de un sistema de distribución radial complejo, sustituyendo a una caja de distribución intermedia por dicha central.



Las características que define la centralilla, además del tipo, son:

a) El número de extensiones.

b) Número de líneas troncales.

c) Número de conversaciones simultáneas.

B.3. DISEÑO DE REDES TELEFÓNICAS EN EDIFICIOS

El diseño de la red telefónica interna de un edificio se realiza en base a las normas y especificaciones técnicas de la empresa suministradora del servicio telefónico.

La nomenclatura que se usa en la red telefónica interna de un edificio es la misma que se utiliza en una zona de viviendas unifamiliares, como un edificio alberga varios ambientes y departamentos se puede decir que la red secundaria está representada por los cables multipares que se utilizan en los edificios (cableado vertical), la red de dispersión o de abonados es la red horizontal de cada una de las plantas y la red primaria es la acometida telefónica del edificio, el cajetín de distribución principal del edificio representa un armario de distribución y las cajas de distribución final representan las cajas de dispersión.

Para la realización del diseño, lo primero que se necesita son los planos del edificio, estos planos arquitectónicos deben estar libres de diseños de otros servicios, se necesita un plano de cada planta, sin embargo si el edificio tiene

plantas tipo es decir plantas iguales no es necesario más de un plano de dichas plantas.

El diseño de la red telefónica interna de un edificio, comienzan con la investigación de las necesidades, es necesario tener presente la ubicación del edificio, si está en una zona residencial, o en una zona comercial o tal vez en una zona industrial, también es necesario establecer para qué va a ser ocupado el edificio, todos estos parámetros son importantes para realizar el diseño de una red telefónica.

También se debe establecer el tipo de servicio que necesitara cada uno de los ambientes del edificio, existen servicios de teléfono, fax u otro servicio, si se trata de un departamento, lo único que necesitara es el servicio telefónico, sin embargo, si es un local comercial o una oficina, será necesario proyectar el servicio de fax.

B.3.1. Pronóstico de Abonados

En todo servicio del cual está dotado un edificio es necesario realizar una proyección de crecimiento de la demanda del servicio para cierto número de años, en el caso de las redes telefónicas también se debe realizar este tipo de proyecciones, según lo estipula la empresa que suministra el servicio.

El Reglamento de Abonados al Servicio Telefónico, establece que el estudio de la demanda telefónica de un edificio debe ser realizado con una proyección de las necesidades de ese edificio por lo menos a diez años plazo, es por eso que se realiza un cálculo de la futura demanda telefónica, considerando que esta

crece de una manera exponencial con el tiempo, de acuerdo con la siguiente formula: *Ecuación b.1*

$$Df = Do(1 + r)^t$$

Df = Demanda telefónica futura

Do = Demanda telefónica inicial

r = Tasa de crecimiento anual

t = Tiempo considerado en años

La demanda telefónica inicial es un parámetro de las necesidades del servicio telefónico cuando acaben las obras de construcción del edificio y el inmueble esté operando normalmente.

El tiempo a considerarse será de diez años como mínimo para el diseño.

La tasa de crecimiento es el parámetro más importante de esta ecuación pues indica la velocidad de crecimiento de la demanda del servicio, los datos más usados son los siguientes.

- Inmueble residencial en zona residencial r=0.01
- Inmueble comercial en zona residencial r=0.03

Ecuación b.2

$$Rs = \frac{\mathrm{Df}}{0.7}$$

Rs = Capacidad de red secundaria

Df = Demanda telefónica futura

0.7 = Representa el 70%

Después de calcular ~~la~~ capacidad de la red secundaria, lo siguiente a calcular es el grado de ocupación de la red secundaria, este valor se lo calcula de acuerdo con la siguiente fórmula.

Ecuación b.3

$$g = \frac{\mathrm{Do}}{\mathrm{Rs}}$$

g = Grado de ocupación actual de la red

Do = Demanda telefónica actual

Rs = capacidad de red secundaria

El resultado de esta división es un número menor que uno que indica un porcentaje de ocupación de los cajetines de distribución final

B.4. PRIVATE BRANCH EXCHANGE (PBX)

Un PBX o PABX (siglas en inglés de Private Branch Exchange y Private Automatic Branch Exchange para PABX) cuya traducción al español sería Ramal privado de conmutación automática, o más bien Central Secundaria Privada Automática; es en realidad cualquier central telefónica conectada

directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo Privado a su denominación.

Un PBX se refiere al dispositivo que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfonos, por lo que los usuarios no se comunican directamente al exterior mediante líneas telefónicas convencionales, sino que al estar el PBX directamente conectado a la RTC (red telefónica pública), será esta misma la que enrute la llamada hasta su destino final mediante enlaces unificados de transporte de voz llamados líneas troncales. En otras palabras, los usuarios de una PBX no están asociados con la central de teléfonos pública, ya que es la misma PBX la que actúa como tal, análogo a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que un PBX lo ofrece generalmente en las instalaciones de una compañía.

B.4.1. Arquitectura de la PBX TDM clásica

La PBX ha sido y sigue siendo el soporte principal para los servicios de telefonía de las empresas. La PBX “TDM” (Time Division Multiplexing) realiza la conmutación de voz internamente, dentro de sus propios circuitos, empleando técnicas de conmutación digital “clásica”, basadas en conmutadores temporales y espaciales (conocidas como S-T o Spatial – Temporal).

B.4.2. Componentes de la PBX TDM

La arquitectura interna de cada PBX y sus componentes dependen de los criterios de diseño de los fabricantes. A modo de ejemplo, algunas PBX realizan las funciones de conmutación con tecnologías totalmente distribuidas, conectando todos los periféricos entre sí. Otros centralizan esta función en plaquetas claramente identificadas. Algunos duplican ciertos componentes que clasifican de “críticos”, cuando en diseños de otros fabricantes estos componentes no lo son. En forma genérica, se presentan a continuación los componentes que típicamente conforman a las centrales telefónicas privadas digitales, con conmutación del tipo TDM:

B.4.2.1. Conversor AC/DC y Fuente de Poder

Generalmente los sistemas telefónicos privados pueden ser alimentados con corriente alterna o con corriente continua. Dado que internamente la electrónica trabaja con corriente continua, siempre es necesario disponer de un conversor AC/DC. En muchos casos, la PBX se alimenta exclusivamente de corriente continua (no alterna), y los conversores son por lo tanto equipos externos. Esta configuración permite que los equipos sean alimentados directamente por baterías. Los rectificadores externos en estos casos alimentan tanto a la central como a las baterías, proveéndoles de su corriente de carga.

B.4.2.2. Respaldo de Energía

Los equipos de telefonía son generalmente catalogados como de “misión crítica”.

Esto quiere decir, que no pueden ni deben fallar. El promedio de tiempo en servicio para este tipo de equipos debe ser mayor al 99.999%, en cualquier intervalo consecutivo de 12 meses. Es indispensable para ello contar con un respaldo de energía, en caso de falla de la energía provista habitualmente. Para ello, es habitual contar con un banco de baterías de respaldo. Como se mencionó en el párrafo anterior, según el diseño de cada fabricante, los equipos pueden estar alimentados directamente desde las baterías, las que se mantienen a nivel de flotación por medio de cargadores (equipos de CC), o las baterías pueden actuar solo en caso de falla en la energía principal.

B.4.2.3. CPU

La CPU (Unidad de proceso central) tiene las tareas de control general del sistema. A través de los buses de datos y control, dialoga con los procesadores de la red de conmutación, con los procesadores de las interfaces de los equipos periféricos y con los procesadores de Entrada/Salida.

B.4.2.4. Memoria

En esta unidad son almacenados los datos temporales de las llamadas (por ejemplo, quien está conectado con quien, los dígitos marcados hasta el momento, etc.). Estos datos se pierden durante una inicialización del equipo (reset).

B.4.2.5. Almacenamiento no volátil

Hay ciertos datos que deben permanecer a salvo luego de las inicializaciones, o aún con el equipo apagado. Por ejemplo, los datos de configuración no deben

perderse en ningún caso. Para ello, los sistemas telefónicos disponen de unidades de almacenamiento no volátil. Dependiendo del fabricante, éstos pueden ser discos duros magnéticos, discos ópticos, disquetes, memoria RAM protegida con baterías, Memorias EEPROM, FLASH ROM, FLASH Cardas, etc.

B.4.2.6. Interfaces de Equipo Periférico

La CPU no controla directamente los diversos dispositivos que se conectan a la PBX (internos, líneas urbanas, etc.), sino que esta tarea se realiza a través de circuitos de interfaces. De esta manera, cada circuito de interfaz tiene su propio procesador, quien se encarga de las tareas rutinarias específicas de su interfaz (por ejemplo, sensor el bucle de corriente para los teléfonos, detectar corriente de llamada para las líneas, etc.) Los circuitos de interfaz se comunican con la CPU para informar de los cambios de estados de los dispositivos y para intercambiar información referente a los mismos.

B.4.2.7. Concentrador

En muchas PBX se aplican las reglas de “concentración” permitidas por las teorías de tráfico. Según los principios establecidos por Erlang, la probabilidad de que todos los periféricos deseen estar comunicados a la vez entre sí es muy baja, por lo que pueden aplicarse reglas que permiten tener menos “órganos de conmutación” que equipos periféricos. Algunas PBX (sobre todos las de mayores aportes) implementan etapas de concentración, las que distribuyen el “ancho debanda” de conmutación entre los periféricos.

B.4.2.8. Conmutación

La unidad denominada “Conmutación” es la encargada de realizar las conexiones de voz entre los diferentes periféricos. La Comunicaciones Corporativas Unificadas generalmente digitales, con técnicas de conmutación temporal - espacial. Equipos pequeños mantienen aún las técnicas de conmutación analógicas, con “matrices de punto de cruce”. Sin embargo, ésta unidad es diferente en cada diseño de cada fabricante. Algunos fabricantes han desarrollado esta unidad con técnicas de conmutación de paquetes (por ejemplo ATM), otros han eliminado este componente como tal, y lo han distribuido entre las interfaces de periféricos y el back plane del equipo. En todo caso, la “función de conmutación” es la esencia de los equipos de telefonía, y siempre está presente, de una forma u otra.

B.4.2.9. Procesadores de Entrada / Salida

Una funcionalidad fundamental en los equipos de telefonía es la de poder realizar su administración y mantenimiento. Esto generalmente se realiza a través de la conexión de equipos adicionales, los que se comunican con la CPU por medio de los procesadores de Entrada/Salida. Si bien en los equipos más pequeños estas tareas pueden ser realizadas desde algunos teléfonos especialmente diseñados para este fin, los equipos más grandes se administran y mantienen desde computadoras PC, utilizando emuladores o programas propietarios.

B.4.2.10. Generador de Timbrado

El “Generador de Timbrado” es el componente responsable de generar la corriente de llamada (90 VAC, 20 – 25 Hz) a partir de corriente continua, y distribuirlo a las interfaces de periféricos que corresponda.

B.4.2.11. Circuitos Auxiliares

Los circuitos auxiliares son los que brindan los servicios necesarios para el

Funcionamiento de determinadas facilidades. Por ejemplo, algunos circuitos auxiliares clásicos son los que permiten generar los “tonos de progreso de la llamada”, es decir, el tono de invitación a marcar, el tono de ringback, el tono de ocupado, etc. Para detectar los tonos DTMF de los teléfonos, hay que disponer de detectores de DTMF, los que deben ser conectados a los teléfonos durante la etapa de discado. Estos son parte de los circuitos auxiliares.

B.4.2.12. Redundancia

Algunos equipos disponen de redundancia en parte de los elementos comunes.

Cada fabricante ha decidido cuales son las partes más críticas de sus equipos y en qué casos conviene realizarlas en forma redundante. Se encuentran en el mercado PBX que disponen de CPU, etapa de conmutación, memorias, fuentes, unidades de almacenamiento y otros dispositivos redundantes.

B.4.3. Central Telefónica Privada

Una central telefónica privada, PABX o centralista telefónica se refiere a un "ramal privado de conmutación automática"; son conmutadores automáticos

que normalmente pertenecen a las empresas. Permiten interconectar diferentes ambientes mediante aparatos telefónicos, además de manejar las llamadas telefónicas mediante líneas o troncales de las compañías telefónicas públicas.

Existen diferentes tecnologías, antiguamente las centrales eran analógicas para luego incorporar en sus partes tecnología digital, todo sin muchos cambios para el usuario, ahora tenemos la central telefónica IP, una central realmente digital.

Una central telefónica IP, es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de las redes de datos. A esta tecnología se le conoce como voz por IP (VoIP), donde el IP es el llamado protocolo de Internet y la dirección IP, es la dirección por la cual se identifican los dispositivos dentro de la web. Con los componentes adecuados se puede manejar un número ilimitado de anexos en sitio o remotos vía Internet (en cualquier lugar del mundo), añadir video, conectarle troncales digitales o servicios de (VoIP) "SIP trunking" para llamadas internacionales a bajo costo. Los aparatos telefónicos que se usan se les llaman teléfonos IP o SIP y se conectan directamente a la red. Por medio de puertos de enlaces se le conectan las líneas normales de las redes telefónicas públicas y anexos analógicos para teléfonos estándar (faxes, inalámbricos contestadoras). Al integrar la informática con la telefonía (CTI) usted puede obtener muchas ventajas, como el poder comunicarse con un contacto dentro de programa administrativo de su empresa con tan solo un clic. Cuando este fuera de la oficina y le dejen un mensaje en su correo de voz, este puede ser dirigido a su

correo electrónico personal como un archivo de voz. Para las grandes corporaciones internacionales las centrales IP se han convertido en un equipo muy conveniente.

Estas centrales usan sistemas operativos como Windows y programas que corren en Linux, del llamado Código Abierto (Open Source). La apertura de sistemas operativos y programas gratuitos han hecho proliferar muchas centrales IP a buenos precios, algunas usando computadores como hardware. Las grandes corporaciones con buenos presupuestos pueden sobrellevar el costo del equipo, programas, seguridad en las redes, buenos anchos de banda etc. Logrando al final un buen funcionamiento del sistema. Ahora muchas empresas de telecomunicaciones están ofreciendo lo que llaman Centrales Virtuales, lo que en realidad ofrecen son anexos o extensiones con tecnología de (VoIP), una ventaja para las empresa que tiene sucursales a nivel nacional, ya que podrán comunicarse entre las sucursales sin costo alguno, sin instalar equipo alguno, pero una verdadera central debe ofrecer comunicación interna dentro del local y para lograr esto necesitarían comprar tantas líneas como empleados tengan, lo que termina siendo muy costoso. Deben saber, que la red IP no fue diseñada para dar garantías, esto conlleva a que la calidad del audio aún no llegue a un buen nivel. La telefonía celular logró un estándar aceptable, pero todos sabemos, que no se puede manejar y hablar por el celular a la vez, esto se debe, a que nuestro cerebro pierde concentración al procesar lo que escucha, cosa que no sucede con la telefonía tradicional.

B.4.4. Conexión a la red pública

Las PBX son conectadas a la red pública por medio de enlaces analógicos, digitales o IP. Conexión analógica Dado que la señalización por corriente de bucles es la más difundida, la gran mayoría (por no decir todas) de las centrales privadas con tecnología TDM soportan esta señalización.

Mediante circuitos adecuados, las centrales privadas emulan comportamiento de los teléfonos analógicos, detectando corriente de campanilla, cerrando el bucle para iniciar una llamada, discando por pulsos o tonos, etc. La forma tradicional consiste en la conexión de líneas urbanas analógicas a interfaces de periféricos de “líneas urbanas” en la PBX. Estas interfaces emulan el funcionamiento de un teléfono hacia la red pública, como se describe en. Es decir, cuando la red pública envía timbrado, las interfaces lo detectan e informan de la situación a la CPU. Cuando la CPU lo indica, las interfaces “descuelgan”, cerrando el bucle de abonado tal cual lo haría un teléfono analógico. Para finalizar la llamada, las interfaces “cuelgan”, abriendo el bucle de abonado.

Cuando la PBX detecta timbrado por una línea urbana, la CPU decide que acción tomar, de acuerdo a su configuración. Por ejemplo, puede indicarle al teléfono de la telefonista que una línea está timbrando, o puede generar señal de campanilla para uno o varios internos. Es importante recalcar que la señal de campanilla recibida por las interfaces de líneas urbanas nunca es utilizada para el timbrado de los internos. La siguiente figura ilustra la situación en que la

PBX recibe señal de campanilla por una línea urbana y genera timbrado para 2 internos:

Cuando uno de los dos teléfonos descuelga, la CPU indica a la interfaz de línea urbana que “descuelgue”, y conecta en audio (a través de la conmutación) el interno con la línea. Es interesante notar que si en el momento en que llega una llamada a través de la línea urbana, los dos teléfonos de la figura se encuentran ocupados (en llamadas internas, por ejemplo), la línea urbana permanece libre, y la persona que llama escuchará timbrado. La interfaz de línea urbana no atenderá la llamada hasta que la CPU no le dé la orden de hacerlo.

Esta forma de conexión no requiere de “servicios especiales” por parte de la red pública. Es decir, se utiliza el mismo tipo de interfaz que los teléfonos comunes.

B.4.5. Facilidades clásicas de las PBX

Las PBX disponen de una gran variedad de facilidades para sus usuarios. Si bien no existe un estándar de facilidades, las que se mencionaran son generalmente soportadas por las PBX del mercado. Asimismo, no existe un estándar para los nombres de las facilidades, por lo que diferentes fabricantes pueden llamar de maneras distintas a facilidades similares.

Las facilidades son las funciones propias de la PBX que permiten obtener beneficios adicionales a simplemente realizar y recibir llamadas. Estas

facilidades permiten desde transferir llamadas entre internos hasta operaciones muy complejas.

Las siguientes son un ejemplo de algunas de las facilidades clásicas disponibles en la mayoría de las PBX:

- **Facilidades de sistema**
    - *Categorización*
    - *Discriminación de llamada de enlace*
    - *Matriz de tráfico de grupo*
    - *Numeración flexible*
    - *Número virtual de directorio*
    - *Rutas de enlace*
    - *Ruta alternativa*
    - *Servicio nocturno*
- **Facilidades de las extensiones**
    - *Captura de llamada-grupo de extensiones*
    - *Captura de llamada-individual*
    - *Código de autorización*
    - *Conexión inmediata a altavoz de las llamadas de entrada*
    - *Conferencia*
    - *Consulta*
    - *Desvío a llamada externa*
    - *Desvío directo*
    - *Desvío por ausente*
    - *Desvío por ocupado*
    - *Directorio telefónico*
    - *Extensión común de timbre*
    - *Facilidades post-marcación*

- *Función común de recuperación de llamadas*
- *Función de línea doble*
- *Función manos libres*
- *Grupos de extensiones*
- *Hora y fecha*
- *Hot-line*
- *Indicación de llamada en espera*
- *Interceptación de teléfono*
- *Intrusión*
- *Línea de enlace asignada*
- *Llamada en espera*
- *Llamada nominativa*
- *Marcación abreviada común*
- *Marcación abreviada individual*
- *Marcación del último número externo marcado*
- *Memorización del número externo marcado*
- *Mensaje de estado de conexión*
- *Música de fondo*
- *Rellamada automática*
- *Rellamada automática sobre línea externa ocupada*
- *Rellamada automática sobre ruta ocupada*
- *Rellamada de desvío a aparcamiento y en retención*
- *Retención de acceso común*
- *Retención individual*
- *Sígueme (follow me)*
- *Sistema de información*
- *Sistema de mensajes*
- *Teclas de selección de menú*
- *Transferencia*
- *Tráfico interno*

- **Facilidades opcionales**

- *Cómputo de llamadas*
- *Marcación directa a extensión*
- *Registro de información de llamadas*

- **Facilidades de operadora**

La operadora se encuentra en la recepción de los hoteles generalmente. Actúa como **administradora** del sistema

- *Aparcamiento y reacceso a las llamadas retenidas*
- *Cómputo de llamadas de la operadora*
- *Evitar el desvío*
- *Identificación*
- *Indicación de cola de espera*
- *Indicación de fuera de servicio*
- *Intrusión de operadora*
- *Llamadas en serie*
- *Monitorización*
- *Notificación*
- *Reposición forzada*
- *Retención por operadora*

- **Facilidades de hotel**

Estas facilidades son propias de los hoteles

- *Bloqueo del teléfono de habitación*
- *Bloqueo de tráfico entre habitaciones*
- *Bloqueo de tráfico procedente del exterior*
- *Check-in/check-out*
- *Estado de la habitación*
- *Extensiones de administración*
- *Identidad del número de teléfono y de habitación*
- *Mensajes de espera*
- *Función de "No molestar*

- *Servicio despertador*

B.4.6. Marcas y Modelos de Centrales PBX

Dada la gran cantidad de características que pueden ser ofrecidas o no por una central privada, la variedad de modelos y precios es muy grande. En general a las centrales se las compara principalmente por la cantidad de líneas internas y de líneas externas que son capaces de manipular. En la mayoría de los casos el equipo básico de la central puede ser ampliado para aumentar la cantidad de líneas disponibles, pero casi siempre esta ampliación tiene un límite máximo.

B.4.6.1. Centrales híbridas Panasonic

Las centrales híbridas de Panasonic son capaces de comunicarse con señalización fuera de banda con teléfonos Panasonic, de manera que se puede utilizar un mismo par telefónico para tener dos internos distintos. Además, estas centrales vienen con soporte para teléfonos inalámbricos, también Panasonic, de modo que se pueden colocar varias “bases” para cubrir un área importante con telefonía inalámbrica. Los modelos más sencillos, pensados para hogares o empresas pequeñas, son limitados en sus características. Por ejemplo, el TA 824 permite conectar hasta 8 líneas externas y hasta 24 líneas internas. Este modelo se puede comprar (sin ningún adicional). A este tipo de aparatos se le puede agregar una placa que agregue las funciones de portero eléctrico para 4 puertas.

Por otro lado, los modelos más modernos son IP-PBX, es decir que permiten tener comunicaciones de VoIP y comunicaciones con telefonía tradicional. Este

tipo de centrales son de mayor tamaño, y también de mayor costo. Todas son modulares y permiten ser expandidas mediante placas adicionales para aumentar la cantidad de funcionalidades provistas. El modelo KX TDA50 es el más pequeño de los IP-PBX y está limitado a 12 líneas externas 24 teléfonos internos. La central básica, sin ninguna funcionalidad adicional, con sólo 4 internos y 4 líneas externas. Un modelo intermedio, bastante usado en nuestro país es el KX TDA100. En una configuración de 8 líneas externas analógicas, 8 extensiones internas digitales y 16 extensiones internas analógicas. Otro modelo intermedio, KX TDA200, permite hasta 128 líneas externas y hasta 256 internos. El modelo KX TDA600 es el de mayor tamaño y permite hasta 640 líneas externas y 920 internos. Para este tipo de centrales, si se quiere tener los servicios especiales que se mencionaron anteriormente, como correo de voz o IVR, será necesario comprar equipos adicionales, como el KX-TVA50 de 6 puertos o el KX-TVA200 de 24 puertos.

B.4.6.2. Centrales Siemens HiPath

La familia de centrales HiPath de Siemens tiene una importante diversidad de modelos, características y tamaños. Prácticamente todos los modelos pueden expandirse desde la configuración inicial para llegar a tener una mayor cantidad de líneas externas o internas. El modelo HiPath 1120, uno de los más sencillos, permite la conexión de hasta 16 internos con 6 líneas externas. Esta central se puede conseguir en su versión básica de 2 líneas externas y 8 internos. Un modelo intermedio, el HiPath 2000, soporta hasta 30 usuarios, con integración de VoIP, Wireless y administración remota.

Un modelo de mayor tamaño, el HiPath 4000, puede llegar a manejar 12000 usuarios. EL modelo HiPath 8000 es el de mayor tamaño, soporta hasta 100000 usuarios conectados al sistema. Tiene soporte de VoIP, de manera que se puede conectar a internet y ser usado para comunicaciones con usuarios en otras ubicaciones.

B.4.6.3. Centrales Intelbras

La empresa brasilera Intelbras ofrece una línea de centrales que aún hoy son centrales de conmutación. Un modelo básico de estas centrales es el 4015, soporta 2 líneas externas y 10 internos, y no puede ser expandido para tener mayor cantidad de líneas. El modelo de mayor tamaño, el Corp 16000, soporta hasta 16 líneas externas y 64 internos. Se puede conseguir usado configurado en 8 líneas externas y 12 internas. Ofrece, también, una línea de centrales digitales, con soporte de las nuevas tecnologías y las características típicas de las centrales digitales. El modelo 141 digital, puede conectarse a 45 líneas externas digitales y 96 internos. El modelo Impacta 68, llega a soportar hasta 30 líneas externas digitales y 6 analógicas, y hasta 32 internos. Se le pueden agregar módulos adicionales para VoIP y correo de voz.

B.4.6.4. Central Asterisk

Las centrales asterisk se construyen a partir de una computadora común, corriendo un software determinado. Se trata de una central que opera completamente en VoIP. La conversión a teléfonos tradicionales se debe realizarse mediante dispositivos externos o placas internas al servidor. También es posible conectar teléfonos SIP directamente a la red, de modo que

se obtiene el comportamiento de un teléfono normal. El paquete básico de Asterisk incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos y distribución automática de llamadas. Además se pueden crear nuevas funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante scripts AGI escritos en Perl o en otros lenguajes.

B.4.6.5. Servicio de Centrex

El servicio de Centrex, o de central virtual, es un servicio ofrecido por los proveedores de telefonía en el cual la central está alojada y mantenida por el proveedor. El cliente paga por el servicio sin tener que encargarse del mantenimiento. Este tipo de servicios son especialmente ´útiles cuando los internos de la central están en distintos puntos geográficos

B.5. SISTEMA DE CABLEADO

Un sistema de cableado da soporte físico para la transmisión de las señales asociadas a los sistemas de voz, telemáticos y de control existentes en un edificio o conjunto de edificios (campus). Para realizar esta función un sistema de cableado incluye todos los cables, conectores, repartidores, módulos, etc. necesarios.

Un sistema de cableado puede soportar de manera integrada o individual los siguientes sistemas:

- **Sistemas de voz**
    - Centralitas (PABX), distribuidores de llamadas (ACD)
    - Teléfonos analógicos y digitales, etc.
- **Sistemas telemáticos**
    - Redes locales
    - Conmutadores de datos
    - Controladores de terminales
    - Líneas de comunicación con el exterior, etc.
- **Sistemas de Control**
    - Alimentación remota de terminales
    - Calefacción, ventilación, aire acondicionado, alumbrado, etc.
    - Protección de incendios e inundaciones, sistema eléctrico, ascensores
    - Alarmas de intrusión, control de acceso, vigilancia, etc.

En caso de necesitarse un sistema de cableado para cada uno de los servicios, al sistema de cableado se le denomina específico; si por el contrario, un mismo sistema soporta dos o más servicios, entonces se habla de cableado genérico.

B.5.1. Tipos de cables

El funcionamiento del sistema cableado deberá ser considerado no sólo cuando se están apoyando necesidades actuales sino también cuando se anticipan necesidades futuras. Hacer esto permitirá la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones de sistema de cableado. Los cables son el componente básico de todo sistema de

cableado existen diferentes tipos de cables. La elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda necesario, las distancias existentes y el coste del medio.

Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal. Las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en la anchura de banda permitida (y consecuentemente en el rendimiento máximo de transmisión), su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

- Coaxial
- Par Trenzado (2 pares)
- Par Trenzado (4 pares)
- Fibra Óptica

(De los cuales el cable Par Trenzado (2 y 4 pares) y la Fibra Óptica son reconocidos por la norma **ANSI/TIA/EIA-568-A** y el Coaxial se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas)

A continuación se describen las principales características de cada tipo de cable, con especial atención al par trenzado y a la fibra óptica por la importancia que tienen en las instalaciones actuales, así como su implícita recomendación por los distintos estándares asociados a los sistemas de cableado.

B.5.1.1. Cable Coaxial

Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.

Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive.

Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

Figura B.8. *Tipos de cable coaxial*:

a. ***Thick (*** **grueso).** Este cable se conoce normalmente como "cable amarillo", fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande,

pero el coste del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 2.

b. ***Think* (fino).** Este cable se empezó a utilizar para reducir el coste de cableado de la redes. Su limitación está en la distancia máxima que puede alcanzar un tramo de red sin regeneración de la señal. Sin embargo el cable es mucho más barato y fino que el *thick* y, por lo tanto, solventa algunas de las desventajas del cable grueso. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base5.

B.5.1.2. Par Trenzado

Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas transmisión. Con anterioridad, en Europa, los sistemas de telefonía empleaban cables de pares no trenzados.

Cada cable de este tipo está compuesto por una serie de pares de cables trenzados. Los pares se trenzan para reducir la interferencia entre pares adyacentes. Normalmente una serie de pares se agrupan en una única funda de color codificado para reducir el número de cables físicos que se introducen

en un conducto. El número de pares por cable son 4, 25, 50, 100, 200 y 300. Cuando el número de pares es superior a 4 se habla de cables multipar.

Figura B.9. *Tipos de cables de par trenzado*

a. **No blindado.** Es el cable de par trenzado normal y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (*Unshield Twiested Pair*; Par Trenzado no Blindado). Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no blindado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.

El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia tres categorías distintas para este tipo de cables.

a. Categoría 3: Admiten frecuencias de hasta 16 Mhz
b. Categoría 4: Admiten frecuencias de hasta 20 Mhz
c. Categoría 5: Admiten frecuencias de hasta 100 Mhz
d. La Categoría 6 está pendiente de estandarización

Las características generales del cable no blindado son:

e. **Tamaño**: El menor diámetro de los cables de par trenzado no blindado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0'52 m
f. **Peso**: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.
g. **Flexibilidad**: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.
h. **Instalación**: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.
i. **Integración**: Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:
    - Red de Area Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)
    - Telefonía analógica
    - Telefonía digital

- Terminales síncronos
- Terminales asíncronos
- Líneas de control y alarmas

b. **Blindado**. Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina blindada. Se referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (*Shield Twiested Pair*, Par Trenzado blindado).

   El empleo de una malla blindada reduce la tasa de error, pero incrementa el coste al requerirse un proceso de fabricación más costoso.

c. **Uniforme**. Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un blindaje global de todos los pares mediante una lámina externa blindada. Esta técnica permite tener características similares al cable blindado con unos costes por metro ligeramente inferior.

5.5.1.3. Fibra Óptica

Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio. Cada fibra de vidrio consta de:

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.
- Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona

protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra.

Figura B.10. *Tipos de Fibra Óptica*

La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Su mayor desventaja es su coste de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costes de instalación.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también

se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

a. **Modo Simple (Monomodo o Unimodal)**. Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2'405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea, es decir, una sola vía y por tanto ésta se denomina Modo Simple.

   Este tipo de fibra necesita el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado.

b. **Multimodo**. Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2'405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo.

   Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros más frecuentes 62'5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2'4 kms. y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps y 100 Mbps.

Las características generales de la fibra óptica son:

- **Ancho de banda.** La fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (blindado/no blindado) y el Coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de

1,7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps.

El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.

- **Distancia.** La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.
- **Integridad de datos.** En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (*Bit Error Rate*) menor de 10 E-11. Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.
- **Duración.** La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.
- **Seguridad.** Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

Tabla B.1. Tipos de cables.

	Par Trenzado No	**Par Trenzado Blindado**	**Coaxial**	**Fibra Óptica**
Tecnología ampliamente probada	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
Hasta 1 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 10 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 20 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 100 Mhz	Si (*)	Si	Si	Si
27 Canales video	No	No	Si	Si
Canal Full Duplex	Si	Si	Si	Si
Distancias medias	100 m 65 Mhz	100 m 67 Mhz	500 (Ethernet)	2 km (Multi.) 100 km (Mono.)
Inmunidad Electromagnética	Limitada	Media	Media	Alta
Seguridad	Baja	Baja	Media	Alta
Coste	Bajo	Medio	Medio	Alto

En el gráfico de abajo se puede apreciar el rendimiento que poseen los tipos de cables acorde al ancho de banda.

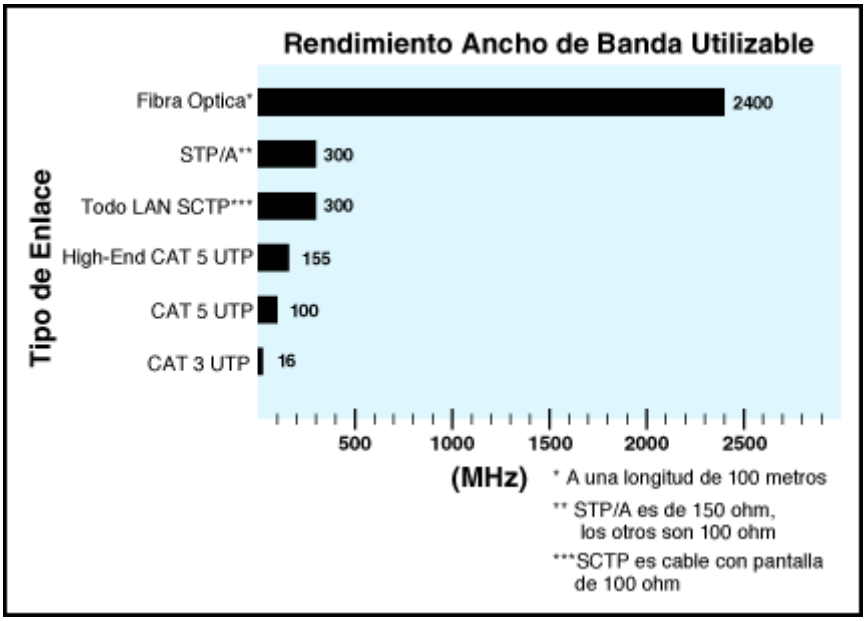


Figura.B.11. Rendimiento *de los distintos cables según ancho de banda.*

B.6. GUÍA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

B.6.1. Los Elementos Principales de un Cableado Estructurado

B.6.1.1.Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida de área de trabajo de telecomunicaciones (Work Area Outlet, WAO) hasta el cuarto de telecomunicaciones.

B.6.1.2. Cableado del Backbone

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye

medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

B.6.2. Sistema de Cableado Estructurado.

Es un Sistema de Cableado diseñado en una jerarquía lógica que adapta todo el cableado existente, y el futuro, en un único sistema. Un sistema de cableado estructurado exige una topología en estrella, que permite una administración sencilla y una capacidad de crecimiento flexible.

Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Solo se configuran las conexiones del enlace particular.
- La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.
- Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

Una solución de cableado estructurado se divide en una serie de subsistemas. Cada subsistema tiene una variedad de cables y productos diseñados para proporcionar una solución adecuada para cada caso. Los distintos elementos que lo componen son los siguientes:

- Repartidor de Campus (CD; *Campus Distributor*)

- Cable de distribución (*Backbone*) de Campus
- Repartidor Principal o del Edificio (BD; *Building Distributor*)
- Cable de distribución (*Backbone*) de Edificio
- Subrepartidor de Planta (FD; *Floor Distributor*)
- Cable Horizontal
- Punto de Transición opcional (TP; *Transition Point*)
- Toma ofimática (TO)
- Punto de acceso o conexión

La siguiente figura muestra una distribución típica de los distintos elementos.

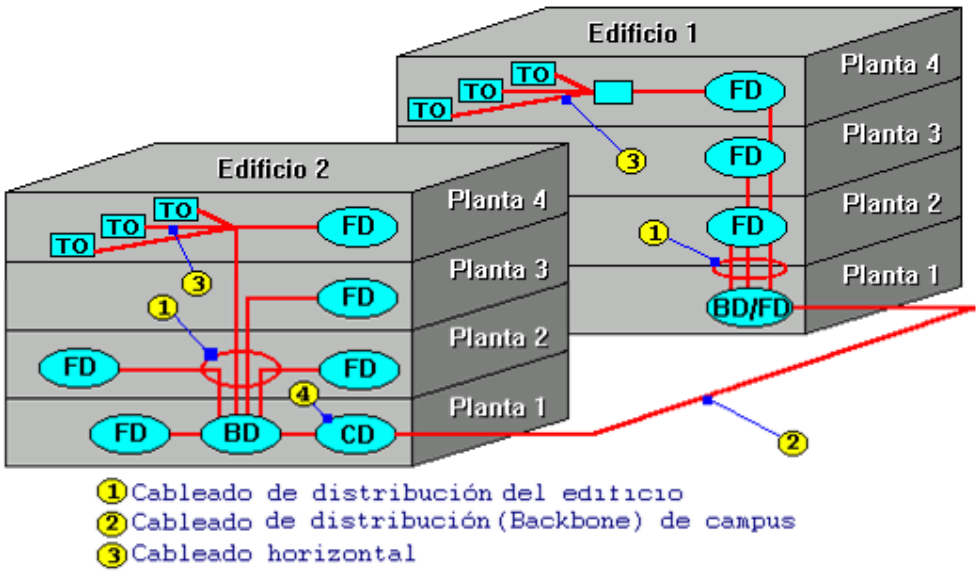


Figura B.12

B.6.3. Subsistemas de cableado estructurado.

Un sistema de cableado estructurado se puede dividir en cuatro Subsistemas básicos.

- Subsistema de Administración
- Subsistema de Distribución de Campus
- Subsistema Distribución de Edificio
- Subsistema de Cableado Horizontal

Los tres últimos subsistemas están formados por:

- Medio de transmisión
- Terminación mecánica del medio de transmisión, regletas, paneles o tomas
- Cables de interconexión o cables puente.

Los dos subsistemas de distribución y en el de cableado horizontal se interconectan mediante cables de interconexión y puentes de forma que el sistema de cableado pueda soportar diferentes topologías como bus, estrella y anillo, realizándose estas configuraciones a nivel de subrepartidor de cada planta.

B.6.3.1. Subsistema de Administración

Los elementos incluidos en este sistema son entre otros:

- Armarios repartidores
- Equipos de comunicaciones
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)
- Cuadros de alimentación
- Tomas de tierra

a. Armarios repartidores

Los armarios repartidores de planta (FD) deberán situarse, siempre que haya espacio disponible, lo más cerca posible de la(s) vertical(es). En la instalación de los repartidores de edificio (BD) y de campus (CD) debe considerarse también su proximidad a los cables exteriores. En el caso de instalarse equipos de comunicaciones será necesario instalar una acometida eléctrica y la ventilación adecuada.

Los repartidores de planta deberán estar distribuidos de manera que se minimicen las distancias que los separan de las rosetas, a la vez que se reduzca el número de ellos necesarios.

Los módulos de regletas deberán permitir especialmente:

- La interconexión fácil mediante cables conectores (*patch cords*) y cables puente o de interconexión entre distintas regletas que componen el sistema de cableado estructurado.
- La integridad del apantallamiento en la conexión de los cables caso de utilizarse sistemas apantallados.
- La prueba y monitorización del sistema de cableado.

Los módulos de regletas se deben unir en el momento del montaje a un portaetiquetas que permita la identificación de los puntos de acceso, de los cables y de los equipos.

Los repartidores conectados juntos forman una estructura jerárquica tal como se muestra en la siguiente figura B.13.

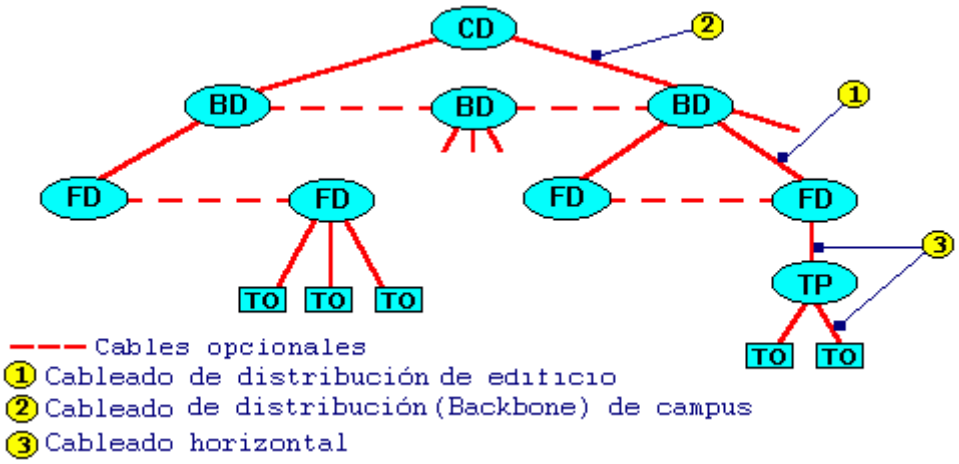


Figura B.13

Esta forma jerárquica proporciona al sistema de cableado de un alto grado de flexibilidad necesario para acomodar una variedad de aplicaciones, configurando las diferentes topologías por la interconexión de los cables puentes y los equipos terminales.repartidor de campus se conecta a los repartidores de edificio asociados a través del cable de distribución o *backbone* del campus. El repartidor de edificio se conecta a sus subrepartidores vía el cable de distribución del edificio.

B.6.3.2. Subsistema de Cableado Horizontal

Se extiende desde el subrepartidor de planta (FD) hasta el punto de acceso o conexión pasando por la toma ofimática. Está compuesto por:

- Cables horizontales
- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables horizontales (en repartidores Planta)
- Cables puentes en el Repartidor de Planta.
- Punto de acceso

a. Cableado Horizontal

El cableado horizontal ha de estar compuesto por un cable individual y continuo que conecta el punto de acceso y el distribuidor de Planta. Si es necesario puede contener un solo punto de Transición entre cables con características eléctricas equivalente. La siguiente figura muestra la topología en estrella recomen-dada y las distancias máximas permitidas para cables horizontales.

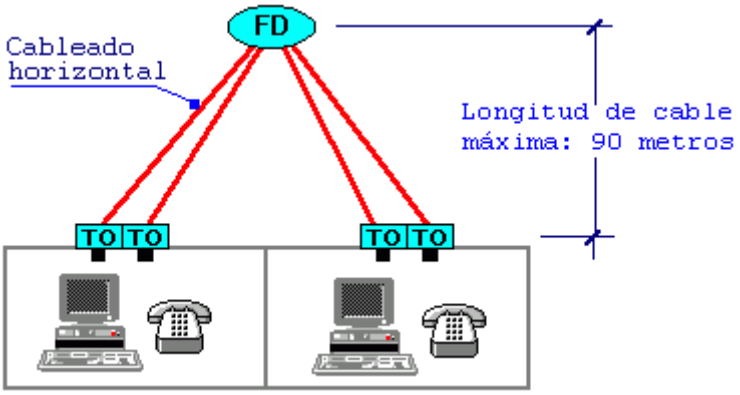


Figura B.14

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

Cable Horizontal y Hardware de Conexión. (también llamado "cableado horizontal") Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

Rutas y Espacios Horizontales. (también llamado "sistemas de distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo

y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).

Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Páneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

- Contiene más cable que el cableado del backbone.
- Es menos accesible que el cableado del backbone.

La máxima longitud para un cable horizontal ha de ser de 90 metros con independencia del tipo de cable. La suma de los cables puente, cordones de adaptación y cables de equipos no deben sumar más de 10 metros; estos cables pueden tener diferentes características de atenuación que el cable horizontal, pero la suma total de la atenuación de estos cables ha de ser el equivalente a estos 10 metros.

Se recomiendan los siguientes cables y conectores para el cableado horizontal:

Cable de par trenzado no apantallado (UTP) de cuatro pares de 100 ohmios terminado con un conector hembra modular de ocho posiciones para EIA/TIA 570, conocido como RJ-45.

- Cable de par trenzado apantallado (STP) de dos pares de 150 ohmios terminado con un conector hermafrodita para ISO 8802.5, conocido como conector LAN.
- Cable Coaxial de 50 ohmios terminado en un conector hembra BNC para ISO 8802.3.
- Cable de fibra óptica de 62,5/125 micras con conectores normalizados de Fibra Óptica para cableado horizontal (conectores SC).

Los cables se colocarán horizontalmente en la conducción empleada y se fijarán en capas mediante abrazaderas colocadas a intervalos de 4 metros.

C. MATERIALES

C.1. INSTALACIÓN DE IP-PBX

En el presente se detallan todas las herramientas necesarias para el diseño telefónico en los bloques que constituyen el AEIRNNR de la Universidad Nacional de Loja, que permitirá instalar una central capaz de cubrir las necesidades de intercomunicación que se genera en cada uno de ellos.

TABLA C.1

CANTIDAD	MATERIAL
1	Planos estructurales de cada bloque del AEIRNNR (impresos y digital)
1	Computador portátil y accesorios
1	Lápiz 3B y 2H
1	Juego de Reglas y escuadras
1	Rapidógrafo fino

D. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO

D.1. DISEÑO TELEFÓNICO

Toda instalación telefónica en edificaciones públicas o privadas requiere de un estudio anticipado de las condiciones y exigencias con las que debe funcionar. Las complicaciones que frecuentemente surgen durante las labores de construcción y mantenimiento de la instalación telefónica, se ven reducidas si se tienen presentes en el diseño las siguientes consideraciones de carácter general:

D.1.1. Recopilación de Información

La recopilación de información consiste, básicamente, en obtener los datos que nos permitan hacer un diagnóstico de las necesidades del servicio, tanto actual como futuro de la edificación a la que se va a dotar de servicio o a ampliar el existente. En consecuencia, la recopilación de información es una actividad preliminar y fundamental para la elaboración de un buen proyecto de la red telefónica interna.

a. Planos de la edificación
   - Plano de ubicación del predio.
   - Plano arquitectónico de las plantas.
   - Planos de detalles y corte vertical, que son una información complementaria en manos del proyectista.

b. Conocer cuál es el tipo de edificación a proyectar, la misma que puede ser de tipo comercial, residencial, industrial oficinas o combinación de estos, educativa, entre otros.

D.1.2. Definición del tipo de Montaje

Existen dos diferentes sistemas de instalaciones telefónicas internas:

a. Sistema superficial (sobrepuesto): Las líneas son visibles ya que van colocadas directamente sobre las paredes.
b. Sistema empotrado: En este caso, las líneas van ocultas, mediante un sistema de tubos o ductos construidos en el interior de las paredes, pisos y techos falsos. CNT EP recomienda la implantación de este sistema, en las nuevas edificaciones, debido a que presenta las siguientes ventajas:
    - Las líneas están mejor protegidas, eliminándose así los futuros deterioros que afecten la seguridad de funcionamiento de la instalación telefónica.
    - Este sistema es más higiénico que el sistema superficial, ya que no presenta sitios difíciles de limpieza.

D.1.3. Compatibilidad con otros Servicios

En el diseño de las instalaciones internas se debe tener en cuenta los otros servicios de la edificación (energía eléctrica, tuberías de agua o gas, sistema de aire acondicionado, ascensores, intercomunicadores, etc.), para que el servicio telefónico no interfiera ni sea interferido por ninguno de ellos.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones que consideran la compatibilidad del servicio telefónico con otros servicios.

- La instalación telefónica nunca irá dentro de los ductos de aire acondicionado, ni compartirá los pozos de elevación de ascensores. Los conductores de las instalaciones telefónicas no se instalarán en ninguna tubería o ductos junto con conductores de los diferentes sistemas, éstos deben estar separados por un tabique o división.
- Las tuberías del servicio telefónico no deben estar superpuestas a lo largo de toda su ruta con ninguna otra tubería extraña, permitiéndose solamente los cruces transversales o diagonales con ellas. Cuando se efectúen cruces, debe observarse que la ruta de las tuberías para teléfonos esté por encima de las aguas blancas o negras y por debajo de las de gas; el cruce con el servicio de electricidad puede ser por arriba o por debajo, pero conservando una distancia de 5 cm.

D.1.4. Flexibilidad

Durante el diseño de la instalación telefónica se debe tener en cuenta tanto las necesidades presentes como las futuras a fin de asegurar el funcionamiento y flexibilidad del sistema.

D.1.5. Demanda Telefónica según el tipo de Edificación

Se presenta una serie de valores estimados de demanda, y adaptables a las condiciones particulares de este caso.

De la utilización correcta de estos valores se puede obtener la cantidad de líneas requerida y en consecuencia establecer si es necesario o no, la instalación de una central privada.

Si se justifica la instalación de la central privada, se puede determinar su capacidad mediante el procedimiento anterior.

D.2 ELABORACIÓN DEL PROYECTO

D.2.1. Cantidad de Planos

D.2.1.1. Plano de ubicación del predio (acometida).

De los planos que describen la localización del AEIRNNR con respecto a las parcelas vecinas, las calles que la circundan y la ubicación de la entrada, se establece la ruta de la acometida y la posición de la CDP en función de la red de distribución de CNT EP.

D.2.1.2. Planos de planta.

a. Estos planos definen la distribución de los ambientes en cada piso y su función; además señalan la ubicación de las paredes, puertas, ventanas, así como también especifican todas las dimensiones pertinentes.
b. Contienen la descripción de la mayor parte del trabajo, apareciendo la ubicación de las tomas y el recorrido de todas las tubería necesarias. Estos planos describen, predominantemente, la distribución interna.
    - Cables.
    - Calibre del conductor.
    - Cantidad de pares.
    - CDP, CDI, CDF.
    - Capacidad.

- Numeración.
- Dimensiones.

D.2.1.3. Planos de corte vertical (diagrama vertical)

Estos planos describen la ubicación de cada una de las partes de la instalación con relación a la situación relativa de las plantas y predominantemente la distribución principal. En los mismos se deberá indicar:

a. Identificación de plantas y/o niveles.
b. CDP, CDI. CDF.
    - Capacidad.
    - Numeración.
c. Cajas de paso.
d. Tuberías principales
    - Diámetro.
    - Número de pares en la tubería.

D.2.1.4. Planos de detalles

A. USO DE LA SIMBOLOGIÁ ESTABLECIDA

En los planos se recomienda el uso de los símbolos que se indican a continuación

Teléfono.

Toma en pared para teléfono directo.

Toma en pared para teléfono de extensión.

Toma en el piso para teléfono directo.

Toma en el piso para teléfono de extensión.

Toma en pared para teléfono de extensión de la centralilla.

Toma en pared para teléfono en derivación de la extensión de la centralilla.

Toma en el piso para teléfono de extensión de la centralilla.

Toma en el piso para teléfono en derivación de la extensión de la centralilla.

Teléfono monedero.

T — Toma especial para Telex.

TL — Toma especial para líneas de Teleproceso.

c — Toma especial para el sistema de computación interna.

Caja de paso.

Caja de distribución final.

Caja de distribución intermedia (C.D.I.).

30 — Caja de distribución principal (C.D.P.). Ejemplo: C.D.P. de 30 pares.

Armario de distribución principal.

Pozo de revisión.

A1 | ... | A5 — Bloque de conexión. Ejemplo: de 50 pares indentificados desde la A1 hasta la A5.

P ø½" /20p — Tubería en pared o techo indicando su diámetro, número de pares, y el material (P=Plástico, M=Metal).

MØ 2" /30p — Tubería en el piso indicando su diámetro, número de pares, y el material (P=Plástico, M=Metal).

Nota: En caso de que se trate de canales, se indicará el ancho por el alto en vés del diámetro de la tubería.

Cable que baja, cable que sube.

Central privada.

Consola de operación.

D.3. PASOS PARAEL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

Para prestar servicio telefónico a un edificio, bien sea que éste se destine a uso residencial, comercial, industrial, asistencial o de cualquier otra naturaleza, tanto del sector público como del privado, es necesario disponer de una red de cables y líneas y su respectiva canalización y/o postería que, partiendo de los cables de la red pública de CNT EP, llegue hasta los lugares donde deban ser instalados los teléfonos, pasando por un central privada en los casos que la misma se contemple.

La red antes mencionada se divide de manera general en cuatro partes o secciones fundamentales:

D.3.1. La acometida telefónica

Formada por los cables y su respectiva canalización y/o postería que constituyen la prolongación de la red pública de CNT EP, que llega a los edificios o terrenos pertenecientes al mismo.

D.3.2. La caja de distribución principal (CDP)

Constituida por bloques de conexión de terminación de la red pública y por los bloques de conexión de la red de distribución interna, así como también por la caja que los aloja. En ella se realiza la unión de ambas redes, según las necesidades de los usuarios del servicio telefónico.

D.3.3. La red de distribución interna

Formada por los cables, líneas y todas las facilidades necesarias para la conducción de los mismos, que permitan enlazar los lugares donde se instalan los teléfonos con la caja de distribución principal.

La existencia de una central privada determina que la red de distribución interna llegue total o parcialmente a dicha central y la unión con la red pública privada con la CDP. Esta unión también forma parte de la red de distribución interna.

a. Una vez recibidos los dibujos arquitectónicos, la realización de un proyecto telefónico en un edificio, debe contemplar los siguientes puntos:
b. Ubicar las salidas de teléfonos en los planos de la planta
c. Establecer el número de líneas por cada planta del edificio.
d. Escoger el sistema de distribución, según las características principales del edificio.
e. Establecer la ubicación de las cajas de distribución en los planos de planta y de corte vertical en el siguiente orden:
    - Caja de distribución final.
    - Caja de distribución intermedia (de contemplarse su instalación).
    - Caja de distribución principal.
f. Determinar la capacidad (incluyendo los pares de reserva) y tamaño de las cajas de distribución, en el mismo orden del punto “D”.

g. Trazar la ruta de la tubería secundaria y principal en los planos de planta y de corte vertical, respectivamente.

h. Establecer el número de pares que componen la red telefónica interna.

i. Decidir el diámetro de las tuberías.

j. Establecer la ruta de la acometida y su capacidad.

k. Elaborar los planos.

l. Como último paso se efectúa el cómputo de los materiales a utilizar en la realización del proyecto.

E. RESULTADOS

E.1. DISTRIBUCIÓN DE ABONADOS DEL AEIRNNR

Para establecer las características de la central necesaria para la intercomunicación en el AEIRNNN, es necesario primero detallar el número de abonados por cada bloque que conforman el àrea y que constan en el proyecto de diseño, para así determinar el total de abonados.

Actualmente la cantidad de usuarios existente en toda el AEIRNNR se detalla a continuación en las tablas:

Tabla e.1. *Extensiones del bloque 2 del AEIRNNR*

BLOQUE 2		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Taller Mecánico	2 Extensiones

Tabla e.2. *Extensiones del bloque 3 del AEIRNNR*

BLOQUE 3		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Secretaría de la Dirección	Extensión
2	Dirección del Área	Directa
3	Coordinación Administrativa Financiera	Extensión
4	Secretaría General	Extensión
5	Archivo	Extensión
6	Coordinación Administrativa Financiera	Extensión
7	Oficina Docentes de Electromecánica	2 Extensión
8	Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones	Extensión
9	Carrera de Sistemas	Extensión
10	Coordinación Carrera de Electromecánica	Extensión

Tabla e.3. *Extensiones del bloque 5 del AEIRNNR*

BLOQUE 5		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Coordinación Financiera	Extensión
2	Secretaria	Extensión
3	Bodega AEIRNNR	Extensión
4	Taller de Electricidad	Extensión
5	Laboratorio de Electrónica	Extensión
6	Geología Oficina	Extensión

Tabla e.4. *Extensiones del bloque 8 del AEIRNNR*

BLOQUE 8		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Oficina de cómputo	Extensión

Tabla e.5. *Extensiones del bloque 10 del AEIRNNR*

BLOQUE 10		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Biblioteca	2 Extensiones
2	Oficina Electromecánica	Extensión

Tabla e.6. *Extensiones del bloque 11 del AEIRNNR*

BLOQUE 11		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Laboratorio de Electronica	Extensión
2	Laboratorio de Automatización	Extensión

Tabla e.7. *Extensiones del bloque 12 del AEIRNNR*

BLOQUE 12		
Nro.	**Departamento**	**Tipo**
1	Planta baja , Laboratorios y Oficina	2 Extensiones
2	Oficina de Administración 2da planta	Extensión
3	Jefe de Laboratorio 3ra Planta	Extensión

Todo esto nos da 27 abonados que se van a soportar en el AEIRNNR, y se considerará:

- 2 extensiones de guarda para cada bloque con un número menor a 5 abonados.
- 4 extensiones de guarda para cada bloque con un número mayor a 5 abonados.

E.1.1.Pronóstico de Abonados

Para hacer el cálculo de total de abonados existentes en la actualidad en todo el AEIRNNR, de dónde se estimará la capacidad de la central a instalar es:

Df = Demanda telefónica futura

Do = 43

r = 5%

t = 10

$$Df = D_0\,(1+r)^t$$

$$Df = 43(1+0.05)^{10}$$

$$Df = 70$$

La tasa de crecimiento es el parámetro más importante de esta ecuación pues indica la velocidad de crecimiento de la demanda del servicio, en el caso del AEIRNNR se considerará un 5% por ser un

centro universitario y el incremento es constante en el número de abonados.

Ahora es importante calcular el grado de ocupación de la red secundaria, a través de la siguiente fórmula:

$$R_S = \frac{Df}{0.7}$$

$$R_S = \frac{70}{0.7}$$

$$R_S = 100$$

Posterior a ello se debe calcular el grado de ocupación de la red secundaria, para el total de abonados existentes en el AEIRNNR, el resultado de esta división es un número menor que indica el porcentaje de ocupación de los cajetines de distribución final.

$$g = \frac{D_0}{R_S}$$

$$g = \frac{43}{100}$$

$$g = 0.43$$

E.1.2.Tarjeta Openvox A400P

Tarjeta de Telefonía analógica para Asterisk (hasta 4 FXO/FXS) 32-bit 33 MHz 3.3V o 5.0V para slots o ranuras compatibles con PCI 2.2 o

superior. Trabaja también sobre ranuras 32-bit 64MHz. No trabaja sobre slots PCIe.

Figura E.1. *Tarjeta telefónica OpenVox A400P*

Las A400P son tarjetas de telefonía analógica para su uso con Asterisk. Estas tarjetas son 100% compatibles con los drivers Zaptel y DAHDI y con los módulos analógicos X100M y S110M de la empresa Digium.

La A400P dispone de cuatro sockets, es decir, uno por cada puerto RJ11. Cada módulo FXS-100 o FXO-100 es individualmente asignado a cada una de los cuatro puertos RJ11.

Es posible configurar estos cuatro puertos mediante la inserción de los módulos FXO-100 (rojos) o FXS-100 (verdes), en cualquiera combinación posible.

Cuando se utilicen los módulos FXS, hay que tener especial cuidado en:

Conectar un cable de poder 4 pines de 12V (como el que alimenta la unidad de disco duro o un cdrom) al terminal molex de la tarjeta. *Esto no hace falta si la tarjeta únicamente tiene módulos FXO.*

Extrema precaución de no conectar la salida de una línea CANTV a al RJ11 de un módulo FXS, ya que harán corto circuito y se puede quemar.

F. CONCLUSIONES

F.1. CONCLUSIONES.

- El diseño telefónico facilita notablemente la intercomunicación entre el personal docente y administrativo del AEIRNNR, además de reducir tiempo y costo.

- La red telefónica para la intercomunicación del AEIRNNR, fue diseñada de acuerdo al número actual de abonados y demanda telefónica, para evitar una posible saturación de llamadas.

- En los planos se detalla un diseño de pozos, CDP, CDF y ductos a construirse para soportar la intercomunicación para acometidas subterráneas a cada bloque del AEIRNNR, precautelando la seguridad de la información que se trasmite.

- La nueva red telefónica cuenta con un cableado estructurado acorde a especificaciones técnicas del material, y tomando en cuenta las diferentes necesidades del área según su estructura.

- Con el estudio finalizado se puede concluir que para cumplir todas las expectativas en intercomunicación interna y externa de los bloques del AEIRNNR la mejor opción es una central Ip-Pbx, que además permite estrechar la brecha digital existente.

- Se considera al presente documento, como un aporte significativo para

G. RECOMENDACIONES

G.1. RECOMENDACIONES.

- Se sugiere utilizar los materiales y herramientas apropiados para este tipo de instalaciones, teniendo especial cuidado en la calidad de los materiales y evitándose reemplazos que podrían resultar contraproducentes en el resultado final.
- Se recomienda al profesional residente de obra, leer el presente documento y prestar especial atención en la verificación de las instalaciones.
- Con este documento se demuestra que la ejecución de este tipo de instalaciones no debe ser arbitraria y debe cumplir con normas mínimas de seguridad y estándares que son regulados por las empresas que suministran el servicio.
- Es muy importante tener en cuenta que una instalación telefónica **nunca** irá dentro de los ductos de aire acondicionado, ni compartirá los pozos de elevación de ascensores. y no compartir con otros servicios como el eléctrico para poder evitar interferencias electromagnéticas, éstos deben estar separados por un tabique o división.

- Se sugiere en el momento de la verificación, consultar el presente documento, especialmente las recomendaciones para cada uno de los dispositivos instalados.

H. BIBLIOGRAFÍA

H.1. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS Y PUBLICACIONES

[1]. Global Knowledge, “Fundamentals of Session Initiation Protocol”, Agosto de 2007

[2]. Nortel Networks, “Business Communications Manger Handbook”, Octubre de 2008

[3]. Nortel Press, “Unified Communications Solutions”, and Primera Edición:

Agosto de 2008

[4]. Nortel White Paper, “Carrier IP Network Telephony Requirements”,

Noviembre de 2004

[5]. Nortel Networks, “BCM50 Release 3.0 Installation, Initial Configuration, and Messaging Training Course”, Noviembre de 2007

[6]. Nortel Networks, “BCM50 Release 3.0 and BCM200/400 Release 4.0 Configuration and Mantenance”, Noviembre de 2007

[7]. Nortel Networks, “SIP Interoperability Considerations and Technical Specification for BCM50 Release 3.0 and BCM450 Release 1.0”, Octubre de 2008

[8]. Nortel Networks, “SCS500 Rls. 2.0 Device Configuration – Gateways”, Abril de 2008

[9]. Julián María Ganzábal, Global Crossing, “Curso de VoIP”, Agosto de 2008

[10]. Henning Schulzrinne, Columbia University - New York, “Voice over IP”, Agosto 12 de 2001

[11]. Martin W. Murhammer, Kok-Keong Lee, Payam Motallebi, Paolo Borghi, Karl Wozabal, “IP Network Design Guide”, IBM, Junio de 1999

[12]. Presentación: Diego Andrés Acosta, “Temas Avanzados de Redes de Ordenadores”, Mayo de 2002

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

[13]. ITU-T Recommendation H.248.1, “Gateway control protocol: Version 3”, Actualización: septiembre de 2005

[14]. Recomendación UIT-T H.323, “Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes”, Actualización: Julio de 2006

[15]. ITU-T Recommendation T.38, “Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks”, Actualización: Mayo de 2007

ARTÍCULOS Y REPORTAJES

[16]. Luis Fernando Real Martin, “NGN Redes de Próxima Generación”, Desarrollo y Perspectiva desde ITU-T, Fecha de Publicación: marzo de 2007

[17]. Nortel Networks Media Article, “SIP Lidership”, Fecha de Publicación: julio de 2004

[18]. Nortel Networks White Paper, “Introduction to Quality of Service (QoS)”, Fecha de publicación: Enero de 2003

[19]. Nortel Networks White Paper, “Driving Innovation and Competitive Advantage with Unified Communications”, Fecha de publicación: Febrero de 2007

[20]. Convergence, Inc. “SIP Trunking”, Fecha de publicación: 07 de marzo de 2008

[21]. One Access Networks Press Release, “Nortel and OneAccess Successfully Complete Interoperability Testing for SIP-Based Voice Services”, Fecha de publicación: Diciembre de 2007

[22]. Nortel Networks Solution Brief, “The Nortel Software Communication System 500 in action”, Fecha de publicación: Abril de 2008

[23]. Tom Price, “Software Communication System 500 (SCS500) 2.0 Unified Communications for SMBs”, Fecha de publicación: Mayo de 2008

[24]. Steven Taylor, “2005/2006 VoIP State of the Market Report”, Distributed Networking Associates, Inc. Fecha de publicación: Febrero de 2006

[25]. Peter Brockmann y Steven Taylor, “Mobile Unified Communications”, Fecha de publicación: noviembre de 2007

[26]. Wendy Herman, Nortel Networks Article, “Open Source Kicks the Cost Out of SMB Unified Communications”, Fecha de publicación: Agosto de 2008

[27]. Mike MacDonald Presentation, “Evolution not Revolution”, Fecha de publicación: Julio de 2007

[28]. Nortel Networks Service Brief, “Exchange 2007 Unified Messaging Deployment and Telephony Integration for Unified Communications”,
Fecha de publicación: diciembre de 2007

[29]. Nortel Networks Service Brief, “Unified Communications Services”, Fecha de publicación: febrero de 2008

[30]. Nortel Networks Solution Brief, “The need for unified communications”, Fecha de publicación: Septiembre de 2008

[31]. Elizabeth Herrell, for IT Infrastructure & Operations Professionals, “How to Evaluate Business Value for Unified Communications” Fecha de publicación: Octubre de 2008

[32]. Nortel Networks, “From Hyper-Connectivity to simplicity, defining steps to unified communications”, Fecha de publicación: Junio de 2007

[33]. Gerard J. Waldron and Rachel Welch, “Voice-over-IP: The Future of Communications”, Fecha de publicación: Abril 29 de 2002

PÁGINAS WEB DE INTERÉS

[34]. Cisco Systems, Herramientas y aplicaciones diseñadas para las pequeñas y medianas empresas,
http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/tools/index.html

[35]. Blog de Telefonía IP, “Estándar y Arquitectura VoIP”, Fecha de creación: lunes 2 de julio de 2007,
http://conociendo-telefoniaip.blogspot.com/2007/07/estndar-voip.html

[36]. Wikipedia, “Computer telephony integration”,

http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_telephony_integration

[37]. Wikipedia, “Telephony Application Programming Interface”, http://en.wikipedia.org/wiki/TAPI

[38]. Wikipedia, “WLAN”, http://es.wikipedia.org/wiki/WLAN

[39]. Gartner, “IT Glossary”, http://www.gartner.com/6_help/glossary/GlossaryMain.jsp

[40]. Bern Elliot, Gartner RAS Core Research Note G00160407, “Magic Quadrant for Unified Communications”, Fecha de publicación: 12 de Septiembre de 2008, http://mediaproducts.gartner.com/reprints/nortel/160407.html

[41]. Christine Zimmerman, “Nemertes Finds Companies Can Save Millions Using Real-Time Communications Technologies to Enable ‘Virtual Workplace’”, Nemertes Research, Fecha autoría: Enero 5 de 2005. http://www.nemertes.com/press_releases/nemertes_finds_companies_can_save_millions_using_real_time_communications_technologies_to_enable_virtual_workplac

[42]. Melanie Turek, “The Virtual Workplace: Welcome to the 21st Century”, Nemertes Research, Fecha de autoría: Noviembre 8 de 2004. http://www.nemertes.com/articles/the_virtual_workplace_welcome_to_the_21st_century

[43]. CIO2CIO Perspectives, “Unify and Conquer”, http://www.nortel.com/promotions/uc_ready/collateral/uc_cio.pdf

[44]. Nortel & Nemertes Research, “ROI Calculator”, http://www.nortel.com/ucroi/

[45]. Virtual Private Network Consortium, “VPN Protocols”, http://www.vpnc.org/vpn-standards.html

I. ANEXOS

I.1.ANEXO A

Plano de ubicación del predio.

Plano arquitectónico de las plantas.

Planos de detalles

Planos de corte vertical

I.2. ANEXO B

PROFORMA DE COMPRA DE CENTRAL

IMAQLEC CIA.LTDA

LOJA, 4 DE MARZO 2013

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Central Telefónica CPU Core I3 /DD 1TB/ RAM 4GB	450$	450$
2	Tarjeta OpenVox A400P 4 líneas CNT	350$	700$
1	Protector de líneas 4 telefónicas CNT	60$	60$
1	Rack Abatible 19¨ 10 UR	190$	190$
		SUBTOTAL	1400$
		12% IVA	168$
		TOTAL	1568$

ESTIMADO:

ACONTINUACIÓN PONEMOS A CONSIDERACIÓN LA PROFORMA POR USTED SOLICITADA.

Nota: La garantía contra defectos de fábrica es de un año en los componentes, la valides de esta proforma es de 15 días, los valores incluyen IVA, tiempo de entrega 15 días laborables, no incluyen valores por instalación y configuración de redes.

Responsable: Ing. Luís Moreno //0981788666

I.3. ANEXO C

FOTOGRAFÍAS DE INSTALACIÓN

atorios en Construcción
B12
Aulas
B11
Biblioteca y Aulas
B10
Baños
B9
Cuarto de
Máquinas anexo B9
Aulas de
Computo B8
Aulas
B7
Copiadora anexo B8
B6 Bar
Vía de acceso
Parcela
Vía A.E.I.R.N.N.R
Anexo 2
Aulas
B5
S 2
Casa Autosustentable
Administración
A.E.I.R.N.N.R
B3
Anexo 3
MD
Av. Eduardo Kingman
Vivero
Laboratorio A.A.R.N.R.
B2
MED
B1
ESO 8

BLOQUE 2
Taller Mecánico
Publicaciones

TALLER MECÁNICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
BLOQUE 1
ADMINISTRACIÓN
Dirección del Area
Nivel de Postgrado
Nivel de Grado
Carrera de Geologia Ambiental
Carrera de Sistemas
Carrera de Electromecánica
Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones
Coordinación Administrativa Financiera
Secretaria General
Sala de Grados
Investigaciones
Bodega

BLOQUE 5
Geologia
Aulas
TOYOTA

LBA-6251

I.4. ANEXO D

PROYECTO