

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED DE VOZ Y DATOS DEL PROYECTO  
CALL CENTER TORRE CENTRAL PISO 8**

**POR:  
CRISTIAN FELIPE GARCÍA LEÓN  
CARLOS FELIPE TORO BARRIENTOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA RED DE VOZ Y DATOS DEL PROYECTO  
CALL CENTER TORRE CENTRAL PISO 8**

**Por:  
CRISTIAN FELIPE GARCÍA LEÓN  
CARLOS FELIPE TORO BARRIENTOS**

**ING. HUGO BALDOMIRO CANO  
Director**

**Tesis presentada como requisito para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

**Director**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

**Pereira, Octubre 2013**

## DEDICATORIA

*Este trabajo es dedicado de forma especial a mis padres, quienes con sus consejos y su colaboración me ayudaron para cumplir este logro tan importante en mi vida, a mi esposa e hija, por sus buenos deseos y apoyo incondicional.*

*Cristian Felipe García León*

*Dedico este trabajo a mi familia por su apoyo incondicional en todo momento para lograr esta gran meta, a mis amigos por compartir diferentes momentos durante nuestros estudios, a nuestros profesores por su conocimiento y paciencia hacia nosotros durante este tiempo.*

*Carlos Felipe Toro Barrientos*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecemos en primer lugar a nuestro director del proyecto Ing. HUGO BALDOMIRO CANO, quien con su ayuda y colaboración hizo de este trabajo una muy buena experiencia, y al Ing. EDISON DUQUE CARDONA por su gran colaboración en la parte de la calificación del anteproyecto, al Ing. VÍCTOR HUGO ZAPATA CÁRDENAS que fue la persona que nos brindó la confianza para la realización del proyecto y nuestro trabajo de grado.*

**Cristian Felipe García León  
Carlos Felipe Toro Barrientos**

## GLOSARIO

**ATENTO:** Es la entidad líder el contact center que ofrece productos y soluciones para los negocios.

**EIA/TIA:** Estándares que tratan el cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones.

**FAST ETHERNET:** Es el nombre de una serie de estándares de IEEE de redes Ethernet de 100 Mbps (megabits por segundo).

**INTRANET:** Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales.

**HALF-DUPLEX:** Significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo.

**FULL DÚPLEX:** Es un término utilizado para definir a un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

**STP:** Es un cordón que está protegido por algún tipo de envoltura y permite conducir electricidad o distintos tipos de señales.

**RED LAN:** Es la interconexión de uno o varios dispositivos Antiguamente su extensión estaba limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, que con repetidores podía llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro

**MODELO ISO/ISO:** Es el modelo de red descriptivo, que fue creado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO)

**MODEM ISDN:** Es un dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación).

**MODEM ADSL O DSL:** Es un tipo de línea DSL. Consiste en una línea digital de alta velocidad.

**SERVICIO DE RED RDSI Y TI:** Es una red conmutada completamente digital y con capacidad multimedia, es decir, que permite ofrecer servicios que van desde la llamada de voz hasta el acceso a redes de información, transmisión de fax a alta velocidad, videoconferencia, etc.

**ALIEN CROSSTALK:** Es la interferencia electromagnética entre cables y equipos de hardware que están conectados en posiciones adyacentes.

**ORTRONIC:** Es un empresa que fabrica cable de comunicaciones y otros equipos del sector eléctrico.

**NEST:** Fue una empresa estadounidense de informática con sede en Redwood City, California, que desarrolló y fabricó una serie de estaciones de trabajo destinadas a la educación superior y las empresas.

**AREA LOCAL:** es la interconexión de varias computadoras y periféricos.

**BACKBONE:** se refiere a las principales conexiones troncales de internet.

**CABLE APANTALLADO:** tipo de cable recubierto por una malla o un tubo metálico, que actúa de jaula de Faraday para evitar el acople de ruidos y otras interferencias, tanto del entorno hacia el cable, como del cable al entorno.

**CABLE COAXIAL:** es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos.

**CABLE DE PAR TRENZADO:** el cable de par trenzado es una forma de conexión en la que dos aisladores son entrelazados. [3]

**CABLE UTP:** unshielded twisted pair, par trenzado sin blindaje. Cable de telecomunicaciones universalmente utilizado para conectar equipos de escritorio a una red. Contiene cuatro pares de cables y se clasifica en categorías dependiendo de la velocidad de conducción: categorías 3, 4, 5, 5e, 6 y 7.

**CABLE MIXTILÍNEO:** es el mismo cable coaxial.

**COLINDANTES:** contiguos

**CONMUTADOR:** dispositivo analógico de lógica de interconexión de redes de computadoras.

**CORDONES DE PARCHADO:** cordón de parcheo de fibra óptica dúplex monomodo o multimodo, para interconexión entre conectores ST y SC a conectores ST, SC, LC ó MT-RJ

**CROSS-CONNECTS:** un sistema digital de conexión cruzada (dcs o dxc) es una pieza de conmutación de circuitos de equipos de red

**ENRUTADORES:** es un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos.

**FIBRA ÓPTICA:** es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

**LAN:** es una red de área local

**MUX:** se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitir las por un medio de transmisión compartido.

**PANEL DE PARCHADO:** se centraliza todo el cableado del edificio. Es el lugar al que llegan los cables procedentes de cada una de las dependencias donde se ha instalado un punto de la red.

**PATCH CORD:** es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos.

**PATCH PANELES:** son paneles electrónicos utilizados en algún punto de una red informática o sistema de comunicaciones analógico o digital en donde todos los cables de red terminan.

**RACK:** es un bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.

**ROSETA:** es un elemento de conectividad de red

**SWITCH:** es un dispositivo de conmutación que permite el control de distintos equipos con tan sólo un monitor, un teclado y un ratón

## CONTENIDO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>14</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>17</b>
Beneficios.....	18
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
Objetivo general .....	19
Objetivos específicos.....	19
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>20</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>20</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>21</b>
<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>21</b>
2.1 RED DE TELECOMUNICACIONES.....	21
2.1.1 Componentes del cableado estructurado.....	22
2.1.2 Sistema de cableado vertical.....	22
2.1.3 Sistema de cableado horizontal.....	23
2.1.3.1 <i>Cable horizontal y hardware de conexión.....</i>	<i>24</i>
2.1.3.2 <i>Ruta y espacios horizontales.....</i>	<i>24</i>
2.1.4 Área de trabajo.....	25
2.1.5 Cuarto o espacio de telecomunicaciones.....	26
2.1.6 Cuarto o espacio de equipo.....	26
2.1.7 Administración, etiquetado y pruebas.....	27
2.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES.....	28
2.2.1 Aterrizaje.....	28
2.3 CABLE UTP CATEGORÍA 6.....	29
2.3.1 Categorías del cableado UTP.....	29
2.3.2 Composición del cableado categoría 6 UTP.....	30
2.3.3 Atenuación.....	31
2.3.4 Capacitancia.....	31
2.3.5 Impedancia y distorsión por retardo.....	32
2.3.6 Características de la transmisión.....	32
2.3.7 Advertencias de instalación.....	33

2.4	EQUIPOS QUE COMPONEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO. ....	34
2.4.1	Patch cord .....	34
2.4.2	Patch panel. ....	35
2.4.3	Tomas de usuario. ....	35
2.4.4	Switch. ....	36
2.4.5	Router (Encaminador) .....	36
2.4.6	Modem (Modulador demodulador) .....	37
2.4.7	Conector RJ45 (registered jack 45) .....	38
2.4.8	Consideraciones de diseño. ....	39
2.4.8.1	<i>Topologías de las redes de comunicaciones.</i> .....	39
2.4.8.2	<i>Topología en estrella.</i> .....	39
2.4.8.3	<i>Topología en anillo.</i> .....	40
2.4.8.4	<i>Topología en bus.</i> .....	40
2.4.8.5	<i>Topología en árbol.</i> .....	40
2.4.8.6	<i>Topología en malla.</i> .....	40
2.4.8.7	<i>Longitud máxima.</i> .....	40
2.4.8.8	<i>Tipos de cable.</i> .....	41
2.5	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO .....	42
2.5.1	Patch cord fibra óptica .....	43
2.5.2	Índice escalonado. ....	44
2.5.3	Índice gradual .....	44
2.5.4	Funcionamiento de la transmisión óptica. ....	45
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>47</b>
<b>DISEÑOS DE LAS REDES DE VOZ Y DATOS DEL CALL CENTER TORRE</b>		
<b>CENTRAL PISO 8. ....</b>		<b>47</b>
3.1	NORMATIVIDAD.....	47
3.1.1	El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). ....	47
3.1.2	(ANSI) American National Standards Institute. ....	47
3.1.3	(EIA) Electronics Industry Association. ....	47
3.1.4	(TIA) Telecommunications Industry Association. ....	48
3.1.5	(RITEL) Redes internas de telecomunicaciones. ....	48
3.2	INSPECCIÓN DEL SITIO. ....	48
3.3	DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES. ....	50
3.4	TIPO DE CABLE A UTILIZAR. ....	51
3.4.1	Características de cableado .....	51
3.4.2	especificaciones mínimas de desempeño del cable tipo F/UTP:.....	52
3.4.2.1	<i>Enrutador de cableado horizontal</i> .....	52
3.4.3	Radio de curvatura. ....	53
3.4.4	Reserva de cable .....	54
3.4.5	Amarres de cable.....	54
3.5	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA. ....	55
3.5.1	Switches .....	55

3.5.2 Patch panel.....	56
3.5.2.1 Características de patch panel angulados. ....	57
3.5.3 Multitomas. ....	58
3.5.4 UPS. ....	59
3.6 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE RED. ....	60
3.6.1 Áreas de operación.....	60
3.6.2 Tendido de cableado. ....	61
3.6.3 Salidas de telecomunicaciones.....	62
3.6.4 Terminación en el área de trabajo. ....	63
3.6.4.1 Conector RJ45.....	63
3.6.4.2 Placas frontales. ....	64
3.6.4.3 Patch cords. ....	67
3.6.4.4 Patch cords para cuarto de rack. ....	68
3.7 DISTRIBUCION DE LA RED DE VOZ Y DATOS.....	69
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>73</b>
<b>COTIZACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>73</b>
4.1 COTIZACIÓN.....	73
4.2 PRECIOS UNITARIOS.....	76
4.3 PRESUPUESTO FINAL .....	81
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Componentes del cableado estructurado. ....	22
Figura 2. Esquema de cableado vertical. ....	23
Figura 3. Esquema de cableado horizontal. ....	24
Figura 4. Esquema área de trabajo ....	25
Figura 5. Esquema de cuarto de comunicaciones. ....	26
Figura 6. Esquema cuarto o espacio de equipo. ....	27
Figura 7. Administración, etiquetado y pruebas. ....	28
Figura 8. Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones. ....	28
Figura 9. Cable UTP Categoría 6. ....	29
Figura 10. Frecuencias vs categoría ....	30
Figura 11. Atenuación. ....	31
Figura 12. Patch cord. ....	34
Figura 13. Patch panel. ....	35
Figura 14. Faceplate. ....	36
Figura 15. Switch ....	36
Figura 16. Router (Encaminador) ....	37
Figura 17. Modem (Modulador demodulador) ....	38
Figura 18. Conector RJ45 categoría 6A ....	38
Figura 19. Topologías de una red de telecomunicaciones ....	39
Figura 20. Longitud máxima. ....	41
Figura 21. Fibra óptica. ....	42
Figura 22. Patch cord fibra óptica. ....	43
Figura 23. Fibra multimodo índice escalonado ....	44
Figura 24. Fibra multimodo índice gradual ....	44
Figura 25. Transmisión por fibra multimodo ....	46
Figura 26. Condiciones actuales del piso 8 ....	48
Figura 27. Plano estructural ....	49
Figura 28. Bandeja porta cables existentes. ....	50
Figura 29. Plano diseño de red de voz y datos. ....	50
Figura 30. Cable F/UTP ....	51
Figura 31. Rack abierto red de voz y datos ....	55
Figura 32. Switches. ....	56
Figura 33. Patch panel instalados. ....	56
Figura 34. Patch panel angulado. ....	57
Figura 35. Multitoma eléctrica. ....	59
Figura 36. Barraje de tierras. ....	59
Figura 37. UPS ....	60
Figura 38. Red de voz. ....	60
Figura 39. Red de datos. ....	61
Figura 40. Bandeja cablofill ....	61

Figura 41. Ducto DLP.....	62
Figura 42. Entrada de cableado a la estructura del puesto de Operación. ....	62
Figura 43. Cable F/UTP Blindado.....	63
Figura 44. Conector RJ45. ....	64
Figura 45. Cable F/UTP Blindado.....	64
Figura 46. Faceplate modulares categoría 6A F/UTP.....	65
Figura 47. Tapa protectora.....	66
Figura 48. Marcación de los puntos voz y datos.....	66
Figura 49. Patch cords categoría 6A F/UTP.....	67
Figura 50. Patch cords categoría 6A F/UTP.....	68
Figura 51. Distribución de la red de voz y datos.....	69
Figura 52. Cuadro de Análisis de Precios Unitarios.....	76

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la red de voz y datos .....	72
Tabla 2. Material cableado estructurado. ....	75
Tabla 3. Análisis de Precios Unitarios .....	80
Tabla 4. Presupuesto red de comunicaciones torre central piso 8.....	81

## RESUMEN

- En este proyecto se realizaron los diseños y la ejecución de las redes de telecomunicaciones del call center torre central piso 8 ubicado en la ciudad de Pereira, el cual cumple con la normatividad vigente como lo son normas ANSI/EIA/TIA-568-A. También se observa algunas imágenes que describen el estado actual de estas redes.
- En el diseño de la red de telecomunicaciones se encuentra la distribución de los diferentes puntos de voz y datos, también la distribución de los puntos de red en el Rack.
- Se incluye también la cotización y presupuesto estimado del proyecto, lo cual contiene la materia utilizados para su ejecución.
- Este proyecto tiene como beneficio brindar un mejor servicio a sus clientes y ser más eficientes; además generara más empleos a la ciudad.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la computación y su integración con las telecomunicaciones en la telemática han propiciado el surgimiento de nuevas formas de comunicación, que son aceptadas cada vez por más personas. El desarrollo de las redes informáticas posibilita su conexión mutua y finalmente, la existencia de la Internet, gracias a la cual una computadora puede intercambiar fácilmente información con otras situadas en regiones lejanas del planeta. Por lo cual en este documento se presenta una solución profesional que se ajusta a las necesidades actuales y futuras en lo que representa la comunicación del call center teniendo en cuenta las diferentes condiciones iniciales existentes.

Se sugiere una mejora significativa que se verá reflejada en el mejor desempeño de todo el personal que a diario trabaja en las instalaciones de este call center, ya que contarán con las mejores herramientas de comunicación a través de sistemas informáticos interconectados y con aplicaciones centralizadas que garantizarán mayor agilidad en el avance de todos los procesos a realizar.

Las instalaciones donde se realizara este proyecto se encuentra totalmente vacío, por lo contrario se debe realizar un levantamiento del lugar y verificar que la estructura será utilizada para la ejecución del proyecto.

Se hace necesario la elaboración de los respectivos diseños de comunicaciones del call center torre central ubicado en la carrera 10 No 17-55 piso 8 Pereira, el cual cumplirá con las normas ANSI/EIA/TIA-568-A, documento principal que regula todo lo concerniente a sistemas de cableado estructurado. Y además generará muchos empleos en nuestra ciudad.

## JUSTIFICACIÓN

Desde el desarrollo de los computadores hasta ahora los sistemas informáticos, se han convertido en piezas claves para todos los procesos que realizan los seres humanos, desde la recreación, pasando por el trabajo, estudio, comunicación y en general todas aquellas cosas que se hacen en nuestro diario vivir. Aún más, con el vertiginoso avance que han tenido estas máquinas en cuanto a capacidad e integración de tareas, han escalado una posición tal, que ya no es posible concebir el mundo sin que los computadores estén involucrados en dicha creación. Es por esto que el ser humano debe acoplarse a las nuevas tecnologías para poder sacar el mejor provecho en cada una de nuestras actividades.

Los call center son alguno de los sitios donde se atenderá al ciudadano y se realizaran llamadas, al hacer uso de estas innumerables herramientas tecnológicas y, siendo consecuentes con esto, es allí donde deben estar los mejores instrumentos para que los operarios realicen un uso eficiente de las mismas. Todo esto parte de la base de que los equipos, por una u otra razón, deben estar interconectados para que sean provechosos en un ambiente de trabajo, y la única manera de lograr esto es con una eficiente red estructurada que permita tener a la mano todos los contenidos que puedan alojarse tanto en la Internet, como en la red local de datos (Intranet). En este punto vale la pena ahondar un poco y ver la evolución que las redes estructuradas han tenido desde sus inicios hasta nuestros días. Empezando así con las redes cableadas por cable coaxial hasta llegar a las más populares como las de cable UTP o similares y las conexiones inalámbricas, y las que ya se tienen por fibra óptica.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta hoy día, es la flexibilidad de los sistemas que se implementan en las organizaciones. Y es por esto que la red propuesta tiene la capacidad de usar los puntos de red para fines de voz (extensiones telefónicas) y de datos (redes de computadores), todo esto con simplemente un enlace entre el patch panel con un patch cord, logrando así que el sistema se ajuste a las necesidades temporales y circunstanciales para las cuales se requiera. Cuando un call center cuenta con un sistema de red eficaz y eficiente, puede pensar en implementar soluciones de software alojado en un servidor y al cual todos los usuarios entran desde su terminal (PC) a través de la red de área local, reduciendo de esta manera los costos de licenciamiento de software tan usado, como es el caso de Microsoft Office, por nombrar un caso. Con el avance en los métodos de enseñanza y el acceso que tienen hoy día los equipos informáticos, es normal pensar en tener máquinas, como proyectores y PC en cada puesto de operación, de esta manera el operador se evita el desplazamiento. Siendo consecuentes con esto se plantea la necesidad de colocar en todos los puestos de operación y en general en todos los espacios un punto de acceso a la red área local para desarrollar

actividades como la anteriormente planteada para el buen rendimiento del personal que se encuentra laborando.

La Internet es algo que no se puede desligar de las redes cableadas, y es por esto que resulta más viable tener un único acceso a Internet, pero con un buen ancho de banda que permita desde un servidor de Internet, administrar y controlar todo tipo de variables de red como son contenidos y que usuarios pueden acceder y a qué horas. Teniendo en cuenta que una red bien administrada es más eficiente que una a la que no se le pueda administrar. En general son muchas las ventajas que le trae este tipo de soluciones en comunicaciones a el proyecto call center torre central piso 8, así que hacer una inversión para tener una red de optimas condiciones vale la pena, principalmente cuando los sistemas tienden a ser cada día más dependientes de los computadores..

### **Beneficios.**

- El económico, pues no compromete un alto nivel de inversión en actividades diferentes a su negocio.
- Los operacionales, le permite proveer mayores niveles de servicio a menor costo.
- Para que el call center sea más eficiente y brinde un mejor servicio a sus clientes y colaboradores.
- Con este nuevo proyecto se espera generar empleos en la ciudad de Pereira.
- En general son muchas las ventajas que puede obtener este proyecto, por lo cual es viable hacer una inversión en esta propuesta, más cuando hoy en día, todo tiende a depender del sistema de comunicaciones.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Presentar una propuesta del diseño e implementación para la red de voz y datos del call center torre central piso 8 ubicado en la carrera 10 No 17-55 piso 8 en la ciudad de Pereira.

### **Objetivos específicos.**

- Revisar las normas vigentes para el diseño de la propuesta de los sistemas de comunicación las cuales garanticen el funcionamiento adecuado y seguro.
- Inspeccionar el estado actual y las rutas existentes para implementar el tendido del cable de la red de voz y datos.
- Realizar el diseño de la red de voz y datos, mediante planos digitalizados.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la red de voz y datos.
- Entregar un documento que contenga la propuesta y diseño de la red de voz y datos.

# **CAPÍTULO 1**

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la era de la información se hace necesario que toda empresa e institución cuenten con conectividad tanto a nivel interno como externo. Es así como día a día dichas instituciones buscan la manera de implementar un diseño de cableado estructurado que incluya alta funcionalidad y sobre todo un bajo costo. El hecho es hacer instalaciones de cableado estructurado teniendo en cuenta los estándares actuales, trayendo consigo los beneficios de independencia y protocolo, flexibilidad de instalación, capacidad de crecimiento y facilidad de administración, características que son relevantes teniendo en cuenta los posibles cambios que puede tener en el call center para el cableado con el transcurrir del tiempo. se tiene que tomar en cuenta también, que a cierto tiempo, el call center tiene planeado crecer y así basarse para poder realizar una buena instalación en el cableado. La idea es que con el cableado estructurado que se le quiere realizar al área de informática en las instalaciones del call center, es aumentar el rendimiento de las computadoras y facilitar el manejo de estas, ya que se van hacer las comunicaciones más rápida.

Después de visitar las instalaciones donde será construido un call center, en el cual operaran las oficinas de ATENTO, se observó que dicho lugar, no cuenta con las instalaciones apropiadas para el buen funcionamiento de este proyecto. Por lo tanto, mediante este proyecto se desea realizar los diseños de la red de voz y datos del call center, piso 8 de torre central, que serán necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de telecomunicaciones.

El primer paso dentro de la implementación de un sistema de cableado estructurado es realizar un análisis del lugar donde se llavara a cabo las instalaciones.

Se deberá cumplir con una visita al sitio de la obra con el fin de evaluar dificultades que se pueden presentar en el transcurso de su ejecución y obtener todas las consideraciones necesarias.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO REFERENCIAL.**

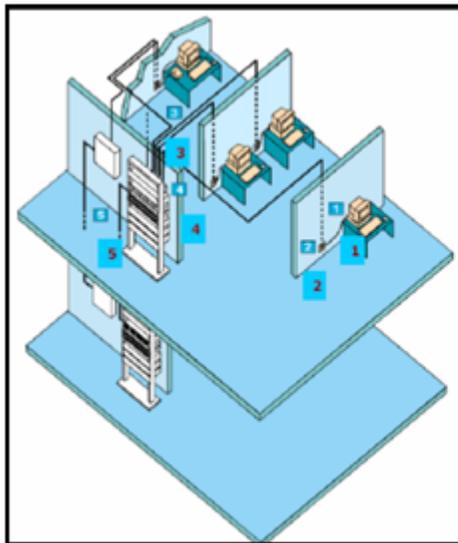
#### **2.1 RED DE TELECOMUNICACIONES.**

El cableado estructurado consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implementar una red de área local, estos normalmente son cable de par trenzado de cobre, aunque también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial. Por definición significa que todos los servicios en el edificio para las transmisiones de voz y datos se hacen conducir a través de un sistema de cableado en común. [5]

Todos los servicios se presentan como terminales RJ45 vía un panel de parchado de sistema, y la extensión telefónica y los puertos del conmutador se implementan con cables multilínea hacia el sistema telefónico y otros servicios entrantes. Adicionalmente se pueden integrar también servicios de fibra óptica para proporcionar soporte a varios edificios cuando se requiera una espina dorsal de alta velocidad. Estas soluciones montadas en un estante (rack) incorporan normalmente los medios para la administración de cable horizontal, empleando cordones de parchado de colores para indicar el tipo de servicio que se conecta a cada conector. Esta práctica permite el orden y facilita las operaciones además de tener un diagnóstico de fallas. En los puestos de trabajo se proporcionan condiciones confiables y seguras empleando cordones a la medida para optimizar los cables sueltos. La mejora en la confiabilidad es enorme. [1]

### 2.1.1 Componentes del cableado estructurado.

El cableado estructurado contiene una serie de componentes para el buen funcionamiento de las redes de comunicaciones y son los mostrados en la figura 1.



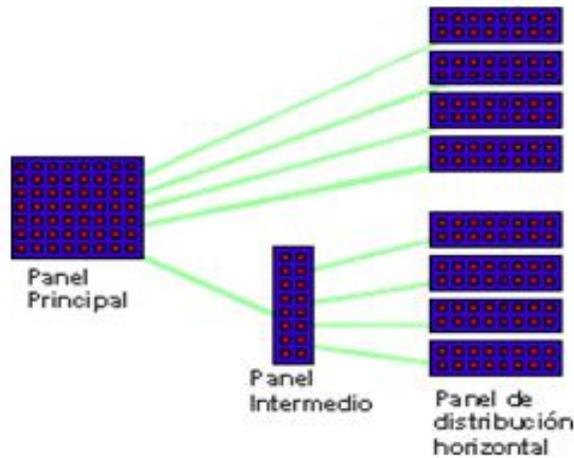
1. Área de trabajo.
2. Toma de equipos.
3. Cableado Horizontal.
4. Armario de telecomunicaciones (rack, closet).
5. Cableado vertical.

Figura 1. Componentes del cableado estructurado.

El cableado estructurado está compuesto de varios subsistemas, los cuales son:

### 2.1.2 Sistema de cableado vertical.

El cableado vertical (o de "backbone") es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial. La topología usada es la tipo estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno. (ver Figura 2).



**Figura 2. Esquema de cableado vertical. [7]**

En el cableado vertical están incluidos los cables del "backbone", los mecanismos en los paneles principales e intermedios, los conectores usados para el parcheo y los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal. [2]

### **2.1.3 Sistema de cableado horizontal.**

Desde la roseta de cada uno de las áreas de trabajo debe ir un cable a un lugar común de centralización llamado panel de parcheo.

El panel de parcheo es donde se centraliza todo el cableado del edificio. Es el lugar al que llegan los cables procedentes de cada una de las dependencias donde se ha instalado un punto de la red. Cada roseta colocada en el edificio tendrá al otro extremo de su cable una conexión al panel de parcheo. De esta forma se le podrá dar o quitar servicio a una determinada dependencia simplemente con proporcionarle o no señal en este panel.

Se conoce con el nombre de cableado horizontal a los cables usados para unir cada área de trabajo con el panel de parcheo.

Todo el cableado horizontal deberá ir canalizado por conducciones adecuadas. En la mayoría de los casos, se eligen para esta función las llamadas canaletas que permiten de una forma flexible trazar los recorridos adecuados desde el área de trabajo hasta el panel de parcheo. (ver Figura 3).

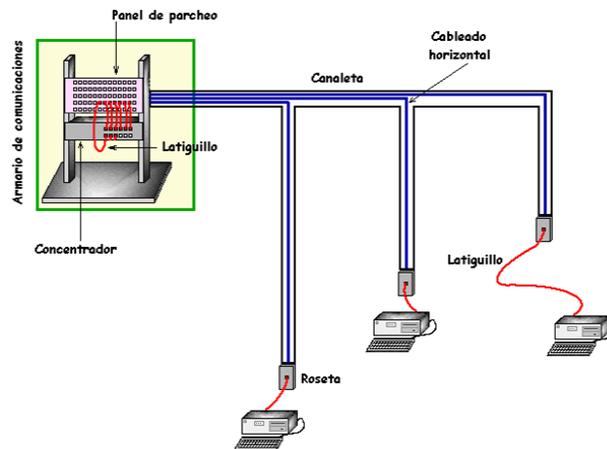


Figura 3. Esquema de cableado horizontal. [7]

### 2.1.3.1 Cable horizontal y hardware de conexión.

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

### 2.1.3.2 Ruta y espacios horizontales.

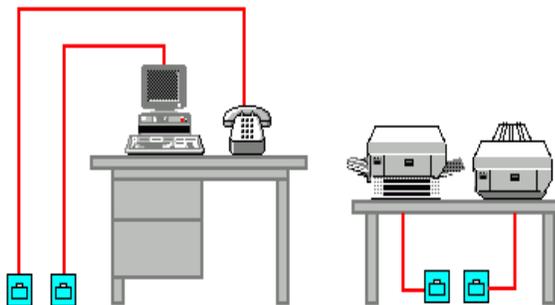
(También llamado "sistemas de Distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados. Para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la Salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y Espacios son los "contenedores" del cableado horizontal. El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de Trabajo. En ingles: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de Trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar Las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

#### 2.1.4 Área de trabajo.

El concepto de área de trabajo está asociado al concepto de punto de conexión. Comprende las inmediaciones físicas de trabajo habitual (mesa, silla, zona de movilidad, etc.) del o de los usuarios. El punto que marca su comienzo en lo que se refiere a cableado es la roseta o punto de conexión. En el ámbito del área de trabajo se encuentran diversos equipos activos del usuario tales como teléfonos, ordenadores, impresoras, telefax, terminales, etc. La naturaleza de los equipos activos existentes condicionan el tipo de los conectores existentes en las rosetas, mientras que el número de los mismo determina si la roseta es simple (1 conector), doble (2 conectores), triple (3 conectores), etc.

El cableado entre la roseta y los equipos activos es dependiente de las particularidades de cada equipo activo, por lo que debe ser contemplado en el momento de instalación de éstos. [6] (ver Figura 4).



**Figura 4. Esquema área de trabajo**

El número de puntos de conexión en una instalación (1 punto de conexión por área de Trabajo) se determina en función de las superficies útiles o de los metros lineales de fachada, mediante la aplicación de la siguiente norma general; 1 punto de acceso por cada 8 a 10 metros cuadrados útiles o por cada 1.35 metros de fachada. Este número se debe ajustar en función de las características específicas del emplazamiento, por ejemplo, los locales del tipo de salas de informática, salas de reuniones y laboratorios.

En el caso que coexistan telefonía e informática, un dimensionado de 3 tomas por punto de conexión constituye un criterio satisfactorio. Dicho dimensionado puede ajustarse en función de un análisis de necesidades concreto, pero no deberá, en ningún caso, ser inferior a 2 tomas por punto de conexión del área de trabajo. Una

de las tomas deberá estar soportado por pares trenzados no apantallados de 4 pares y los otros por cualquiera de los medios de cableado.

### **2.1.5 Cuarto o espacio de telecomunicaciones.**

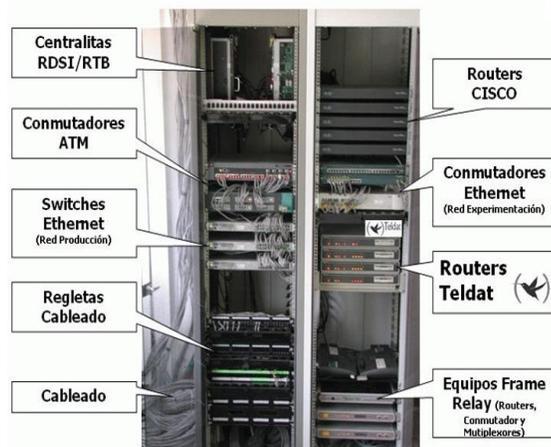
El rack de telecomunicaciones es el área dentro de un edificio que alberga el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o cross-conects para el sistema de cableado vertical y horizontal. [6] (ver Figura 5. Esquema cuarto o espacio de telecomunicaciones).



**Figura 5. Esquema de cuarto de comunicaciones.**

### **2.1.6 Cuarto o espacio de equipo.**

El cuarto de equipos es un espacio centralizado dentro del edificio donde se albergan los equipos de red (enrutadores, switches, multiplexores, unidades terminal de datos), equipos de datos (PBX,..), video, etc. Los aspectos de diseño del cuarto de equipos están especificados en el estándar TIA/EIA 569A. [6] (ver Figura 6)



**Figura 6. Esquema cuarto o espacio de equipo. [8]**

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569. [4]

### **2.1.7 Administración, etiquetado y pruebas.**

La norma EIA/TIA-606 especifica que cada terminación de hardware debe tener alguna etiqueta que lo identifique de manera exclusiva. Un cable tiene dos terminadores, por tanto, cada uno de estos extremos recibirá un nombre. No es recomendable la utilización de un sistema de etiquetado con relación a un momento concreto, es mejor, utilizar nomenclaturas neutras. Por ejemplo, si etiquetamos un pc como <<pc de dirección>>, y luego cambia el lugar del edificio en donde se ubica la dirección, habría que cambiar también el etiquetado, sin embargo, se trata de que el etiquetado sea fijo. Se recomienda la utilización de etiquetas que incluyan un identificador de sala y un identificador de conector, así se sabe todo sobre el cable: dónde empieza y dónde acaba. [7] (ver Figura 7)



RK2 - Rack numero 2.  
 PP06 - Patch panel 06.  
 D23 - Datos 23.  
 RK1 - Rack numero 1.  
 PP6 - Patch panel 6.  
 V23 - Voz 23

**Figura 7. Administración, etiquetado y pruebas.**

## **2.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA TELECOMUNICACIONES.**

El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. [7] El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo equipamiento. El conducto de tierra no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase, conductos ó bandejas. Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo. (ver Figura 8)



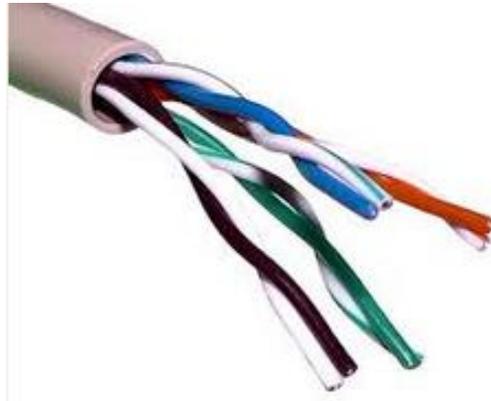
**Figura 8. Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones.**

### **2.2.1 Aterrizaje.**

- Todos los componentes metálicos tanto de la estructura (tuberías, canaletas, etc.) como del mismo cableado (blindaje, paneles y equipo) fueron debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación de estática.
- Todas las salidas eléctricas para computadoras fueron polarizadas y llevadas a una tierra común.
- Todos los equipos de comunicaciones y computadoras fueron conectados a fuentes de poder ininterrumpibles (UPS) para evitar pérdidas de información.

## **2.3 CABLE UTP CATEGORÍA 6.**

Es tipo de cable se utiliza en algunos protocolos de red como Gigabit Ethernet, el mismo alcanza frecuencias de 250 MHz y es compatible con otras versiones anteriores como la categoría 3 y la 5. En la figura 9 se muestra el cable UTP categoría 6.



**Figura 9. Cable UTP Categoría 6.**

### **2.3.1 Categorías del cableado UTP**

#### **Cableado de categoría 1.**

Descrito en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de categoría 1, se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.

#### **Cableado de categoría 2.**

El cableado de categoría 2, puede transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps.

#### **Cableado de categoría 3.**

Se utiliza en redes 10BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.

#### **Cableado de categoría 4.**

Se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 Mbps.

#### **Cableado de categoría 5.**

El cableado de categoría 5 puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps ó 100BaseT

### Cableado de categoría 6.

Redes de alta velocidad hasta 1Gbps

En la Figura 10 se observa el esquema de la frecuencia que cada cable puede manejar.

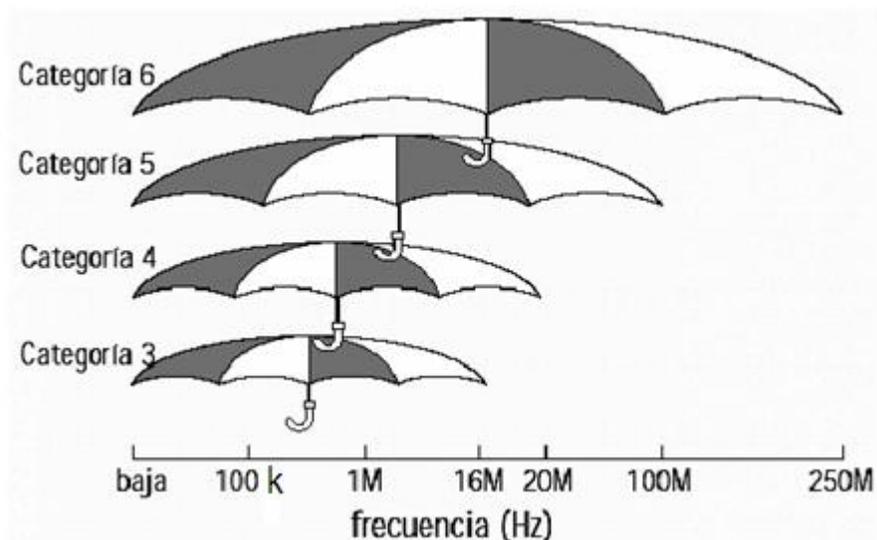


Figura 10. Frecuencias vs categoría

#### 2.3.2 Composición del cableado categoría 6 UTP.

El cable contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores. Aunque la categoría 6 está a veces hecha con cable 23 AWG, esto no es un requerimiento; la especificación **ANSI/TIA-568-B.2-1** aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de testeo indicados. Cuando es usado como un patch cable, categoría 6 es normalmente terminado con conectores RJ-45, a pesar de que algunos cables categoría 6 son incómodos para ser terminados de tal manera sin piezas modulares especiales y esta práctica no cumple con el estándar.

Si los componentes de los varios estándares de cables son mezclados entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la categoría que todas las partes cumplan. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el máximo de un cable categoría 6 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión.

### 2.3.3 Atenuación.

La atenuación es un parámetro importante del cable de par trenzado. Se expresa normalmente en dB (decibelios) y expresa la pérdida de amplitud de la señal a lo largo del cable. (ver Figura 11)

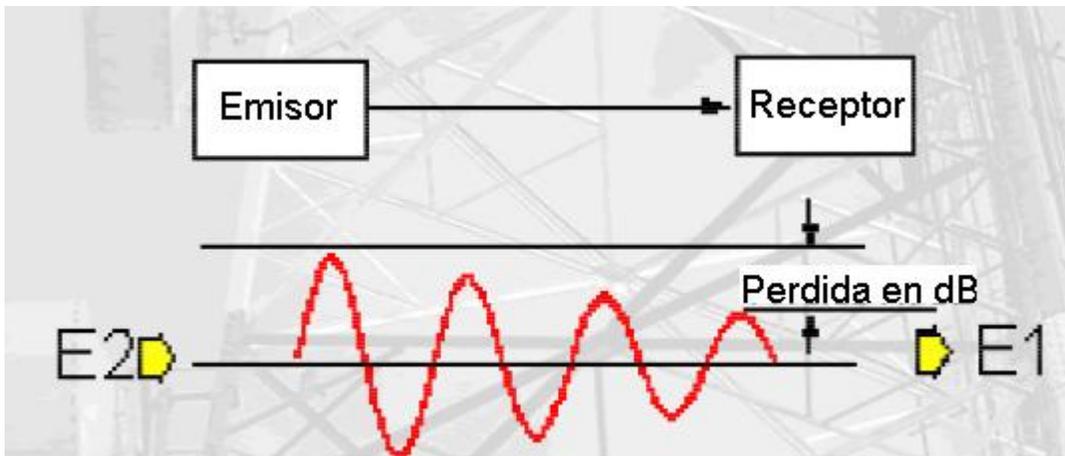


Figura 11. Atenuación.

### Atenuación – Causas.

- Características eléctricas del cable.
- Materiales y construcción.
- Pérdidas de inserción debido a terminaciones y imperfecciones.
- Reflejos por cambios en la impedancia.
- Frecuencia (las pérdidas son mayores a mayor frecuencia).
- Temperatura.
- Longitud del enlace.
- Humedad.
- Envejecimiento

### 2.3.4 Capacitancia.

La capacitancia puede distorsionar la señal en el cable, entre más largo sea el cable, y más delgado el espesor del aislante, mayor es la capacitancia, lo que resulta en distorsión. La capacitancia es la unidad de medida de la energía almacenada en un cable. Los probadores de cable pueden medir la capacitancia de este par para determinar si el cable ha sido roscado o estirado. La capacitancia del cable par trenzado en las redes está entre 17 y 20 pF por metro lineal.

### **2.3.5 Impedancia y distorsión por retardo.**

Las líneas de transmisión tendrán en alguna porción ruido de fondo, generado por fuentes externas, el transmisor o las líneas adyacentes. Este ruido se combina con la señal transmitida. La distorsión resultante puede ser menor, pero la atenuación puede provocar que la señal digital descienda al nivel de la señal de ruido. El nivel de la señal digital es mayor que el nivel de la señal de ruido, pero se acerca al nivel de la señal de ruido a medida que se acerca al receptor. Una señal formada por varias frecuencias es propensa a la distorsión por retardo causada por la impedancia, la cual es la resistencia al cambio de las diferentes frecuencias. Esta puede provocar que los diferentes componentes de frecuencia que contienen las señales lleguen fuera de tiempo al receptor. Si la frecuencia se incrementa, el efecto empeora y el receptor estará imposibilitado de interpretar las señales correctamente. Este problema puede resolverse disminuyendo el largo del cable. Nótese que la medición de la impedancia nos sirve para detectar roturas del cable o falta de conexiones. El cable debe tener una impedancia de 100 ohm en la frecuencia usada para transmitir datos. Es importante mantener un nivel de señal sobre el nivel de ruido. La mayor fuente de ruido en un cable par trenzado con varios alambres es la interferencia. La interferencia es una ruptura de los cables adyacentes y no es un problema típico de los cables. El ruido ambiental en los circuitos digitales es provocado por las lámparas fluorescentes, motores, hornos de microondas y equipos de oficina como computadoras, fax, teléfonos y copiadoras. Para medir la interferencia se inyecta una señal de valor conocido en un extremo y se mide la interferencia en los cables vecinos.

### **2.3.6 Características de la transmisión.**

Está limitado en distancia, ancho de banda y tasa de datos. También destacar que la atenuación es una función fuertemente dependiente de la frecuencia. La interferencia y el ruido externo también son factores importantes, por eso se utilizan coberturas externas y el trenzado. Para señales analógicas se requieren amplificadores cada 5 o 6 kilómetros, para señales digitales cada 2 ó 3 kilómetros. En transmisiones de señales analógicas punto a punto, el ancho de banda puede llegar hasta 250 kHz. En transmisión de señales digitales a larga distancia, el data rate no es demasiado grande, no es muy efectivo para estas aplicaciones.

En redes locales que soportan ordenadores locales, el data rate puede llegar a 10 Mbps (Ethernet) y 100 Mbps (Fast-Ethernet).

En el cable par trenzado de cuatro pares, normalmente solo se utilizan dos pares de conductores, uno para recibir (cables 3 y 6) y otro para transmitir (cables 1 y 2), aunque no se pueden hacer las dos cosas a la vez, teniendo una transmisión half-dúplex. Si se utilizan los 4 pares de conductores la transmisión es full-dúplex.

**Ventajas:**

- Bajo costo en su contratación.
- Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.
- Puede estar previamente cableado en un lugar o en cualquier parte.

**2.3.7 Advertencias de instalación.**

Los cables categoría 6 y 6a deben estar correctamente instalados y terminados para cumplir con las especificaciones. El cable no debe estar retorcido o doblado demasiado fuerte (el radio de curvatura debe ser de al menos 4 veces el diámetro exterior del cable. Los pares de cables deben estar sin torsión y la cubierta exterior no debe ser despojada de más de 1/2 pulgada (1.27 cm).

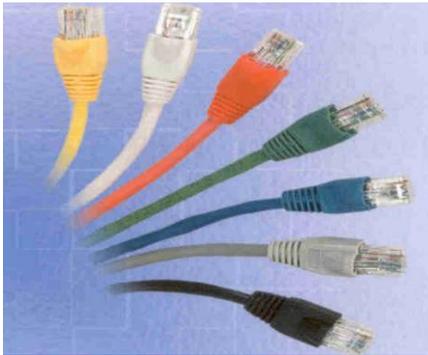
Todos los cables blindados deben estar conectados a tierra para garantizar seguridad y eficacia y una conexión de blindaje continuo mantiene de principio a fin se desarrollan cuando hay más de una conexión a tierra y la diferencia de potencial del nivel de tensión en modo común a estas conexiones a tierra introducir ruido en el cableado.

## 2.4 EQUIPOS QUE COMPONEN EL CABLEADO ESTRUCTURADO.

Para garantizar el buen funcionamiento de las redes de comunicaciones se deben de interconectar una serie de equipos los cuales se muestra en la figura 12.

### 2.4.1 Patch cord

Se usa en una red para conectar un dispositivo electrónico con otro.



**Figura 12. Patch cord**

Se producen en muchos colores para facilitar su identificación. (Ver Figura 13)

En cuanto a longitud, los cables de red pueden ser desde muy cortos (unos pocos centímetros) para los componentes apilados, o tener hasta 100 metros máximo. A medida que aumenta la longitud los cables son más gruesos y suelen tener apantallamiento para evitar la pérdida de señal y las interferencias (STP).

No existe un conector estándar ya que todo dependerá del uso que tenga el cable, pero generalmente se usa con un RJ45.

Aunque esta definición se usa con mayor frecuencia en el campo de las redes informáticas, pueden existir patch cord también para otros tipos de comunicación electrónica.

Los cables de red también son conocidos principalmente por los instaladores como chicote o latiguillo.

Es un cable que contiene internamente 4 pares de cables más pequeños y que deben cumplir con estándares internacionales de fabricación para poder estar dentro de una categoría lo cual los diferencia en calidad. Es usado para redes y comunicaciones electrónicas para transferir datos en altas velocidades de un dispositivo electrónico a otro.

### **2.4.2 Patch panel.**

El patch panel o bahía de rutas, es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado. (ver Figura 13)



**Figura 13. Patch panel.**

Sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red (switch,router. etc) no tengan algún daño por el constante trabajo de retirar e introducir en sus puertos.

Se puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red o extremos analógicos o digitales de una red, normalmente localizados en un bastidor o rack de telecomunicaciones. Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras, entre otros) tendrán su conexión a uno de estos paneles.

### **2.4.3 Tomas de usuario.**

También llamada faceplate. Esta toma es la encargada de alojar lo conectores RJ45. (ver Figura 14)



**Figura 14. Faceplate.**

#### **2.4.4 Switch.**

Un conmutador o switch es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI/ISO. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red. (ver Figura 15)



**Figura 15. Switch**

#### **2.4.5 Router (Encaminador)**

Dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar. Opera en la capa 3 del modelo OSI/ISO. ( ver Figura 16)



**Figura 16. Router (Encaminador)**

#### **2.4.6 Modem (Modulador demodulador)**

Periférico de entrada/salida, que puede ser interno o externo a una computadora, y sirve para conectar una línea telefónica con la computadora. Se utiliza para acceder a Internet u otras redes, realizar llamadas, etc. (ver Figura 17)

Los datos transferidos desde una línea de teléfono llegan de forma analógica. El módem se encarga de "demodular" para convertir esos datos en digitales. Los módems también deben hacer el proceso inverso, "modular" los datos digitales hacia analógicos, para poder ser transferidos por la línea telefónica.

Existen módems especiales llamados módems digitales. Técnicamente hablando, estos módems no pueden llamarse así, pues no hay ningún tipo de modulación/demodulación (pues la línea que transmite los datos es digital). Básicamente existen tres tipos de módems digitales, que sirven para tres tipos de conexiones, módem ISDN o adaptador terminal, módem DSL o ADSL, Cable-módem.



**Figura 17. Modem (Modulador demodulador)**

#### **2.4.7 Conector RJ45 (registered jack 45)**

Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a). Es parte del código federal de regulaciones de Estados Unidos. Posee 8 pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado. (ver Figura 18)



**Figura 18. Conector RJ45 categoría 6A**

Una aplicación común es su uso en cables de red Ethernet, donde suelen usarse 8 pines (4 pares). Otras aplicaciones incluyen terminaciones de teléfonos (4 pines o 2 pares) por ejemplo en Francia y Alemania, otros servicios de red como RDSI y T1 e incluso RS-232.

## 2.4.8 Consideraciones de diseño.

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer Cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, El cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de Aplicaciones de usuario. El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local

### 2.4.8.1 Topologías de las redes de comunicaciones.

Es el término que se usa para describir la forma en que se organiza la interconexión para la comunicación entre dos o más usuarios. Existen 5 topologías como se ve en la Figura 19.

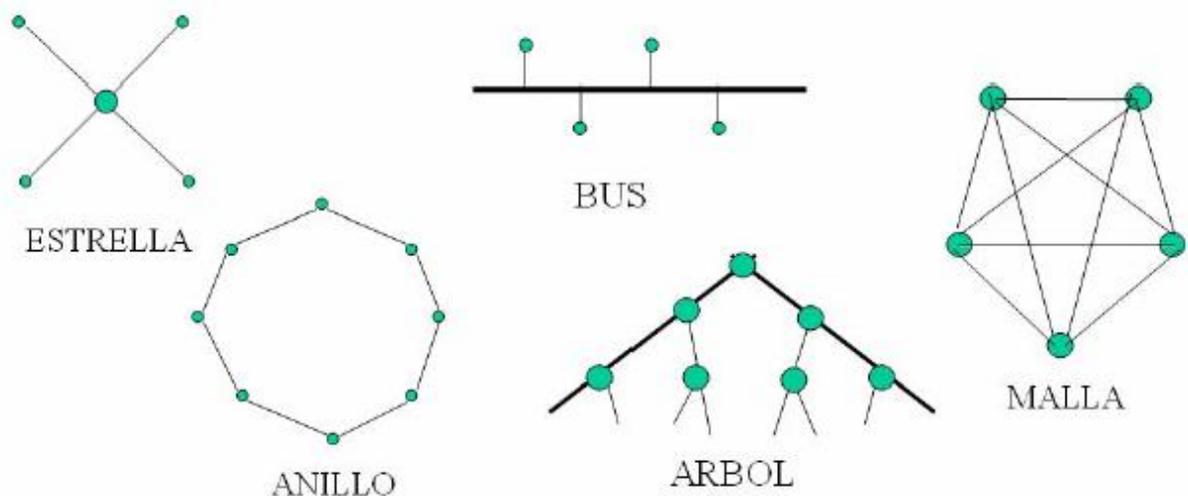


Figura 19. Topologías de una red de telecomunicaciones

### 2.4.8.2 Topología en estrella.

Es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de este. Los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información. Dada su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central *activo* que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco.

#### **2.4.8.3 Topología en anillo.**

Una red en anillo es una topología de red en la que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación.

#### **2.4.8.4 Topología en bus.**

Una red en bus es aquella topología que se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones (denominado bus, troncal o backbone) al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí.

#### **2.4.8.5 Topología en árbol.**

La red en árbol es una topología de red en la que los nodos están colocados en forma de árbol. Desde una visión topológica, es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas salvo en que no tiene un nodo central. En cambio, tiene un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde el que se ramifican los demás nodos. Es una variación de la red en bus, la falla de un nodo no implica interrupción en las comunicaciones. Se comparte el mismo canal de comunicaciones.

#### **2.4.8.6 Topología en malla.**

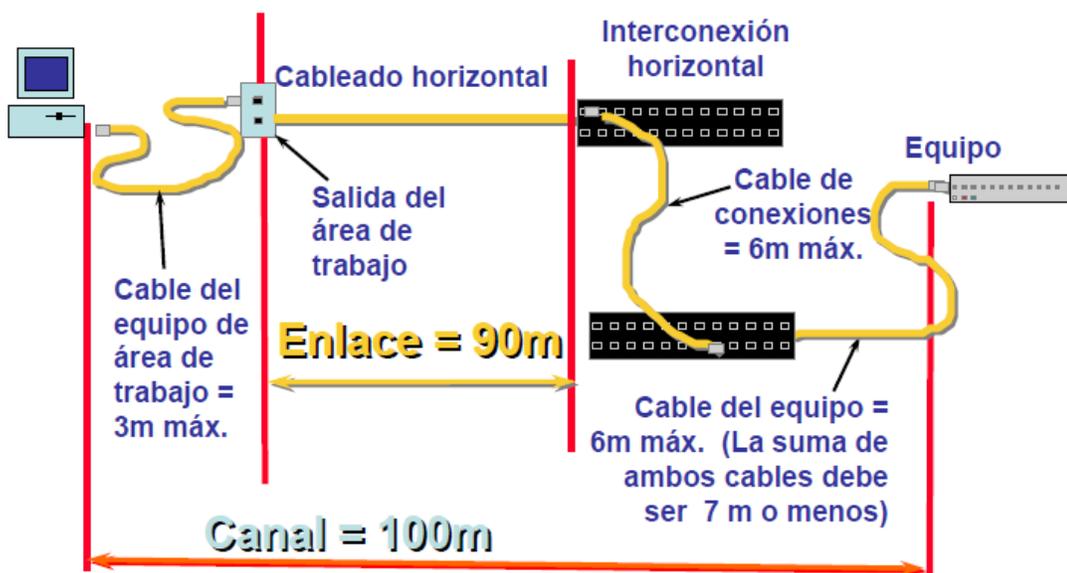
La topología de red mallada es una topología de red en la que cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. [9]

#### **2.4.8.7 Longitud máxima.**

Cuando se utiliza para 10/100/1000 BASE-T, la longitud máxima permitida de un cable Categoría 6 es de 100 metros o 328 pies. Consiste en 90 metros de sólido "horizontal" cableado entre el panel de conexiones y la toma de pared, además de 10 metros de cable de conexión trenzado entre cada gato y el dispositivo conectado. Desde cable trenzado tiene una mayor atenuación de cable sólido, de más de 10 metros de cableado parche reducirá la duración permitida de cable horizontal.

Cuando se usa para 10GBASE-T, categoría 6 longitud máxima del cable es 55 metros en un entorno de alien crosstalk favorable, pero sólo 37 metros en un entorno

hostil con diafonía extraña, como por ejemplo cuando se instalan varios cables juntos. Sin embargo, debido a que los efectos de los ámbitos de alien crosstalk en los cables son difíciles de determinar antes de la instalación, se recomienda que todos los cables categoría 6 se utilizan para 10GBASE-T están eléctricamente probados una vez instalados. Con sus especificaciones mejoradas, categoría 6A no tiene esta limitación y se puede ejecutar 10GBASE-T en 100 metros sin la prueba electrónica. (ver figura 20)



**Figura 20. Longitud máxima.**

Medios reconocidos: se reconocen tres tipos de cables para el sistema de cableado horizontal:

- Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y 4 pares.
- Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y 4 pares.
- Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$  y 2 fibras.

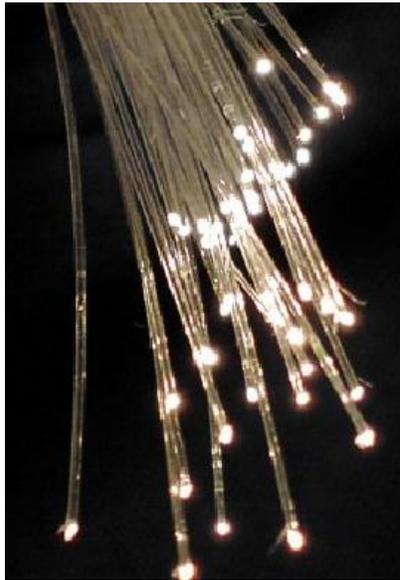
#### **2.4.8.8 Tipos de cable.**

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son:

- Par trenzado, 4 pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohm, 22/24 AWG.
- Par trenzado, 2 pares, con blindaje (STP) de 150 ohm, 22 AWG.
- Fibra óptica, 2 fibras, multimodo 62.5/125 mm

## 2.5 FIBRA ÓPTICA MULTIMODO

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser un láser o un LED. ( ver Figura 21)



**Figura 21. Fibra óptica.**

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mucho más rápido que en las comunicaciones de radio y cable. También se utilizan para redes locales. Son el medio de transmisión por excelencia, inmune a las interferencias.

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico. Su distancia máxima es de 2 km y usan diodos láser de baja intensidad. El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión. Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo: índice escalonado e índice gradual.

Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda las fibras pueden ser OM1, OM2 u OM3.

- OM1: Fibra 62.5/125  $\mu\text{m}$ , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbps), usan LED como emisores.
- OM2: Fibra 50/125  $\mu\text{m}$ , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbps), usan LED como emisores.
- OM3: Fibra 50/125  $\mu\text{m}$ , soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser como emisores.

### 2.5.1 Patch cord fibra óptica

Un cordón de fibra óptica (patch cord ópatch cable) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 metros) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos, usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o dúplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra, (ver Figura 22).

Los cordones de fibra pueden interconectar directamente dos equipos activos, conectar un equipo activo a una caja pasiva o interconectar dos cajas pasivas conformando en este caso un sistema administrable de cableado (Cross Connect).



**Figura 22. Patch cord fibra óptica**

### 2.5.2 Índice escalonado.

En este tipo de fibra óptica viajan varios rayos ópticos simultáneamente. Estos se reflejan con diferentes ángulos sobre las paredes del núcleo, por lo que recorren diferentes distancias (ver Figura 23), y se desfasan en su viaje dentro de la fibra, razón por la cual la distancia de transmisión es corta. Hay que destacar que hay un límite al ángulo de inserción del rayo luminoso dentro de la fibra óptica, si este límite se pasa el rayo de luz ya no se reflejará, sino que se refractará y no continuará el curso deseado.

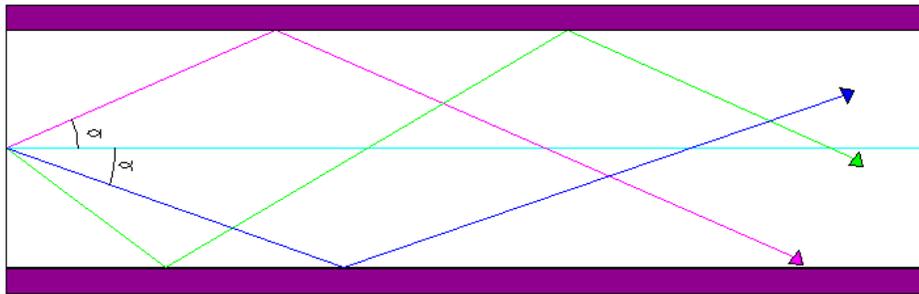


Figura 23. Fibra multimodo índice escalonado

### 2.5.3 Índice gradual

En este tipo de fibra óptica, el núcleo está constituido de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción, causando que el rayo de luz se refracte poco a poco mientras viaja por el núcleo, pareciendo que el rayo se curva (ver Figura 24). En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor que en el caso de la fibra multimodo índice escalonada y por lo tanto, su distancia de propagación es mayor. Tiene una banda de transmisión de 100 MHz a 1 GHz.

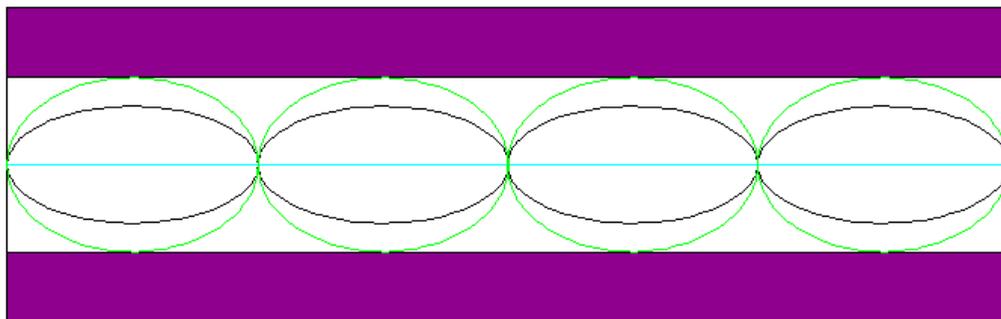


Figura 24. Fibra multimodo índice gradual

#### **2.5.4 Funcionamiento de la transmisión óptica.**

Los principios básicos de funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

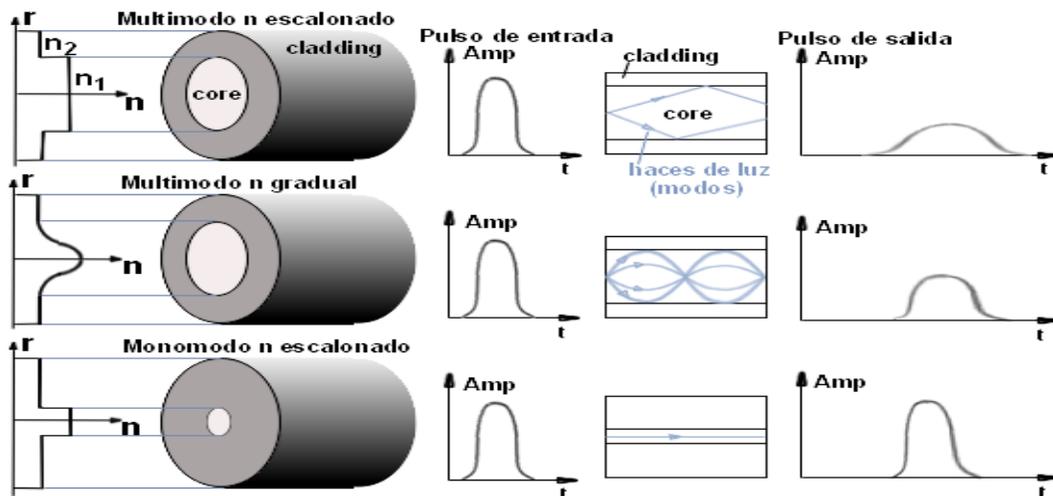
Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

En un sistema de transmisión por fibra óptica multimodo existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original.

El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo) empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En resumen, se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láser.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo nivel de tensión necesario para manejarlos son características atractivas.



**Figura 25. Transmisión por fibra multimodo**

La fibra óptica multimodo alcanza 1 Tbps y se transmite de la siguiente manera, en un extremo de la fibra óptica se tiene un transmisor que convierte las ondas electromagnéticas en ondas de luz (el elemento fuente de la señal luminosa es el diodo LED o un diodo LASER), la señal de entrada se amplifica y se entrega a una fuente de luz, que con ayuda de un conector óptico envía la señal (ondas luminosas) por la fibra óptica, al otro extremo de la fibra hay otro conector óptico que entrega la señal al receptor que convierte la señal luminosa en ondas electromagnéticas, las amplifica, obteniéndose así la señal en su destino, (ver Figura 25).

Se usa en internet, fax, televisión por cable, transmisión de vídeo, telefonía, etc. Si se compara la fibra óptica con los cables de cobre, la fibra tiene una atenuación mucho menor. La fibra óptica necesita de repetidoras más o menos cada 70 km, comparado con 2 km, en el caso del cobre. Mejorando significativamente los costos de mantenimiento.

## **CAPÍTULO 3.**

### **DISEÑOS DE LAS REDES DE VOZ Y DATOS DEL CALL CENTER TORRE CENTRAL PISO 8.**

#### **3.1 NORMATIVIDAD.**

La normatividad ocupa un lugar muy importante en la realización de cada proyecto, ya que es la encargada de que los diseños cumplan con una serie de pruebas y protocolos para garantizar la aprobación del proyecto que se ha ejecutado.

Este proyecto está elaborado según las normas IEEE, RITEL, ANSI, EIA y TIA, las cuales contienen los requisitos mínimos a seguir para el diseño de las redes de telecomunicaciones.

##### **3.1.1 El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).**

Su trabajo es promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en general para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales.

Algunos de sus estándares son:

- VHDL
- POSIX
- IEEE 1394
- IEEE 488
- IEEE 802
- IEEE 802.11

##### **3.1.2 (ANSI) American National Standards Institute.**

Es la encargada de promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política, y además supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

##### **3.1.3 (EIA) Electronics Industry Association.**

Fundada en 1924. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas, los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.

### **3.1.4 (TIA) Telecommunications Industry Association.**

Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.

### **3.1.5 (RITEL) Redes internas de telecomunicaciones.**

Es el encargado de establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones, bajo estándares de ingeniería internacionales, de manera tal que las nuevas construcciones de inmuebles sujetes al régimen de propiedad horizontal cuenten con una norma técnica que regule la construcción y uso de dicha red interna.

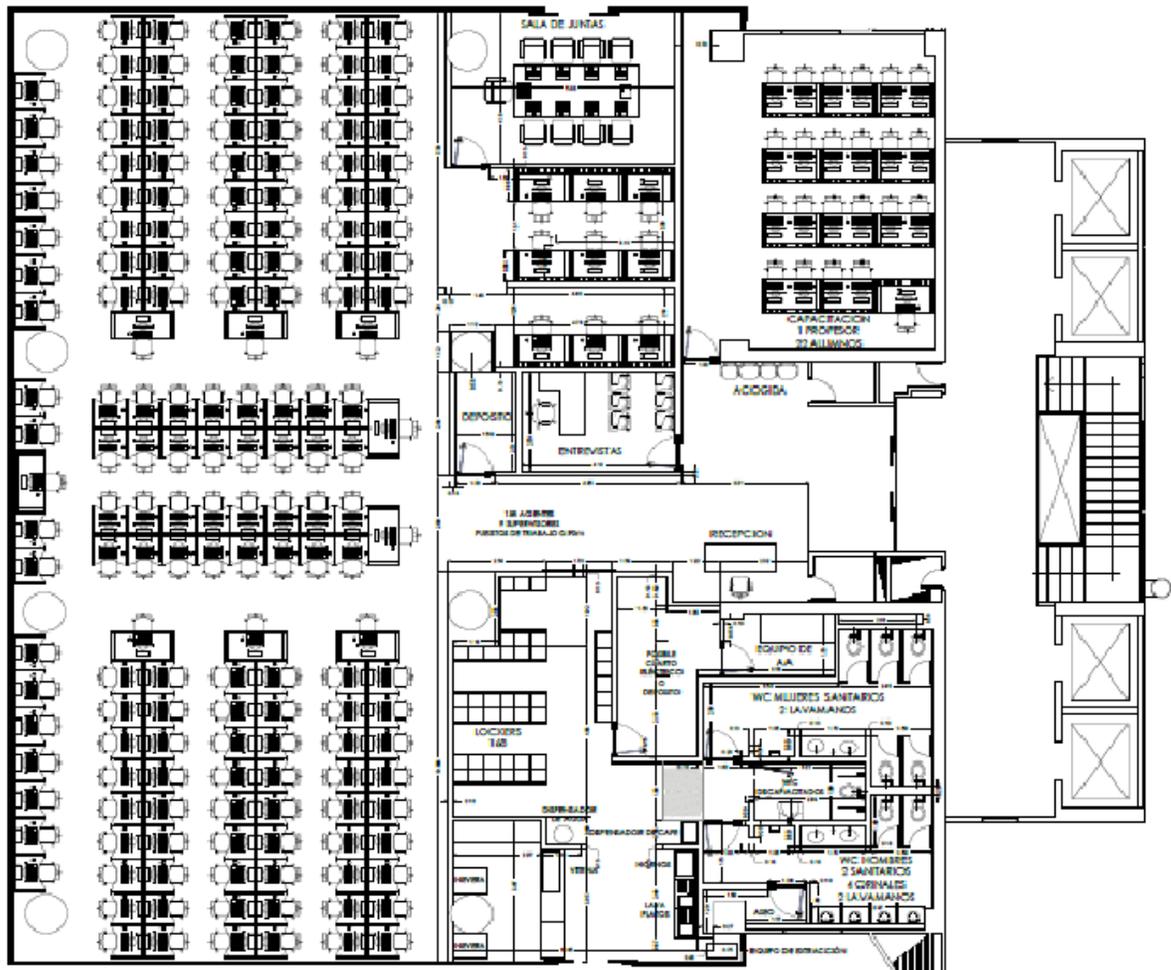
## **3.2 INSPECCIÓN DEL SITIO.**

Para la realización y ejecución de este proyecto se debe empezar a estudiar los diseños estructurales del call center en donde se verificara el estado de las redes y conducciones existentes, para así poder empezar el diseño de la red de voz y datos que se requieren para el buen funcionamiento del call center. En la figura 26 se muestra el piso donde se construirá el call center.



**Figura 26. Condiciones actuales del piso 8**

En la figura 27 se muestra los planos arquitectónicos del proyecto,



**Figura 27. Plano estructural**

En este plano se ve la ubicación de las diferentes islas de operación y la distribución de las oficinas que tendrá el call center.

- Al realizar los estudios de los diseños estructurales se observó que este piso cuenta con un buitrón el cual tiene cuatro bandejas que comunican desde el primer piso hasta el décimo piso, dos de esas bandejas contiene los cables eléctricos del edificio y las otra dos lleva las fibras ópticas y cables UTP que alimenta las redes de comunicaciones de cada piso, además este piso contiene 54 metros de bandeja tipo escalera de 54mm x 300mm la cual será utilizada para la prolongación del cableado, para la distribución de cada tendido de cableado F/UTP. (ver figura 28)



Figura 28. Bandeja porta cables existentes.

### 3.3 DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES.

Al verificar y estudiar los planos arquitectónicos se llevo a cabo la realización del plano de la red de voz y datos, este diseño contara con un cuarto de telecomunicaciones, el cual será el centro de cableado donde llagaran todos los cables de voz y datos que contiene el call center. En este mismo cuarto se instalara UPS de 20 kVA, en la figura 29 nos muestra el diseño de la red de voz y datos del call center.

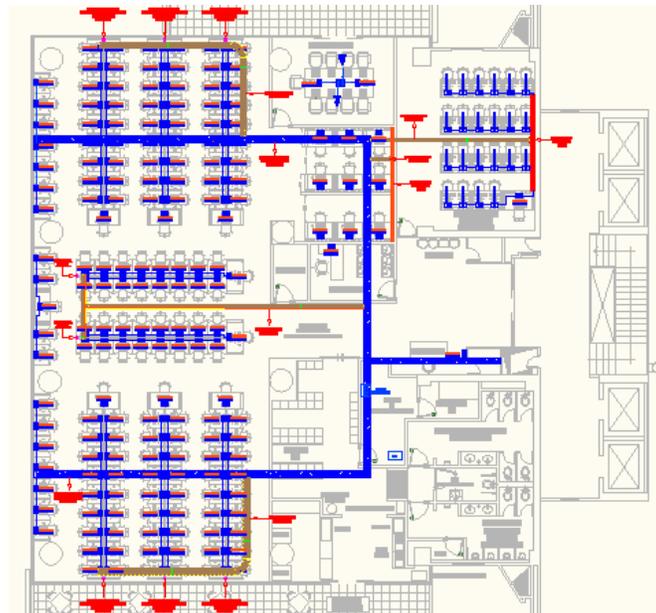


Figura 29. Plano diseño de red de voz y datos

### 3.4 TIPO DE CABLE A UTILIZAR.

Se instaló un sistema de cableado estructurado categoría 6A F/UTP, marca **ORTRONICS**, con salidas para voz y datos siguiendo los lineamientos de la normatividad esta descrita en los requisitos de la industria de este mismo documento.(ver figura 30)

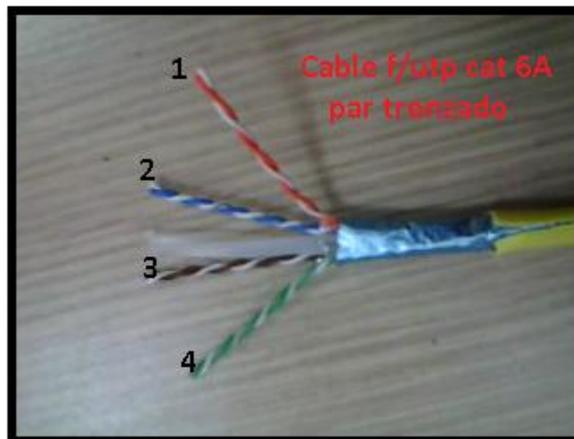


Figura 30. Cable F/UTP

#### 3.4.1 Características de cableado

Los cables son de la misma marca de los otros elementos que componen el canal y cumplen con los siguientes requisitos:

- Cumplen todos los requerimiento estándar para Categoría 6A ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 y adendas a ISO/IEC 11801:2002 Ed 2 CLASE EA. (ultimo draft). Incluyen los parámetros de AlienCrosstalk (ANEXT – PS ANEXT).
- El cable es de tipo F/UTP con diámetro exterior de 7.36mm, para garantizar un alien crosstalk virtualmente de cero y máxima optimización de ocupación en canalizaciones.
- Están conformados por 4 pares de conductores de par trenzado.
- Para minimizar el NEXT se instalaron separadores internos en cruz (cross filled) entre los 4 pares.
- El cable es de construcción tubular en su apariencia externa (redondo). Los conductores son de cobre sólido calibre 23 AWG.
- El forro es continuo, sin porosidades u otras imperfecciones.

- Se cumple con UL CMR & CSA FT4, LSOH, IEC 60332-1, IEC 60754 e IEC 61034.

### **3.4.2 especificaciones mínimas de desempeño del cable tipo F/UTP:**

#### **3.4.2.1 Enrutador de cableado horizontal**

- Todos los cables horizontales, independientemente del tipo de medio, no sobrepasan los 90 metros (295 ft) desde las salidas de telecomunicaciones en el área de trabajo al distribuidor de piso.
- La longitud combinada de los puentes o cordones en el cuarto de telecomunicaciones y en el área de trabajo no sobrepasan los 10 metros (33 ft) a menos que se utilicen para una salida multiusuario de telecomunicaciones.
- La longitud mínima de cableado horizontal es de 15 metros (49 ft) entre el distribuidor de piso y la salida/conector de telecomunicaciones.
- Para instalaciones con puntos de consolidación, la longitud mínima de cableado horizontal es de 15 metros (49 ft) la cual se mantiene entre el distribuidor de piso y el punto de consolidación, y de 5 metros (16 ft.) entre el punto de consolidación y la salida/conector de telecomunicaciones.
- Las vías de cableado horizontal fueron seleccionados de tal manera que el radio mínimo de curvatura de los cables horizontales se mantenga dentro de las especificaciones del fabricante durante y después de la instalación.
- Para aplicaciones de voz o datos los cables de par trenzado se instalarán utilizando una topología de estrella desde el cuarto de telecomunicaciones, que atiende ese piso, a cada salida de telecomunicaciones individual. Antes de la instalación del cableado el cliente aprobará todas las rutas de cable.
- Se debe observar los requisitos de radio de curvatura y resistencia a la tracción del cable de par trenzado balanceado de 4 pares durante el manejo y la instalación.
- Cada enlace de cable de par trenzado balanceado entre el distribuidor de piso en el cuarto de telecomunicaciones y la salida de telecomunicaciones no debe tener empalmes.

- En un ambiente de techo falso, se observará un mínimo de 3 pulgadas (75 mm) entre los soportes de cable y el techo suspendido.
- Los tendidos de conduit continuos instalados no deben sobrepasar los 30.5 m (100 ft) o contener más de 2 curvas de 90 grados sin utilizar cajas de registro dimensionadas en forma apropiada.
- Todas las vías de cableado horizontales deben diseñarse, instalarse y conectarse a tierra para cumplir los reglamentos eléctricos y de construcciones aplicables, nacionales y locales.
- El número de cables horizontales instalados en un soporte de cable o vía de cableado se limitará a un número de cables que no altere la forma geométrica de los cables.
- La capacidad máxima de vías de cableado no sobrepasará las especificaciones contenidas en la norma ANSI/TIA/EIA-569-B incluyendo adendas.
- Los cables de distribución horizontal no deben estar expuestos en el área de trabajo u otros puntos con acceso del público.

### **3.4.3 Radio de curvatura.**

- El radio máximo de curvatura del cable no debe sobrepasar las especificaciones del fabricante.
- En espacios con terminaciones de cable de par trenzado balanceado, en condiciones de no tensión, el radio máximo de curvatura para el cable de 4 pares no sobrepasará 4 veces el diámetro exterior del cable y 10 veces para cable multipar.
- Durante la instalación, en condiciones de tensión, el radio de curvatura del cable de 4 pares no sobrepasará 8 veces el diámetro exterior del cable y 10 veces para cable multipar.

#### **3.4.4 Reserva de cable**

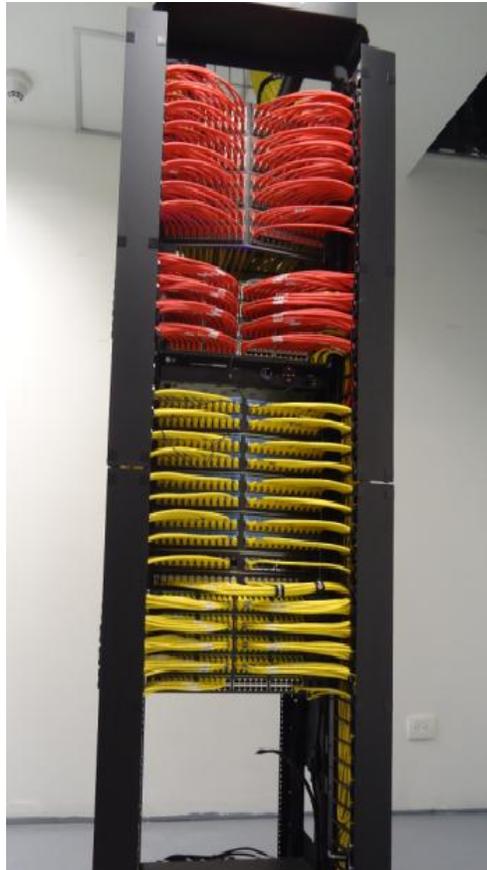
- En el área de trabajo, se debe dejar un mínimo de 30 cm. (12 in) para cables de par trenzado balanceado y de 1 metro (3 ft) para cables de fibra óptica.
- En el cuarto de telecomunicaciones, se debe dejar una reserva mínima de 1.50 metros para todos los tipos de cables. Esta reserva se almacenará adecuadamente en bandejas u otros tipos de soporte.

#### **3.4.5 Amarres de cable.**

- los amarres deben utilizarse en intervalos adecuados para asegurar el cable evitar deformaciones en los puntos de terminación. Estos amarres no deben tensionarse en exceso hasta el punto de deformar o penetrar en la envoltura del cable.
- Se deben usar cinturones de Velcro para el amarre de cables en los cuartos donde se requieran frecuentes re-configuraciones y terminaciones.

### 3.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

En el centro de cableado se ubicó un (1) rack abierto marca **ORTRONICS**, acorde con la marca del cableado cuyas medidas son 2,1 metros y 19 pulgadas de ancho, el cual contienen sus respectivos organizadores verticales. (ver figura 31)



**Figura 31. Rack abierto red de voz y datos**

El rack contiene los siguientes equipos de comunicaciones:

#### 3.5.1 Switches

Se suministraron switches marca CISCO los cuales se encuentran ubicados en el rack del data center, los switches son dispositivo digitales de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI (open system interconnection). Su función es interconectar dos o más segmentos de red. (ver Figura 32)

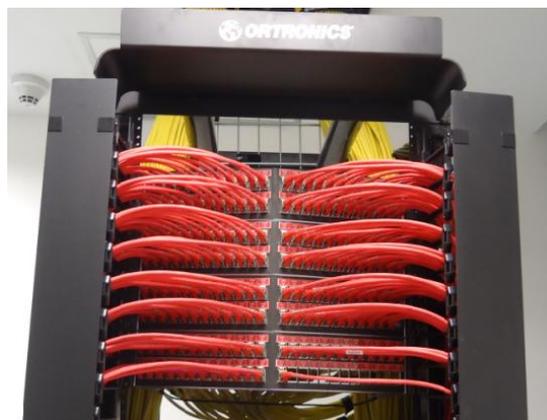


**Figura 32. Switches**

- 6 switches Cisco catalyst 2960 de 48 puertos 10/100 Mbps + 2 10/100/1000 Mbps o SFP Base Image para la red de datos.
- 4 switches Cisco catalyst 2960 de 48 puertos 10/100 Mbps + 2 10/100/1000 Mbps o SFP Base Image para la red de voz.

### **3.5.2 Patch panel.**

- Los patch panel instalados son blindados y angulados, de esta manera se utiliza los organizadores verticales en la administración del rack, la figura 36 muestra estos patch panel instalados sobre los rack.
- Se instaló patch panel angulado que minimiza el radio de curvatura del cordón del área de trabajo. (ver Figura 33).



**Figura 33. Patch panel instalados.**

- Se Utilizó una tecnología que optimice el balance de pares y la respuesta lineal de diafonía hasta una frecuencia de 500 MHz. para 10 GBASE-T.

### 3.5.2.1 Características de patch panel angulados.



Figura 34. Patch panel angulado.

- Todos los paneles facilitan la conexión cruzada y/o la interconexión por medio de cordones de parcheo y cumplen con la norma de la EIA referente a los requisitos de montaje en bastidores de 19 in.
- Exceden todos los requerimientos del estándar pendiente para Categoría 6A F/UTP ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 y adendas a ISO/IEC 11801:2002 Ed 2 CLASE EA. (ultimo draft). Incluyen los parámetros de AlienCrosstalk (ANEXT – PS ANEXT).
- Tienen un protector trasero blindado robusto para proteger y mantener la eficiencia del blindaje.
- Los Jacks RJ-45 del panel tienen las conexiones de aterrizaje incorporados, los cuales hacen contacto con la tierra del panel sin tener que usar cables o elementos externos de conexión de tierras.
- Están hechos de aluminio anodizado, en configuraciones de 24 y 48 puertos.
- El patch panel es modular y de alta densidad, se puede al menos 24 puertos en cada espacio de montaje en bastidor.

- Se uso tecnología que permite un diseño optimizado de balance de pares y un ancho de banda utilizable de 500 MHz.
- Tienen conectores por desplazamiento de aislante tipo S110 con aislamiento individual robusto de pares, y sistema de soporte de cables.
- Permiten la terminación de conductores individuales tipo 110 tool less.
- Son compatibles retroactivamente para permitir que categorías de desempeño inferiores de cables y hardware de conexión puedan operar a su máxima capacidad.
- Tienen puertos modulares que cumplen con FCC 47 parte 68 y con IEC 60603-7 con 50  $\mu$ p de chapa de oro sobre los contactos de níquel.
- Están totalmente protegidos al frente y atrás por una protección física metálica que evita daños y contaminación a los circuitos.
- Tienen un organizador posterior de cable.
- El cable cumple con las siguientes especificaciones mínimas de desempeño:

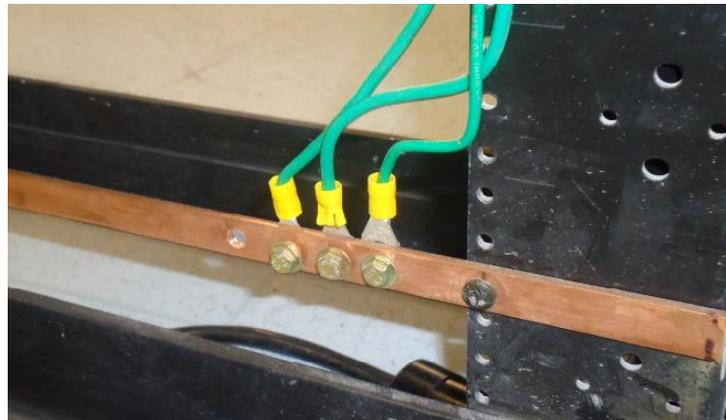
### **3.5.3 Multitomas.**

El rack está dotado por un multitoma regulado de 12 salidas, con todos los cables organizados, este multitoma es el encargado de alimentar los switches CISCO con la red regulada. (Ver figura 35)



**Figura 35. Multitoma eléctrica.**

- Se realizaron los acondicionamientos de tierras de telecomunicaciones y se incluyeron kits a tierra tanto para gabinetes como para racks (ver figura 36).



**Figura 36. Barraje de tierras.**

### **3.5.4 UPS.**

Para el respaldo de energía de los equipos de cómputo se instaló una UPS de 20kVA ubicada en el centro de cableado marca CDP (Chicago Digital Power), la cual alimenta parte de la red regulada de call center piso 8.(ver Figura 37)



**Figura 37. UPS**

Todas las instalaciones eléctricas internas fueron certificadas teniendo en cuenta el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), incluyendo el tablero eléctrico regulado que contiene los siguientes elementos: totalizador de acometida y barrajes independientes para cada línea de acometida, interruptores.

### **3.6 DISTRIBUCION DE PUNTOS DE RED.**

#### **3.6.1 Áreas de operación.**

- Se instalaron ciento ochenta y uno (181) puntos de red para voz en puestos de operación, salas de capacitación y oficinas. En la figura 38 muestra la red de voz instalada.



**Figura 38. Red de voz.**

- Se instalaron doscientos tres (203) puntos que corresponden a la red de datos en puestos de operación y oficinas. La figura 39 muestra la red de datos instalada.



**Figura 39. Red de datos.**

### **3.6.2 Tendido de cableado.**

Para el tendido de cables se instaló bandeja cablofill, electrozincada con sus respectivos accesorios dimensiones y accesorio de fijación (Ver figura 40)



**Figura 40. Bandeja cablofill**

Esta bandeja cablofill fue utilizada para la derivación de la bandeja tipo escalera existente en el proyecto para la comunicación de cada isla de operación.

- Las canalizaciones perimetrales se hicieron en ducto DLP LEGRAND, La cual termina en la entrada a cada estructura del puesto de operación. (ver figura 41)



**Figura 41. Ducto DLP.**

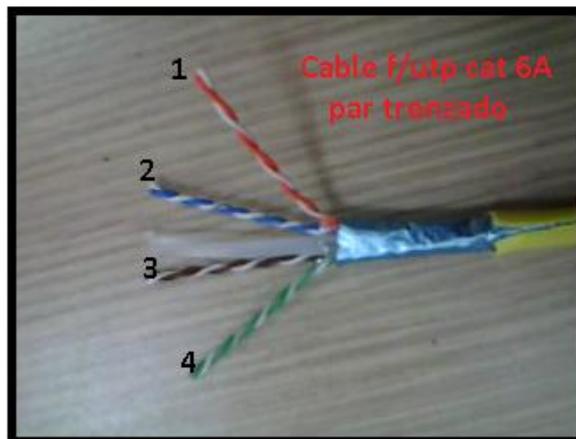
- Después de que las canalizaciones perimetrales terminan, el cable entrada a cada estructura del puesto de operación de la siguiente forma. (ver figura 42).



**Figura 42. Entrada de cableado a la estructura del puesto de Operación.**

### **3.6.3 Salidas de telecomunicaciones.**

Todas las salidas de telecomunicaciones implementadas en la terminación de cable de par trenzado balanceado de cuatro (4) pares poseen las siguientes características:(ver figura 43).



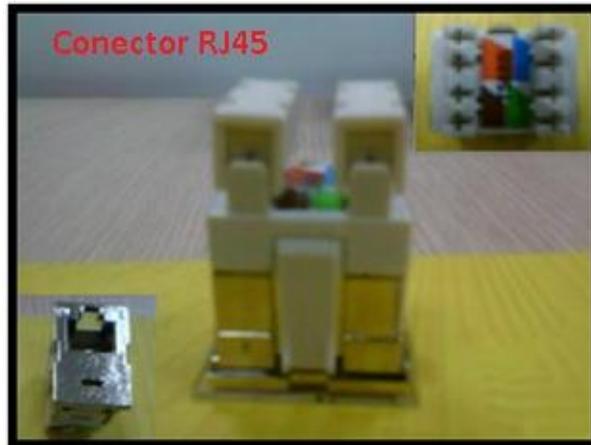
**Figura 43. Cable F/UTP Blindado.**

#### **3.6.4 Terminación en el área de trabajo.**

- Todos los cables de par trenzado balanceado cableados a la salida/conector de telecomunicaciones tendrán sus cuatro (4) pares terminados en salidas modulares de ocho (8) posiciones en el área de trabajo.
- La salida/conector de telecomunicaciones se montará en forma segura en los puntos planeados. Se debe seguir las configuraciones T568A o T568B acordado con el gerente de proyecto.
- La altura de las salidas de telecomunicaciones se debe establecer de acuerdo con los reglamentos aplicables.

##### **3.6.4.1 Conector RJ45.**

Se instaló conectores frontales RJ45 con conexión posterior para cables calibre 22 a 26 AWG por desplazamiento de aislante tipo 110 con aislamiento de los pares por cuadrante para un sistema que facilite el acomodo de los alambres individuales.(ver figura 44)



**Figura 44. Conector RJ45.**

- Debido a que se tiene una solución robusta y durable, las salidas permiten la terminación de cada conductor individual en bloque 110 y conectorización tool less.
- Tiene un protector trasero blindado robusto que protege el IDC y mantiene la eficiencia del blindaje.(ver figura 45)



**Figura 45. Cable F/UTP Blindado.**

#### **3.6.4.2 Placas frontales.**

Todos los Face Plate modulares categoría 6A F/UTP tienen las siguientes características:(ver figura 46)



**Figura 46. Face Plate modulares categoría 6A F/UTP.**

- Tienen la capacidad para alojar hasta 2 módulos de adaptadores RJ45 o conectores de fibra óptica así como conectores tipo SFF, RCA o F. También tienen porta etiquetas con protector transparente de acrílico.
- El diseño garantiza todos los requerimientos de estándar pendiente para Categoría 6A ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 y adendas a ISO/IEC 11801:2002 Ed 2 CLASE EA. (último draft). Incluye los parámetros de AlienCrosstalk (ANEXT – PS ANEXT)
- Se instaló una tapa protectora para polvo del mismo color de la toma, que puede prevenir el ingreso de contaminantes, que no sea necesario separarla por completo de la toma al abrirla para permitir la conexión del patchcord.(ver figura 47)



**Figura 47. Tapa protectora.**

- Cada toma incluye dos insertos de diferentes colores, rojo y azul la marcación roja es la de voz la cual contiene el rack al que pertenece el punto, el patch panel y por último el número del punto.
- El azul es la de datos la cual contiene el rack al que pertenece el punto, el patch panel y por último el número del punto. (ver figura 48).



**Figura 48. Marcación de los puntos voz y datos.**

- Esta construido con un termoplástico de alto impacto y pirotardante.

### 3.6.4.3 Patch cord.

Todos los cordones modulares categoría 6A F/UTP tienen siguientes características: (ver figura 49)

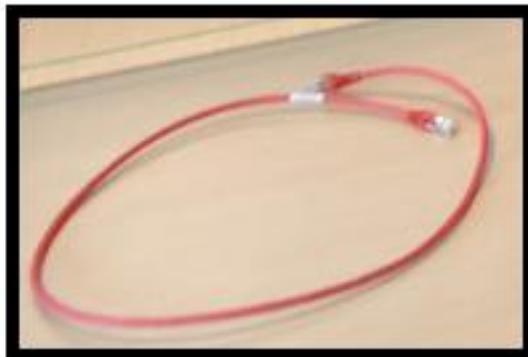


Figura 49. Patch cord categoría 6A F/UTP

- El cable del patch cord es flexible “Stranded” tipo S/FTP para garantizar un óptimo desempeño de la transmisión y máxima eliminación de alien crosstalk. es compatible retroactivamente con categorías inferiores.
- Este equipado con clavijas modulares de 8 posiciones idénticas en cada extremo alambrados en esquema directo en conformidad con las normas.
- Tiene una bota liberadora de tensión moldeada sobre la unión del cable y el conector, disponible en varios colores y con un protector para la clavija. lo cual Permite la colocación de insertos de iconos para una codificación e identificación opcional.
- Se usaron clavijas modulares que excedan los requisitos de la norma IEC 60603-7.
- Es resistente a la corrosión por humedad, temperaturas extremas, y partículas contaminantes.
- Se incluyeron aisladores metálicos entre pares en cada una de las puntas RJ-45 para minimizar el NEXT
- Se utilizó cable multifilar con un forro redondo y piroretardante.
- Se tiene una resistencia DC por contacto de  $9.38 \Omega / 100 \text{ m}$  como máximo.

#### **3.6.4.4 Patch cord para cuarto de rack.**

Todos los cordones modulares categoría 6A F/UTP tienen las siguientes características: (ver figura 50)



**Figura 50. Patch cord categoría 6A F/UTP**

- El cable del patch cord es flexible “Stranded” tipo FTP que garantiza un óptimo desempeño de la transmisión y máxima eliminación de alien crosstalk.
- Es compatible retroactivamente con categorías inferiores.
- Están equipados con clavijas modulares de 8 posiciones idénticas en cada extremo alambrado en esquema directo en conformidad con las normas
- son resistente a la corrosión por humedad, temperaturas extremas, y partículas contaminantes.
- Se incluyeron aisladores metálicos entre pares en cada una de las puntas RJ-45 para minimizar el NEXT.
- Se suministro cable multifilar con un forro redondo y pirotardante.
- Tienen una resistencia DC por contacto de  $9.38 \Omega/100 \text{ m}$  como máximo.
- Cumplen con el desempeño eléctrico de la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10.

### 3.7 DISTRIBUCION DE LA RED DE VOZ Y DATOS.

Este proyecto cuenta con un solo rack, el cual contiene la red de voz y datos que son distribuidas para las diferentes áreas de trabajo, en la figura 51 se muestra la distribución de la red:

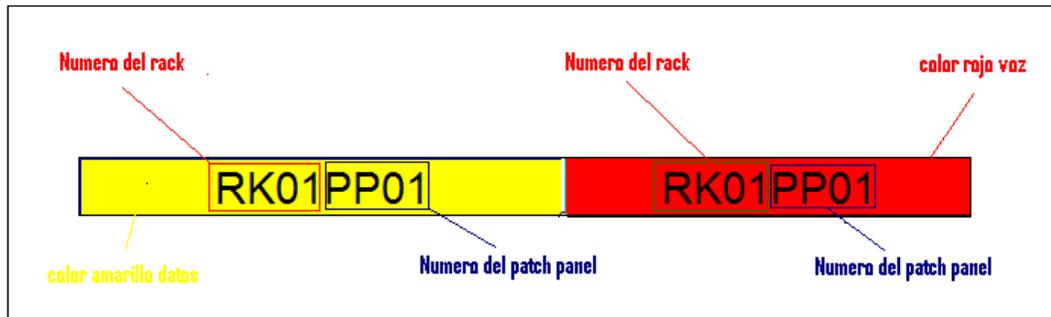


Figura 51. Distribución de la red de voz y datos

RK01PP01		RK01PP01		RK01PP02		RK01PP02	
DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)	DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)
DATOS- 01	37,19	VOZ-01	36,88	DATOS- 01	41,15	VOZ-01	40,23
DATOS- 02	38,71	VOZ-02	38,71	DATOS- 02	39,01	VOZ-02	41,15
DATOS- 03	39,93	VOZ-03	39,01	DATOS- 03	41,15	VOZ-03	42,06
DATOS- 04	40,84	VOZ-04	39,93	DATOS- 04	42,06	VOZ-04	43,28
DATOS- 05	41,76	VOZ-05	41,15	DATOS- 05	42,67	VOZ-05	43,89
DATOS- 06	42,37	VOZ-06	42,67	DATOS- 06	43,59	VOZ-06	44,5
DATOS- 07	43,28	VOZ-07	41,76	DATOS- 07	42,67	VOZ-07	43,89
DATOS- 08	44,5	VOZ-08	47,24	DATOS- 08	42,67	VOZ-08	42,98
DATOS- 09	45,72	VOZ-09	46,94	DATOS- 09	41,15	VOZ-09	39,62
DATOS- 10	45,42	VOZ-10	47,55	DATOS- 10	39,93	VOZ-10	40,84
DATOS- 11	45,42	VOZ-11	47,55	DATOS- 11	39,01	VOZ-11	39,93
DATOS- 12	44,2	VOZ-12	46,63	DATOS- 12	37,8	VOZ-12	38,71
DATOS- 13	44,81	VOZ-13	41,76	DATOS- 13	36,88	VOZ-13	37,8
DATOS- 14	41,76	VOZ-14	42,67	DATOS- 14	35,36	VOZ-14	36,88
DATOS- 15	40,84	VOZ-15	40,54	DATOS- 15	34,75	VOZ-15	35,97
DATOS- 16	39,93	VOZ-16	39,32	DATOS- 16	34,75	VOZ-16	33,83
DATOS- 17	39,01	VOZ-17	38,71	DATOS- 17	36,88	VOZ-17	35,05
DATOS- 18	37,8	VOZ-18	38,4	DATOS- 18	38,71	VOZ-18	33,83
DATOS- 19	36,88	VOZ-19	37,19	DATOS- 19	39,62	VOZ-19	35,97
DATOS- 20	17,68	VOZ-20	19,2	DATOS- 20	40,84	VOZ-20	36,88
DATOS- 21	34,75	VOZ-21	35,66	DATOS- 21	41,45	VOZ-21	37,49
DATOS- 22	35,66	VOZ-22	36,88	DATOS- 22	42,37	VOZ-22	38,1
DATOS- 23	36,58	VOZ-23	38,1	DATOS- 23	43,28	VOZ-23	39,62
DATOS- 24	37,49	VOZ-24	38,71	DATOS- 24	43,89	VOZ-24	39,32

RK01PP03		RK01PP03		RK01PP04		RK01PP04	
DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)	DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)
DATOS- 01	45,11	VOZ-01	41,45	DATOS- 01	44,2	VOZ-01	41,76
DATOS- 02	44,5	VOZ-02	41,15	DATOS- 02	43,89	VOZ-02	38,1
DATOS- 03	43,89	VOZ-03	38,1	DATOS- 03	42,37	VOZ-03	39,62
DATOS- 04	42,67	VOZ-04	38,71	DATOS- 04	40,84	VOZ-04	40,54
DATOS- 05	41,76	VOZ-05	39,01	DATOS- 05	41,76	VOZ-05	40,54
DATOS- 06	40,84	VOZ-06	36,88	DATOS- 06	42,98	VOZ-06	41,76
DATOS- 07	39,93	VOZ-07	35,97	DATOS- 07	43,89	VOZ-07	43,89
DATOS- 08	39,01	VOZ-08	35,66	DATOS- 08	45,42	VOZ-08	45,11
DATOS- 09	38,1	VOZ-09	34,44	DATOS- 09	46,33	VOZ-09	43,89
DATOS- 10	37,8	VOZ-10	33,53	DATOS- 10	47,55	VOZ-10	46,94
DATOS- 11	42,06	VOZ-11	36,88	DATOS- 11	48,46	VOZ-11	47,85
DATOS- 12	43,59	VOZ-12	40,54	DATOS- 12	49,99	VOZ-12	49,07
DATOS- 13	45,42	VOZ-13	43,28	DATOS- 13	49,07	VOZ-13	48,46
DATOS- 14	46,33	VOZ-14	43,59	DATOS- 14	48,16	VOZ-14	47,55
DATOS- 15	47,24	VOZ-15	45,72	DATOS- 15	46,63	VOZ-15	46,33
DATOS- 16	47,24	VOZ-16	46,63	DATOS- 16	46,02	VOZ-16	45,42
DATOS- 17	48,46	VOZ-17	47,55	DATOS- 17	44,2	VOZ-17	42,67
DATOS- 18	49,99	VOZ-18	49,07	DATOS- 18	43,59	VOZ-18	42,06
DATOS- 19	50,9	VOZ-19	50,6	DATOS- 19	42,06	VOZ-19	41,76
DATOS- 20	49,68	VOZ-20	49,07	DATOS- 20	42,06	VOZ-20	40,54
DATOS- 21	48,46	VOZ-21	47,55	DATOS- 21	55,47	VOZ-21	54,25
DATOS- 22	48,16	VOZ-22	46,94	DATOS- 22	53,95	VOZ-22	53,64
DATOS- 23	47,55	VOZ-23	46,02	DATOS- 23	53,64	VOZ-23	52,12
DATOS- 24	46,02	VOZ-24	45,11	DATOS- 24	51,82	VOZ-24	51,21

RK01PP05		RK01PP05		RK01PP06		RK01PP06	
DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)	DATOS	MEDIDAS(m)	DATOS	MEDIDAS(m)
DATOS- 01	50,9	VOZ-01	50,29	DATOS- 01	60,35	VOZ-01	60,35
DATOS- 02	49,07	VOZ-02	49,07	DATOS- 02	60,05	VOZ-02	60,05
DATOS- 03	48,46	VOZ-03	47,55	DATOS- 03	59,13	VOZ-03	59,13
DATOS- 04	44,5	VOZ-04	43,59	DATOS- 04	58,22	VOZ-04	58,22
DATOS- 05	45,11	VOZ-05	44,5	DATOS- 05	56,69	VOZ-05	56,69
DATOS- 06	46,33	VOZ-06	45,72	DATOS- 06	56,08	VOZ-06	56,08
DATOS- 07	47,55	VOZ-07	46,63	DATOS- 07	55,17	VOZ-07	55,17
DATOS- 08	48,77	VOZ-08	47,55	DATOS- 08	53,95	VOZ-08	53,95
DATOS- 09	48,46	VOZ-09	48,16	DATOS- 09	53,04	VOZ-09	53,04
DATOS- 10	49,68	VOZ-10	49,07	DATOS- 10	51,82	VOZ-10	51,82
DATOS- 11	50,9	VOZ-11	49,99	DATOS- 11	49,07	VOZ-11	49,07
DATOS- 12	51,82	VOZ-12	50,9	DATOS- 12	49,99	VOZ-12	49,99
DATOS- 13	53,64	VOZ-13	52,73	DATOS- 13	51,21	VOZ-13	51,21
DATOS- 14	53,95	VOZ-14	53,34	DATOS- 14	52,73	VOZ-14	52,73
DATOS- 15	55,78	VOZ-15	54,25	DATOS- 15	53,64	VOZ-15	53,64
DATOS- 16	52,12	VOZ-16	50,6	DATOS- 16	55,47	VOZ-16	55,47
DATOS- 17	53,04	VOZ-17	51,82	DATOS- 17	56,69	VOZ-17	56,69
DATOS- 18	53,95	VOZ-18	53,04	DATOS- 18	57	VOZ-18	57
DATOS- 19	55,47	VOZ-19	53,95	DATOS- 19	58,52	VOZ-19	58,52
DATOS- 20	55,78	VOZ-20	54,86	DATOS- 20	58,83	VOZ-20	58,83
DATOS- 21	57,61	VOZ-21	55,78	DATOS- 21	58,52	VOZ-21	58,52
DATOS- 22	58,22	VOZ-22	57,3	DATOS- 22	57,3	VOZ-22	57,3
DATOS- 23	58,83	VOZ-23	58,52	DATOS- 23	56,69	VOZ-23	56,69
DATOS- 24	60,35	VOZ-24	59,13	DATOS- 24	55,17	VOZ-24	55,17

RK01PP07		RK01PP07		RK01PP08		RK01PP08	
DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)	DATOS	MEDIDAS(m)	VOZ	MEDIDAS(m)
DATOS- 01	53,64	VOZ-01	52,73	DATOS- 01	29,87	VOZ-01	29,26
DATOS- 02	52,73	VOZ-02	51,21	DATOS- 02	30,18	VOZ-02	29,57
DATOS- 03	51,21	VOZ-03	50,9	DATOS- 03	28,35	VOZ-03	27,74
DATOS- 04	50,29	VOZ-04	49,99	DATOS- 04	27,13	VOZ-04	24,38
DATOS- 05	49,07	VOZ-05	48,16	DATOS- 05	29,26	VOZ-05	28,65
DATOS- 06	46,02	VOZ-06	44,81	DATOS- 06	30,48	VOZ-06	29,87
DATOS- 07	47,24	VOZ-07	46,33	DATOS- 07	32,31	VOZ-07	31,39
DATOS- 08	48,46	VOZ-08	46,94	DATOS- 08	36,27	VOZ-08	35,36
DATOS- 09	48,77	VOZ-09	46,02	DATOS- 09	34,75	VOZ-09	34,14
DATOS- 10	49,68	VOZ-10	49,38	DATOS- 10	33,53	VOZ-10	32,61
DATOS- 11	50,9	VOZ-11	50,9	DATOS- 11	34,75	VOZ-11	34,14
DATOS- 12	51,82	VOZ-12	51,51	DATOS- 12	34,44	VOZ-12	33,83
DATOS- 13	53,34	VOZ-13	52,43	DATOS- 13	43,59	VOZ-13	42,37
DATOS- 14	54,25	VOZ-14	53,64	DATOS- 14	45,11	VOZ-14	
DATOS- 15	54,86	VOZ-15	53,64	DATOS- 15	46,02	VOZ-15	
DATOS- 16	54,25	VOZ-16	53,64	DATOS- 16	46,94	VOZ-16	
DATOS- 17	53,34	VOZ-17	52,43	DATOS- 17	47,85	VOZ-17	
DATOS- 18	52,12	VOZ-18	51,82	DATOS- 18	45,42	VOZ-18	
DATOS- 19	50,9	VOZ-19	50,29	DATOS- 19	44,2	VOZ-19	
DATOS- 20	49,99	VOZ-20	47,24	DATOS- 20	43,59	VOZ-20	
DATOS- 21	49,07	VOZ-21	45,72	DATOS- 21	42,98	VOZ-21	
DATOS- 22	48,46	VOZ-22	46,94	DATOS- 22	42,37	VOZ-22	
DATOS- 23	46,94	VOZ-23	46,02	DATOS- 23	40,84	VOZ-23	
DATOS- 24	46,02	VOZ-24	44,81	DATOS- 24	39,32	VOZ-24	
RK01PP09							
DATOS	MEDIDAS(m)						
DATOS- 01	40,84						
DATOS- 02	41,76						
DATOS- 03	42,98						
DATOS- 04	43,89						
DATOS- 05	44,81						
DATOS- 06	46,63						
DATOS- 07	45,72						
DATOS- 08	45,11						
DATOS- 09	43,59						
DATOS- 10	42,67						
DATOS- 11	41,15						
DATOS- 12	0						
DATOS- 13	42,37						
DATOS- 14							
DATOS- 15							
DATOS- 16							
DATOS- 17							
DATOS- 18							
DATOS- 19							

Tabla 1. Distribución de la red de voz y datos

## CAPÍTULO 4 COTIZACIÓN DEL PROYECTO.

### 4.1 COTIZACIÓN.

Para la elaboración del presupuesto del proyecto se contó con cotizaciones de diferentes proveedores y se realizaron los estudios correspondientes a los precios unitarios de la instalación de cada ítem, para así poder tener finalmente el presupuesto de la obra.

En esta cotización se encuentra todos los materiales que se requieren para la ejecución del proyecto.

<b>MATERIALES CABLEADO ESTRUCTURADO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT</b>	<b>UN</b>	<b>VALOR UNITARIO ANTES DE IVA</b>
1	Patch Cord 5 feet Cat 6A F/UTP Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 22.547,00
2	Jack RJ45 Cat 6A Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 15.670,00
3	Herraje de 24 ptos planos Cat 6ª Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 88.314,00
4	Herraje de 24 ptos angulado Cat 6ª Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 132.240,00
5	Patch Cord 3 feet Cat 6A F/UTP Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 20.938,00
6	FacePlate Doble Blanco de 10 Gigas Marca ORTRONICS	1	Un	\$ 4.055,00
7	Cable F/UTP, 4 pares, Cat 6ª Marca ORTRONICS	1	m	\$ 1.405,00
8	Accesorios de Fijación (Velcro)	1	Gl	\$ 85,00
9	Fibra Óptica Multimodo 6 hilos, 50 um, 10GB	1	m	\$ 3.890,00
10	Suministro de Bandeja óptica Deslizable. 6- to 72- puertos Fiber Connect Panel with sliding tray. Includes mounting brackets, housing/tray, fiber managers, grommets, label holders, and labels, black	1	Un	\$ 320.043,00
11	Módulo de FO LC/LC de 12 puertos	1	Un	\$ 127.501,00

12	Termo contráctil	1	Un	\$	3.500,00
13	Patch Cord FO LC/LC 50/125 10G 2M	1	Un	\$	80.468,00
14	Cable Desnudo THHN N° 8	1	m	\$	2.212,00
15	Ducto DLP 105 x 50 mm y Long=2m	1	Un	\$	33.222,00
16	Tapa Cubierta para Ducto 105x50 mm Long=2m	1	Un	\$	11.878,00
17	Tabique de Separación Long=2m	1	Un	\$	7.610,00
18	Unión de Cuerpo	1	Un	\$	1.485,00
19	Unión para tapa cubierta	1	Un	\$	3.248,00
20	Angulo interior Variable	1	Un	\$	16.333,00
21	Angulo exterior Variable	1	Un	\$	16.333,00
22	Angulo plano de 90°	1	Un	\$	18.003,00
23	Tapa Final	1	Un	\$	4.269,00
24	Accesorios de Fijación (Chazos, Tornillos)	1	Gl	\$	550,00
25	Marquilla en resina	1	Un	\$	520,00
26	Certificación en Cat 6ª F/UTP	1	Un	\$	7.600,00
27	Organizador de Cable Horizontal de 2U Marca QUEST	1	Un	\$	27.000,00
28	Rack abierto de 4 postes de 7 feet x 19 inch en aluminio	1	Un	\$	1.763.200,00
29	Organizador de Cable Vertical	1	Un	\$	203.000,00
30	Multitoma Horizontal grado Hospitalario de 12 salidas	1	Un	\$	151.000,00
31	Cable THHN trenzado 3 x 12 AWG	1	m	\$	7.800,00
32	Tomacorriente doble con polo a tierra (2P+T), grado hospitalario (HG), 20ª, 127 V, (NEMA 5-20R)	1	Un	\$	13.500,00
33	Tapa color Naranja para tomacorriente red regulada	1	Un	\$	6.148,00
34	Tomacorriente doble con polo a tierra (2P+T), 15ª, 127V (NEMA 5-15R) red normal	1	Un	\$	4.500,00
35	Tapa color Blanca para tomacorriente doble	1		\$	4.988,00
36	Bandeja Cablofill de 54 x 600 mm	1	M	\$	166.205,00
37	Bandeja Cablofill de 54 x 500 mm	1	M	\$	150.000,00
38	Bandeja Cablofill de 54 x 400 mm	1	M	\$	135.000,00
39	Bandeja Cablofill de 54 x 300 mm	1	M	\$	41.666,00
40	Bandeja Cablofill de 54 x 200 mm	1	M	\$	23.016,00
41	Bandeja Cablofill de 54 x 100 mm	1	M	\$	114.000,00
42	Bandeja Cablofill de 54 x 50 mm	1	M	\$	22.560,00

43	Perfil de Fijación RCSN, longitud 3m acabado galvanizado continuo	1	Un	\$	66.445,00
44	UnionRapida EDRN Electrozincada	1	Un	\$	5.290,00
45	Clip de Union para armar curvas juego 25 piezas	1	jgo	\$	60.134,00
46	Kit de egul. Incluye Tornillo + Tuerca + contratuerca juego de 50 unidades	1	jgo	\$	84.262,00
47	Mordaza con acabado electrozincado x 25 unidades	1	jgo	\$	41.760,00
48	Juego de 100 unidades de Tornillo + Tuerca	1	jgo	\$	24.220,80
49	Conector Bimetálico para tierra	1	Un	\$	12.180,00
50	Fan out kit de 6 hilos	1	Un	\$	87.464,00
51	Gabinete Metálico Tipo Atlantic fabricado en acero laminado en frio de 1.2 mts x 80 cms x 40 cms	1	Un	\$	1.102.000,00
52	Conmutador trifásico Brether de 3 posiciones para 315 A por línea	1	Un	\$	2.950.000,00
53	Barraje trifásico para 500 A	1	Gl	\$	562.600,00
54	Minibreaker para montaje en riel DIN de 20 A	1	Un	\$	21.460,00
55	Selectores, indicadores luminosos	1	Gl	\$	191.400,00
56	Canaleta ranurada, cableado de egulación interno, aisladores, y en general el material menor de construcción del tablero	1	Gl	\$	425.000,00
57	Totalizador trifásico con corriente nominal de 250 A y regulación de 160 a 250 A	1	Un	\$	1.450.000,00
58	Totalizador trifásico con corriente nominal de 160 A y A regulación de 102 a 160 A	1	Un	\$	1.218.000,00
59	Totalizador trifásico con corriente nominal de 320 A y A regulación de 256 a 320 A	1	Un	\$	2.320.000,00
60	UPS Marca POWERWARE 80kVA trifásica escalable a 80KVA, Autonomía de diez minutos	1	Un	\$	162.400.000,00
61	Bandeja Cablofill de 54 x 200 mm	1	Un	\$	75.049,68
62	Bandeja Cablofill de 54 x 300 mm	1	Un	\$	86.075,48
63	Bandeja Cablofill de 54 x 400 mm	1	Un	\$	111.006,20
64	Soporte en mensula 200mm	1	Un	\$	10.264,84
65	soporte en mensula 300mm	1	Un	\$	14.523,20
66	BANCO DE BATERIAS ADICIONAL PARA LLEGAR A UNA AUTONOMIA TOTAL DE 12 MINUTOS A PLENA CARGA Y 25 MIMUTOS A MEDIA CARGA	1	un	\$	33.500.000,00

**Tabla 2. Material cableado estructurado.**

## 4.2 PRECIOS UNITARIOS.

Es aquel que indica el valor de cada ítem a ejecutar, lo cual incluye mano de obras, herramientas y suministros del material requerido en los diferentes trabajos a realizar. (ver Figura 52)

DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR								
SUMINISTRO E INSTALACION DE PATCH CORD DE 5 PIES CAT 6A F/UTP ORTRONICS								
Item: 1	Unidad: Un							
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Suministro de Patchcord de 5 feet cat 6A F/UTP Marca ORTRONICS	\$ 22.547	Un	1		\$ 22.547		
2	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	350				\$ 486
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 22.547		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS								\$ 486
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 23.033		

Figura 52. Cuadro de Análisis de Precios Unitarios

A continuación se muestran los precios unitarios que se realizaron con el fin saber el presupuesto final de la obra.

CABLEADO ESTRUCTURADO								
SUMINISTRO E INSTALACION DE PATCH CORD DE 5 PIES CAT 6A F/UTP ORTRONICS								
Item: 1	Unidad: Un							
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Suministro de Patchcord de 5 feetcat 6A F/UTP Marca ORTRONICS	\$ 22.547	Un	1		\$ 22.547		
2	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	160				\$ 1.063
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 22.547		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS								\$ 1.063
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 23.610		

SUMINISTRO E INSTALACION DE TOMA SENCILLO CATEGORIA 6A F/UTP ORTRONICS								
Item: 2	Unidad: Un							
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	TOMA SENCILLO CATEGORIA 6A F/UTP ORTRONICS	\$ 15.670	Un	1		\$ 15.670		
2	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Día	50	\$ 325			
3	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	50				\$ 3.400
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 15.670		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS								\$ 3.725
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 19.395		

SUMINISTRO E INSTALACION DE PATCH PANEL DE 24 PUERTOS ANGULADO CAT 6A ORTRONICS								
Item: 3								Unidad: Un
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Suministro de Herraje de 24 pto angulado Cat 6A Marca ORTRONICS	\$ 132.240	Un	1		\$ 132.240		
2	TOMA SENCILLO CATEGORIA 6A F/UTP ORTRONICS	\$ 15.670	Un	24		\$ 376.080		
3	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	m	4	\$ 4.063			
4	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Global	4			\$ 42.500	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	508.320		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	46.563		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	554.883		

SUMINISTRO E INSTALACION DE PATCH CORD DE 3 PIES CAT 6A F/UTP ORTRONICS								
Item: 4								Unidad: Un
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Suministro de Patchcord de 7 feet cat 6A F/UTP Marca ORTRONICS	\$ 20.938	Un	1		\$ 20.938		
2	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	350			\$ 486	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	20.938		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	486		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	21.424		

SUMINISTRO E INSTALACION DE FACE PLATE DOBLE ORTRONICS								
Item: 5								Unidad: Un
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	FACE PLATE DOBLE ORTRONICS	\$ 4.055	Un	1		\$ 4.055		
2	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	160	\$ 102			
3	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	160			\$ 1.063	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	4.055		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	1.164		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	5.219		

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE F/UTP CATEGORIA 6A 4 PARES ORTRONICS								
Item: 6								Unidad: M
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Suministro de Cable F/UTP, 4 pares, Cat 6A Marca ORTRONICS	\$ 1.405	m	1,05		\$ 1.475		
2	Accesorios de Fijación (Velcro, etc)	\$ 85	Global	1		\$ 85		
3	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	1600	\$ 10			
4	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	Jornal	1600			\$ 106	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	1.560		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	116		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	1.677		

SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA ABIERTA CABLEO FILL DE 300 mm, INCLUIDOS ACCESORIOS									
Item: 7								Unidad: M	
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial				
					Equipo	Material	Personal	Otros	
1	Bandeja CaboFill tipo malla de 54x300 mm longitud =1 m	\$ 41.666	Un	1		\$ 41.666			
2	Perfil de Fijación RCSN, longitud 3m acabado galvanizado continuo	\$ 66.445	Un	0,5		\$ 33.223			
3	UnionRapida EDRN Electrozincada	\$ 5.290	Un	0,66		\$ 3.491			
4	Clip de Union para armar curvas juego 25 piezas	\$ 2.405	jgo	0,3		\$ 722			
5	Kit de union. Incluye Tornillo + Tuerca + contratuerca juego de 50 unidades	\$ 1.685	jgo	3		\$ 5.055			
6	Mordaza con acabado electrozincado x 25 unidades	\$ 1.670	jgo	1		\$ 1.670			
7	Juego de 100 unidades de Tornillo + Tuerca	\$ 242	jgo	0,6		\$ 145			
8	Conector Bimetálico para sistema de tierra	\$ 12.180	Un	0,2		\$ 2.436			
9	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	40	\$ 406				
10	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	40			\$ 4.250		
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 88.408			
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 4.656			
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 93.064			

SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA ABIERTA CABLEO FILL DE 200 mm, INCLUIDOS ACCESORIOS									
Item: 8								Unidad: M	
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial				
					Equipo	Material	Personal	Otros	
1	Bandeja CaboFill tipo malla de 54x600 mm longitud =3 m	\$ 23.016	Un	1		\$ 23.016			
2	Perfil de Fijación RCSN, longitud 3m acabado galvanizado continuo	\$ 66.445	Un	0,5		\$ 33.223			
3	UnionRapida EDRN Electrozincada	\$ 5.290	Un	0,66		\$ 3.491			
4	Clip de Union para armar curvas juego 25 piezas	\$ 2.405	jgo	0,3		\$ 722			
5	Kit de union. Incluye Tornillo + Tuerca + contratuerca juego de 50 unidades	\$ 1.685	jgo	3		\$ 5.055			
6	Mordaza con acabado electrozincado x 25 unidades	\$ 1.670	jgo	1		\$ 1.670			
7	Juego de 100 unidades de Tornillo + Tuerca	\$ 242	jgo	0,6		\$ 145			
8	Conector Bimetálico para sistema de tierra	\$ 12.180	Un	0,2		\$ 2.436			
9	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	40	\$ 406				
10	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	40			\$ 4.250		
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 69.758			
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 4.656			
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 74.414			

SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJA ABIERTA CABLEO FILL DE 50 mm, INCLUIDOS ACCESORIOS									
Item: 9								Unidad: M	
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial				
					Equipo	Material	Personal	Otros	
1	BANDEJA ABIERTA CABLEO FILL DE 50 mm.	\$ 22.560	Un	1		\$ 22.560			
2	Perfil de Fijación RCSN, longitud 3m acabado galvanizado continuo	\$ 66.445	Un	0,5		\$ 33.223			
3	UnionRapida EDRN Electrozincada	\$ 5.290	Un	0,66		\$ 3.491			
4	Clip de Union para armar curvas juego 25 piezas	\$ 2.405	jgo	0,3		\$ 722			
5	Kit de union. Incluye Tornillo + Tuerca + contratuerca juego de 50 unidades	\$ 1.685	jgo	3		\$ 5.055			
6	Mordaza con acabado electrozincado x 25 unidades	\$ 1.670	jgo	1		\$ 1.670			
7	Juego de 100 unidades de Tornillo + Tuerca	\$ 242	jgo	0,6		\$ 145			
8	Conector Bimetálico para sistema de tierra	\$ 12.180	Un	0,2		\$ 2.436			
9	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	40	\$ 406				
10	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	40			\$ 4.250		
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 69.302			
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 4.656			
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 73.958			

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DESNUDO TIERRA THHN #8								
Item:								Unidad: M
10								
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Con sumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Cable Desnudo THHN Nº 8	\$ 2.212	Un	1.05		\$ 2.323		
2	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Día	150	\$ 108			
3	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	150			\$ 1.133	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	2.323		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	1.242		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	3.564		

SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO DLP 105 X 50 CON DIVISION Y ACCESORIOS INCLUIDOS								
Item:								Unidad: M
11								
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Con sumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Ducto DLP 105 x 50 mm y Long=2m	\$ 33.222	Un	1.00		\$ 33.222		
2	Tapa Cubierta para Ducto 105x50 mm Long=2m	\$ 11.878	Un	1		\$ 11.878		
3	Tabique de Separación Long=2m	\$ 7.610	Un	2		\$ 15.220		
4	Unión de Cuerpo	\$ 1.485	Un	2		\$ 2.970		
5	Unión para tapa cubierta	\$ 3.248	Un	2		\$ 6.496		
6	Angulo interior Variable	\$ 16.333	Un	0,1		\$ 1.633		
7	Angulo exterior Variable	\$ 16.333	Un	0,1		\$ 1.633		
8	Angulo plano de 90º	\$ 18.003	Un	0,1		\$ 1.800		
9	Tapa Final	\$ 4.269	Un	0,1		\$ 427		
10	Accesorios de Fijación (Chazos, Tornillos)	\$ 550	Global	1		\$ 550		
11	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Día	50	\$ 325			
12	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	50			\$ 3.400	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	75.830		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	3.725		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	79.555		

MARCACION								
Item:								Unidad: Un
12								
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Con sumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Marquillas en resina	\$ 520	Un	1		\$ 520		
4	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Día	600	\$ 27			
5	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	600			\$ 283	
SUBTOTAL MATERIALES					\$	520		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	310		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	830		

CERTIFICACION								
Item:								Unidad: Un
13								
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Con sumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Certificación en Cat 6A F/UTP	\$ 7.600	Un	1		\$ 7.600		
SUBTOTAL MATERIALES					\$	7.600		
SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS					\$	-		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	7.600		

SUMINISTRO E INSTALACION DE RACK ABIERTO COMPLETO DE CUATRO POSTES CON 2 ORGANIZADORES VERTICALES DOBLES (FRONTAL Y POSTERIOR) INCLUIDAS 2 REGLETAS HORIZONTALES DE 12 SALIDAS ELECTRICAS								
Item:								Unidad: Un
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Rack abierto de 4 postes de 7 feet x 19 inch en aluminio	\$ 1.763.200	Un	1		\$ 1.763.200		
2	Organizador de Cable Vertical Doble (Frontal, Posterior)	\$ 203.000	Un	1		\$ 203.000		
3	Multitoma Horizontal grado Hospitalario de 12 salidas	\$ 151.000	Un	2		\$ 302.000		
4	Accesorios de Instalación	\$ 55.000	Global	1		\$ 55.000		
5	Herramienta menor Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 16.250	Dia	1	\$ 16.250			
6	Cuadrilla de Cableado Estructurado	\$ 170.000	jornal	1			\$ 170.000	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 2.323.200		
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 186.250		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 2.509.450		

SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ELECTRICO THHN TRENZADO 3X12 AWG								
Item:								Unidad: M
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Cable THHN trenzado N° 3 x 12 AWG	\$ 7.800	Un	1,05		\$ 8.190		
2	Herramienta menor Cuadrilla de Baja Tensión	\$ 16.250	Dia	330	\$ 49			
3	Cuadrilla de Baja Tensión	\$ 150.000	jornal	330			\$ 455	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 8.190		
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 504		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 8.694		

SUMINISTRO Y ENTREGA DE CERTIFICACIONES, PLANOS, MARCACIONES, RUTAS, DIAGRAMA EN MEDIO DIGITAL E IMPRESO								
Item:								Unidad: Un
Cons.	Insumo	Valor Unitario	Unidad	Rend./Consumo	Valor Parcial			
					Equipo	Material	Personal	Otros
1	Material requerido para certificaciones, planos record, rutas todo en medio digital e impreso	\$ 350.000	Global	7		\$ 2.450.000		
2	Mano de obra (Ingeniero + Dibujante)	\$ 210.000	jornal	0,15			\$ 1.400.000	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 2.450.000		
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA Y EQUIPOS</b>						\$ 1.400.000		
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						\$ 3.850.000		

**Tabla 3. Análisis de Precios Unitarios**

### 4.3 PRESUPUESTO FINAL

Después de estudiar las cotizaciones y los precios unitarios de cada ítem a ejecutar se logró saber el presupuesto final de la obra. El cual se mostrará en la tabla 4.

#### PRESUPUESTO DE COMUNICACIONES PARA TORRE CENTRAL PISO 8

ITEM	DESCRIPCION	CANT	UNID.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PACH CORD DE 5 PIES CAT 6A F/UTP	429	UNID	\$ 23.609,50	\$ 10.128.475,50
2	TOMA SENCILLO CATEGORIA 6A F/UTP	429	UNID	\$ 19.395,00	\$ 8.320.455,00
3	PATCH PANEL DE 24 PUERTOS ANGULADO CAT 6A	17	UNID	\$ 554.882,50	\$ 9.433.002,50
4	PACH CORD DE 3 PIES CAT 6A F/UTP	429	UNID	\$ 21.423,71	\$ 9.190.773,43
5	FACE PLATE DOBLE	214	UNID	\$ 5.219,06	\$ 1.116.879,38
6	CABLE F/UTP CATEGORIA 6A 4 PARES	17501,31	MTS	\$ 1.676,66	\$ 29.343.680,79
7	CABLO FIL DE 300 CON ACCESORIOS	23,12	MTS	\$ 93.063,85	\$ 2.151.636,21
8	CABLO FIL DE 200 CON ACCESORIOS	16,89	MTS	\$ 74.413,85	\$ 1.256.849,93
9	CABLO FIL DE 50 CON ACCESORIOS	10,6	MTS	\$ 73.957,85	\$ 783.953,21
10	CABLE DESNUDO TIERRA THHN #8	156,61	MTS	\$ 3.564,27	\$ 558.199,80
11	DUCTO DLP 150 X 50 CON DIVISION Y ACCESORIOS	16	MTS	\$ 79.554,80	\$ 1.272.876,80
12	MARCACION	429	UNID	\$ 830,42	\$ 356.248,75
13	CERTIFICACION	429	UNID	\$ 7.600,00	\$ 3.260.400,00
14	RACK ABIERTO COMPLETO DE CUATRO POSTES CON 2 ORGANIZADORES VERTICALES DOBLES (FRONTAL Y POSTERIOR) INCLUIDAS 2 REGLETAS HORIZONTALES DE 12 SALIDAS ELECTRICAS	1	UNID	\$ 2.509.450,00	\$ 2.509.450,00
15	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ELECTRICO THHN TRENZADO 3X12 AWG	54,58	MTS	\$ 8.694,00	\$ 474.518,52
16	SUMINISTRO Y ENTREGA DE CERTIFICACIONES, PLANOS, MARCACIONES, RUTAS, DIAGRAMA EN MEDIO DIGITAL E IMPRESO	1	UNID	\$ 3.850.000,00	\$ 3.850.000,00
	<b>COSTO DIRECTO OBRAS</b>				<b>\$ 84.007.399,82</b>
	<b>ADMINISTRACION- IMPREVISTOS</b>			<b>0,15</b>	<b>\$ 12.601.109,97</b>
	<b>UTILIDAD</b>			<b>0,09</b>	<b>\$ 7.560.665,98</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 104.169.175,78</b>
	<b>IVA(16%)</b>				<b>\$ 16.667.068,12</b>
	<b>VR. TOTAL OBRAS</b>				<b>\$ 120.836.243,90</b>

Tabla 4. Presupuesto red de comunicaciones torre central piso 8.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Para la realización de cada proyecto se debe tener en cuenta diferentes aspectos que son muy importantes, como la elaboración de los diseños eléctricos de las edificaciones, las cotizaciones de los diferentes materiales a utilizar y por último el presupuesto final de la obra.
- se tuvo el suficiente conocimiento de los equipos que constituyen una red de comunicaciones.
- Podemos decir que ya tenemos un concepto claro de lo que es una red.
- Los materiales a utilizar deben estar totalmente certificados
- Este proyecto ha sido de gran importancia para nuestra experiencia como tecnólogos electricistas, puesto que en este se integran diferentes campos del conocimiento analizados a lo largo del programa y los cuales nos han permitido adquirir una experiencia práctica.
- El presupuesto entregado en el proyecto, puede variar a futuro debido a cambios de proveedor o cambios en los precios de los productos.
- Para la elaboración de este proyecto se realizó un estudio de las normas IEEE, EIA y TIA, con respecto a la influencia de estas en los diseños de instituciones educativas.
- El diseño propuesto de telecomunicaciones permite la implementación, el avance tecnológico y actualización continua de nuevos software fácilmente.
- Es altamente recomendable que los computadores cuenten con mantenimiento técnico si están fuera del plazo de garantía, debido a cualquier tipo de problema que pueda surgir en los computadores. Hay dos situaciones o problemas netamente diferentes:
- Por un lado, el eventual desperfecto físico de algún componente. Esto suele estar cubierto por la garantía o por el mantenimiento técnico común.
- Por otro lado, el desperfecto lógico de algún programa, que suele dejar de funcionar por cambios en la configuración o por uso erróneo. En general, estos

problemas no están cubiertos por el mantenimiento técnico y suelen estar a cargo del personal de supervisión. Para reducir al mínimo tipo de problemas, que suelen ser los más frecuentes, se restringen los permisos de los computadores, por ejemplo, no se permite instalar programas, modificar la configuración de la computadora, etc.

- Es posible implementar un programa de monitoreo desde la computadora del supervisor, para visualizar las pantallas de las computadoras de cada operador. Es decir, el supervisor puede ver qué hacen todos los usuarios al mismo tiempo, porque se despliega una copia de los contenidos de las pantallas. Se pueden ver todas juntas, algunas o una sola.

## BIBLIOGRAFIA

- [1]. VANEGAS, Erika y LOPEZ, María. Propuesta de optimización para la red de telecomunicaciones del colegio sur oriental de Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. 2009.
- [2]. CARMEN D'SOUSA. Cableado estructurado. (Online). 2012.  
<http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml#cabe>
- [3]. WIKIPEDIA. La enciclopedia libre. Cable de par trenzado. (Online). 2012.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_par\\_trenzado#Tipos\\_de\\_conexi.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_par_trenzado#Tipos_de_conexi.C3.B3n)
- [4]. GASTÓN GARCÍA. Norma EIA/TIA 568A (T568A) y 568B (T568B). (Online). 2012.  
[http://www.garciagaston.com.ar/verpost.php?id\\_noticia=46](http://www.garciagaston.com.ar/verpost.php?id_noticia=46)
- [5]. WIKIPEDIA. La enciclopedia libre. Cableado estructurado. (Online). 2012.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado\\_estructurado](http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado)
- [6]. EVELIO MARTINEZ. Sistema de cableado estructurado. (Online). 2012.  
<http://www.eveliux.com/mx/sistema-de-cableado-estructurado.php>
- [7]. TANENBAUM, redes de ordenadores. Elementos de cableado estructurado y sistema de puesta a tierra. (Online). 2012.  
[http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/cableado\\_estructurado1.html](http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/cableado_estructurado1.html)
- [8]. MARGIE ALEXANDRA, Cuestionario Cableado estructurado. (Online). 2012.  
[http://musicamargie.blogspot.com/2012\\_07\\_01\\_archive.html](http://musicamargie.blogspot.com/2012_07_01_archive.html)
- [9]. WIKIPEDIA. La enciclopedia libre. Red en malla. (Online). 2012.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_en\\_malla](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_malla)

## **ANEXOS**

ANEXO 1: Estudios realizados de la resistencia de la malla de puesta a tierra del edificio Torre Central.

ANEXO 2: Plano del diseño de la red de voz y datos

ANEXO 3: Certificaciones de cada punto de red (ver CD)

ANEXO 4: Registro Fotográfico. (Ver CD).

ANEXO 5: Documentación del proyecto (Ver CD).