

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:
ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED PARA LA NUEVA UNIDAD
EDUCATIVA DEL MILENIO LEOPOLDO LUCERO PARA LA EMPRESA
AZULDATA**

**AUTOR:
CARLOS FABIÁN OCAMPO LUCERO**

**TUTOR:
JOSÉ LUIS AGUAYO MORALES**

Quito, enero del 2016

Cesión de derechos de autor

Yo Carlos Fabián Ocampo Lucero, con documento de identificación N° 1718347204, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación intitulado: Análisis y diseño de la red para la nueva unidad educativa del milenio Leopoldo Lucero para la empresa Azuldata, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

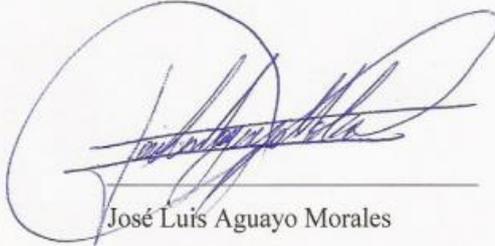


.....
Nombre: Carlos Fabián Ocampo Lucero
Cédula: 1718347204
Fecha: Enero del 2016

Declaratoria de coautoría del docente tutor

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación Análisis y diseño de la red para la nueva unidad educativa del milenio Leopoldo Lucero para la empresa Azuldata realizado por Carlos Fabián Ocampo Lucero, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, Enero de 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Luis Aguayo Morales', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

José Luis Aguayo Morales

CI: 1709562597

DEDICATORIA

Principalmente a mi madre, hermana y novia ya que esto no hubiera sido posible sin su apoyo incondicional, ellas han sido los pilares fundamentales para la culminación de la carrera y de este proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	3
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación	4
1.3 Alcance del proyecto.....	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2	6
SITUACIÓN ACTUAL Y MARCO TEÓRICO	6
2.1. Análisis de la situación actual.....	6
2.2. Necesidades.....	7
2.3. Servicios.....	8
2.4. Marco teórico	9
2.4.1 Escalabilidad	9
2.4.2 Topología de red	9
2.4.3 Topología Estrella.....	9
2.4.4 Topología Estrella extendida	10
2.4.5 LAN (Red de Área Local).....	10
2.4.6 VLAN	10
2.4.7 Switch	10
2.4.8 Servidor.....	11
2.4.9 Calidad de servicio (QoS).....	11
2.4.10 Fibra óptica	11
2.4.11 Fibra óptica Multimodo	12
2.4.12 Ancho de banda.....	12
2.4.13 Ancho de banda modal.....	12
2.4.14 Atenuación	12

2.4.15	Cableado estructurado.....	12
CAPÍTULO 3		13
DISEÑO DE LA RED		13
3.1	Introducción	13
3.2	Analizar requerimiento del usuario.....	13
3.2.1	Tipos de usuarios	14
3.2.2	Direccionamiento lógico IP	16
3.3	Diseño Topología Lógica de la red.....	16
3.4	Diseño Topología física	17
3.5	Diseño cableado estructurado	18
3.6	Escalabilidad de la red	35
3.7	Disponibilidad de la red	35
3.8	Calidad de servicio.....	35
CAPÍTULO 4.....		36
MEMORIA TÉCNICA Y PRESUPUESTO.....		36
4.1	Memoria técnica.....	36
4.1.1	Topología de la red	36
4.1.2	Total de gabinetes para cada bloque	37
4.1.3	Total de puntos de red para cada bloque.....	38
4.1.4	Equipos necesarios por bloques	38
4.1.5	Backbone de fibra óptica	41
4.1.6	Cableado horizontal	49
4.1.7	Sistema de cámaras IP	54
4.2	Presupuesto global	55
CONCLUSIONES		57
RECOMENDACIONES		59
LISTA DE REFERENCIA		60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de red y ciclo de implementación.....	13
Figura 2. Topología lógica de la red	17
Figura 3. Topología física de la red	18
Figura 4 Simbología voz y datos.....	19
Figura 5. Puntos de red del Bloque Educación General Básica 1 planta baja	20
Figura 6. Puntos de red del Bloque Educación General Básica 1 planta alta	21
Figura 7. Puntos de red del Bloque Educación General Básica 2 planta baja	22
Figura 8. Puntos de red del Bloque Educación General Básica 2 planta alta	23
Figura 9. Puntos de red del Bloque Bachillerato planta baja	24
Figura 10. Puntos de red del Bloque Bachillerato planta alta	25
Figura 11. Puntos de red del Biblioteca	26
Figura 12. Puntos de red del Laboratorio de Ciencias	27
Figura 13. Puntos de red de Educación Inicial.....	28
Figura 14. Puntos de red del Laboratorio de Tecnología.....	29
Figura 15. Puntos de red del Comedor (Cuarto de Equipos)	30
Figura 16. Puntos de red del Bloque de Administración	31
Figura 17. Puntos de red del Bar y Garita.....	32
Figura 18. Diagrama conexión de racks.....	33
Figura 19. Canalización para la fibra óptica	34
Figura 20. Topología de la red	37
Figura 21. Conexión de cableado horizontal.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vlan.....	16
Tabla 2. Cantidad de gabinetes por bloques	37
Tabla 3. Cantidad puntos de red.....	38
Tabla 4. Cantidad de equipos del Bloque cuarto de equipos (comedor).....	38
Tabla 5. Cantidad de equipos del Bloque Laboratorio de Tecnología.....	39
Tabla 6. Cantidad de equipos del Bloque Educación Inicial 2	39
Tabla 7. Cantidad de equipos del Bloque Bachillerato	39
Tabla 8. Cantidad de equipos del Bloque Educación General Básica 2	40
Tabla 9. Cantidad de equipos del Bloque Educación General Básica 1	40
Tabla 10. Cantidad de equipos del Bloque Biblioteca	40
Tabla 11. Cantidad de equipos del Bloque Administración.....	41
Tabla 12. Atenuación entre: Cuarto de equipos – Biblioteca.....	42
Tabla 13. Atenuación entre: Biblioteca – Administración.....	42
Tabla 14. Atenuación entre: Administración – EI 2	42
Tabla 15. Atenuación entre: EI 2 – EGB 1	43
Tabla 16. Atenuación entre: EGB 1 – EGB 2	43
Tabla 17. Atenuación entre: EGB 2 - Tecnología.....	43
Tabla 18. Atenuación entre: Tecnología - Bachillerato	43
Tabla 19. Atenuación entre: Bachillerato – Cuarto de equipos	44
Tabla 20. Atenuación entre: Bachillerato – Administración.....	44
Tabla 21. Cálculo del Margen del enlace.....	45
Tabla 22. Ancho de banda (MHz) de la fibra óptica.....	47
Tabla 23. Ancho de banda por aplicación (Kbps).....	48
Tabla 24. Ancho de banda total (Kbps)	48
Tabla 25. Formato etiquetas	51
Tabla 26. Cantidades totales	55
Tabla 27. Presupuesto Total.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas	62
Anexo 2. Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos.	71

RESUMEN

La unidad educativa Leopoldo Lucero carece de la infraestructura de red, por lo que necesita una de ellas para resolver sus necesidades, como: acceso a Internet en toda la escuela, al menos una toma de datos en todas las aulas, cableado vertical (backbone) que interconecta con todos los edificios, un sala de equipos, servicio de videoconferencia (punto a punto o multipunto), la telefonía IP con la respuesta de voz interactiva (IVR), y el servicio de transferencia de archivos.

La red fue diseñada bajo el esquema de diseño jerárquico (núcleo, distribución y acceso), mediante la aplicación de la metodología de arriba hacia abajo, donde comienzan con la necesidades de los usuarios, aplicaciones, direccionamiento IP, VLAN; y en la capa física, se aplicaron las normas de cableado ANSI / TIA / EIA. Por ejemplo: en el backbone de fibra óptica, y, en el cable F / UTP, categoría 6A, que fue utilizado en los edificios con una baja densidad de puntos de datos.

El enlace de fibra óptica se evaluó por su atenuación y margen de enlace. También se determinó la cantidad de armarios en toda la escuela, el ancho de banda mínimo requerido en la hora pico para el servicio de Internet. Como el cableado mantiene los estándares ANSI / EIA / TIA soporta todos los servicios de red. Además, se determinó un ancho de banda mínimo de 10 Mbps hacia Internet en la hora pico. Por último, el análisis de costes mostró un presupuesto necesario de 374 340,63 dólares para implementar la red.

ABSTRACT

The Leopoldo Lucero educational unit lacks network's infrastructure, so that it needs one of them to solve its needs, like: Internet access in whole school, at least a data outlet in every classroom, vertical cabling (backbone) that interconnects with all buildings, an equipment room, video conferencing service (Point-to-point or multipoint), IP telephony with interactive voice response (IVR), and transfer file service's.

The network was designed under the hierarchical design scheme (core, distribution and access), by applying the top-down methodology, where begin with the user needs, applications, IP addressing, VLAN; and in the physical layer, the ANSI/TIA/EIA cabling standards were applied. E.g.: in the fiber optic backbone, and, in cable F/UTP, category 6A, that was used in the buildings with a low density of data outlets.

The link of fiber optic was evaluated for its attenuation and link margin. Also was determined the amount of cabinets throughout the school, the minimum bandwidth required at the peak hour for Internet service. As the cabling keeps the ANSI/EIA/TIA standards supports all network services. Besides, It was determined a minimum bandwidth 10 Mbps toward internet at the peak hour. Finally, the cost analysis showed a required budget of 374 340.63 US dollars to implement the network.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología ha dado pasos gigantescos en todos los aspectos, prueba de ello se puede ver que las comunicaciones, el internet están presente en cualquier lugar y en la educación no es la excepción por tal motivo se empieza el análisis y diseño del presente proyecto. Para la elaboración del diseño requerido por la empresa Azuldata para la unidad educativa Leopoldo Lucero se ha considerado que su finalidad es de brindar un servicio de calidad en materia de educación pero al no tener una infraestructura tecnológica acorde al desarrollo de la misma no puede realizarlo por tal motivo se ve la necesidad de diseñar una red que permita brindar flexibilidad, escalabilidad, velocidad en transmisión de datos y seguridad.

Para el diseño de la red se seguirá la metodología top-down que empieza analizando los requerimientos del usuario, aplicativos, protocolos de transporte y enrutamiento, desarrollo del diseño lógico, desarrollo del diseño físico y documentar el diseño.

Para todo el diseño de capa física se seguirán las recomendaciones de las normas de cableado estructurado para así evitar problemas al momento de la instalación.

El diseño planteado dará solución a las necesidades tales como contar con puntos de red en cada aula, un cableado vertical que interconecte todos los bloques, cuarto de equipos que contenga al rack principal, telefonía IP para comunicación interna y externa, cámaras IP y servicios tales como internet para todas las áreas, correo electrónico, video conferencia punto a punto o multipunto, telefonía IP que incluye respuestas de voz interactiva (IVR) y extensiones.

Se realizarán planos de diseño, topología de la red física, memoria técnica, cálculos, especificaciones técnicas de los equipos y el presupuesto global.

En el primer capítulo del proyecto se presenta planteamiento del problema, justificación, alcance y los objetivos planteados tanto general como específico.

Como segundo capítulo del proyecto, se analiza la situación actual que posee la unidad educativa determinan las necesidades y servicios que se requiere para llegar a tener una tecnología de punta además se presentarán las diferentes normas de cableado estructurado a utilizarse. Se elaborará un marco teórico donde se encontrarán conceptos relacionados y necesarios para el presente proyecto.

Como tercer capítulo del proyecto se muestra diseño de la red lógica, direcciones IP y VLAN, los diseños sobre los planos arquitectónicos por cada bloque donde se colocan los elementos del cableado estructurado y el recorrido del backbone que unirán a todos los bloques están en el plano arquitectónico general. En el cuarto capítulo del proyecto se presenta la memoria técnica que consta de la topología de red física, backbone de fibra óptica con sus respectivos cálculos de atenuación y ancho de banda, cableado horizontal donde se utilizará cable en categoría 6A teniendo en cuenta que todos los componentes tendrán la misma categoría, etiquetado de cada punto y el sistema de cámaras IP. En este capítulo también se encuentra el presupuesto por cada bloque y total a ser requerido para la implementación y como anexo constan las especificaciones técnicas de los equipos.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Planteamiento del problema

El presente proyecto dará solución a la falta de infraestructura tecnológica que actualmente posee la unidad educativa Leopoldo Lucero ubicado en la provincia de Sucumbíos.

Es necesario considerar que toda institución educativa para un funcionamiento adecuado necesita de un mínimo de herramientas tecnológicas que le van a permitir desarrollar metodologías activas que estén orientadas al mejoramiento de la calidad de la educación. Esto se logra con el diseño de una red que facilite este proceso.

Las nuevas tecnologías están cambiando rápidamente, esto está causando efectos a toda la sociedad y la educación no queda excluida en este aspecto. El internet es una herramienta fundamental para transformar una educación pasiva en activa, de tal manera, que incidirá en la formación de los estudiantes.

Actualmente la unidad educativa carece de un sistema de cableado estructurado y un sistema de voz y datos que faciliten el acceso a las nuevas tecnologías de comunicación e información.

La inseguridad que vive la sociedad actualmente requiere que las instituciones educativas tomen medidas de seguridad a través de un sistema de CCTV.

En la nueva unidad educativa Leopoldo Lucero que va a ser repotenciada, es necesario que cada una de sus aulas de clases, biblioteca y laboratorios, tengan acceso a la red de datos e internet como herramienta adicional para que los docentes dicten clases con todo el apoyo tecnológico haciendo sus clases más didácticas y activas; por lo que, se propone la implementación de una red en la unidad educativa.

1.2 Justificación

Las nuevas tecnologías han permitido que la sociedad de pasos agigantados hacia el éxito. Tanto el internet, como las telecomunicaciones serán un apoyo indispensable para que la educación tenga la calidad en la enseñanza-aprendizaje que todos quieren para sus hijos y que todos los procesos administrativos y educativos de la unidad educativa se puedan simplificar y ejecutar de una forma rápida y segura.

Esto implica que no solo se trate de pasar cables de red. La finalidad del proyecto es hacer un análisis y diseño de un sistema que permita tener una administración de la red buena, flexible y escalable de tal forma que docentes, administrativos y estudiantes tengan la tranquilidad de que siempre van a tener acceso a la información.

En resumen, los problemas presentes en la unidad educativa en su infraestructura tecnológica son: Carencia de una red diseñada jerárquicamente, inexistencia de un cableado estructurado, falta de un sistema de telefonía IP, carencia de un sistema que soporte videoconferencia, inexistencia de una red inalámbrica, falta de un backbone de fibra que entregue el servicio en toda la institución, no tiene un ancho de banda que abastezca la demanda, falta de cámaras de seguridad.

Por tal motivo, ¿cómo se diseñaría una red flexible y escalable de tal forma que brinde conectividad a docentes, administrativos y estudiantes?

1.3 Alcance del proyecto

El diseño de la red para la nueva unidad educativa del milenio Leopoldo Lucero comprende el análisis de la situación actual de la unidad educativa, las necesidades y servicios requeridos. También tendrá el diseño de los sistemas de datos y voz con su respectivo análisis y los sistemas de CCTV IP.

Se incluyen planos de diseño, memoria técnica, cálculos, especificación técnica de los equipos y presupuesto para la implementación.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar y diseñar la red para la nueva unidad educativa del milenio Leopoldo Lucero para la empresa Azuldata.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar la red actual de la unidad educativa Leopoldo Lucero y encontrar las novedades técnicas y de negocio a solucionar.
- Diseñar la red de la unidad educativa Leopoldo Lucero.
- Analizar la factibilidad técnica, económica y legal de la red diseñada para la unidad educativa Leopoldo Lucero.

CAPÍTULO 2

SITUACIÓN ACTUAL Y MARCO TEÓRICO

En este capítulo se encuentra el análisis de la situación actual, las necesidades, los servicios requeridos y el marco teórico del sistema.

2.1. Análisis de la situación actual

La unidad educativa Leopoldo Lucero posee una infraestructura arquitectónica que fue construida en el año de 1984, diseñada bajo el Estándar de DINACE con aulas para un máximo de 40 estudiantes que se encuentran dispersas en el campus escolar.

La infraestructura física está constituida por:

Una construcción de 2 pisos, donde funcionan las oficinas administrativas y módulo de aulas.

Un laboratorio de computación.

Un coliseo.

Baterías Sanitarias.

Canchas deportivas.

Aulas.

La infraestructura tecnológica está constituida por:

Laboratorio de computación.

Cada una de las aulas no posee puntos de datos.

Las oficinas administrativas y el aula de computación tienen creada una red que interconecta a sus computadoras, además poseen un módem de línea de abonado

digital asimétrica (ADSL) con lo que es posible tener una conexión a internet pero solo en estas dos áreas.

2.2. Necesidades

La nueva unidad educativa Leopoldo Lucero presenta las siguientes necesidades técnicas:

Cada aula necesita mínimo dos puntos de red que estén integrados a la red principal de la unidad educativa, con acceso a internet y al servidor local.

En cada bloque de aulas, oficinas administrativas, laboratorio de tecnología, biblioteca, comedor (cuarto de equipos) se necesita colocar un rack los cuales deben estar conectados entre sí mediante el backbone de fibra óptica.

Tener un sistema de conexión de puntos de voz y datos conectados desde cada rack en cada bloque, un backbone soterrado para interconectar los rack.

Un sistema de red inalámbrico (Wireless) para acceso a internet en oficinas y laboratorios.

Para los puntos de voz se considerará colocar equipos POE para su alimentación.

Un cuarto de equipos donde se colocará el rack principal, el panel de incendios, central telefónica, proveedor de telefonía e internet y grabador de video digital (DVR).

El cuarto de equipos se lo considerará como centro de datos ya que en el plano arquitectónico no se ha diseñado un espacio específico para el mismo. El cuarto de equipos presentarán las siguientes características según la norma de la TIA/EIA 569A:

- Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS).
- Aire acondicionado.

- Alarma detección de incendios.
- Alarma de seguridad.
- Puerta de seguridad.

El Rack de telecomunicaciones el cableado vertical o Backbone de fibra óptica hacia los demás bloques y por estar anexo contendrá el cableado horizontal del comedor. Además, los equipos activos y pasivos como panel de empate y switch Ethernet, central telefónica, regletas de alimentación, organizadores horizontales y verticales; y la acometida de telecomunicaciones externa de los servicios requeridos.

Se deben dejar 3 unidades de rack libres en el rack de telecomunicaciones para que el proveedor de servicios instale sus equipos y de servicio a la red.

Se colocarán cámaras IP en los bloques de aulas, laboratorio de tecnología, laboratorio de ciencias, biblioteca y administrativo.

2.3. Servicios

La nueva unidad educativa necesitará un sistema de videoconferencia con las siguientes características:

- Audio y video entre 2 sitios bidireccional a nivel local.
- Velocidad de conexión 128, 300 y 500 Kbps.
- La videoconferencia debe ser punto a punto o multipunto.

La unidad educativa necesitará servicio de internet con las siguientes características:

- Navegación ilimitada.

La unidad educativa necesitará un sistema de voz sobre IP con una central telefónica de las siguientes características:

- Llamadas telefónicas locales y nacionales.
- Respuesta de voz interactiva (IVR).

- Extensiones.
- Buzón de mensajes.
- Sala de conferencia.
- Ancho de banda para llamada de 64 kbps.

2.4. Marco teórico

A continuación se definen los términos a utilizar en el proyecto.

2.4.1 Escalabilidad

Una red escalable permite crecer rápido para poder integrar nuevos puntos de red que serían usuarios y aplicaciones, estos cambios no interrumpen el trabajo diario de los usuarios. La capacidad de la red de ser escalable depende de un diseño jerárquico en capas para la infraestructura física y la arquitectura lógica (XIMENA, 2009).

2.4.2 Topología de red

Se define como la manera que la red va hacer o está diseñada, en otras palabras como están conectadas las computadoras entre sí, pueden existir topologías a nivel físico pero también a nivel lógico. Es la distribución jerárquica de los dispositivos (Casillas & Ricardo., s.f.).

2.4.3 Topología Estrella

Esta topología como su palabra mismo lo indica va tener una forma de estrella, teniendo un equipo central o conocido también como nodo central y de este se conecta a los computadores formando una estrella. Las redes utilizan equipos activos que permiten realizar una topología en estrella. (Casillas & Ricardo., s.f.).

2.4.4 Topología Estrella extendida

La topología en estrella extendida es similar a la topología en estrella, a diferencia que del nodo central se conecta a otro nodo central que puede ser un switch y así se puede ir extendiendo formando varias estrellas conectadas entre sí (Ramírez, s.f.).

2.4.5 LAN (Red de Área Local)

Una red de área local es la interconexión de varias computadoras. La distancia en esta red no debe superar los 100 m. Generalmente se la implementa en locales comerciales, colegios, universidades, oficinas, compartir archivos, música, etc. (Casillas & Ricardo., s.f.).

2.4.6 VLAN

Una VLAN permite administrar una de red creando departamentos o áreas de dispositivos conectados físicamente en distintos lugares de tal forma que creamos redes a nivel lógico que pueden estar enrutadas entre sí. Al momento de configurar la VLAN en los equipos esta puede llevar el nombre del área a la que pertenece para su identificación rápida. (cisco)

2.4.7 Switch

En una red LAN se utilizan equipos activos que permiten interconectar a los diferentes equipos receptores como computadoras, tablets, celulares, etc., en este caso sin entregar una dirección IP, el equipo encargado de esta función es el switch y el cual está diseñado para seguir el estándar Ethernet. Existen switch que funcionan en capa 2 el cual trabaja con la MAC del equipo para la conmutación y en capa 3 que permite realizar funciones de enrutamiento (ms.gonzalez, 2013).

Power over Ethernet (PoE) permite que el switch suministre energía eléctrica a un dispositivo por el cableado UTP. Esta característica puede utilizarse para teléfonos IP y algunos puntos de acceso inalámbricos que funcionen con PoE (cisco).

2.4.8 Servidor

Un servidor es una computadora con robustez en su hardware, este contiene información para ser compartida con muchos sistemas de cliente. Por ejemplo, páginas Web, documentos, bases de datos, imágenes, archivos de audio y vídeo que pueden almacenarse en un servidor y enviarse a los clientes que lo solicitan (josemaria36).

2.4.9 Calidad de servicio (QoS)

Sugiere normas o estándares para que el servicio entregado sea de calidad. Las videoconferencias y llamadas requieren de una alta calidad ya que su funcionamiento no puede ser interrumpido (josemaria36).

Tres técnicas de calidad de servicio que se pueden aplicar son: WFQ (Encolamiento justo ponderado), CBWFQ (Encolamiento justo ponderado basado en clase) y LLQ (Encolamiento baja latencia).

WFQ es el algoritmo de gestión que identifica conversaciones (forma de flujos de tráfico), separa los paquetes que pertenecen a cada conversación, y asegura que la capacidad sea equitativamente entre estas conversaciones individuales.

CBWFQ se extiende la funcionalidad de WFQ para proporcionar soporte a las clases de tráfico específicas por el usuario.

LLQ tiene la característica de especificar el comportamiento de baja latencia para una clase de tráfico para las plataformas VIP y no VIP (CISCO, LOW LATENCY QUEUEING).

2.4.10 Fibra óptica

La fibra óptica tiene la capacidad de poder encauzar la luz, incluso en un camino curvo. Por la fibra óptica se envía la información en forma de pulsos de luz que puede ser un láser o led la cual viaja a través de la fibra por refracción, en cada extremo del enlace se necesitan convertidores de luz a voltaje y viceversa (Cruz).

2.4.11 Fibra óptica Multimodo

Este tipo de fibra óptica utiliza láser para la transmisión de información con velocidades de datos en el rango del Gigabit por segundo. Tiene el diámetro del núcleo más pequeño que es de $50 \mu\text{m}$. El menor diámetro de núcleo también reduce el efecto de dispersión (Networks, 2009).

2.4.12 Ancho de banda

El ancho de banda es la capacidad que tiene el canal para la transmisión de datos de la red. Cuando se producen intentos de comunicaciones simultáneas en la red, la demanda de ancho de banda puede exceder su disponibilidad (josemaria36).

2.4.13 Ancho de banda modal

Es un valor que tiene la fibra óptica en cuanto a su capacidad de frecuencia de transmisión esto quiere decir que hay un ensanchamiento del pulso de luz al llegar al receptor esto ocurre solo en fibras multimodo. Se mide en $\text{MHz} \cdot \text{Km}$ y debe superar un mínimo de $500 \text{MHz} \cdot \text{Km}$ (Armendáriz, 2009).

2.4.14 Atenuación

La atenuación o pérdida es la disminución de la potencia de una señal a medida que viaja por el medio de transmisión. Cuanto más lejanos sean los medios de transmisión, la atenuación afectará mayormente a la señal (josemaria36).

2.4.15 Cableado estructurado

El cableado estructurado es un cableado que utiliza una infraestructura con medios físicos (UTP, coaxial, fibra) que permitirá conectar equipos activos en un mismo espacio y entre edificios para permitir la comunicación de los mismos (Arivas, 2013).

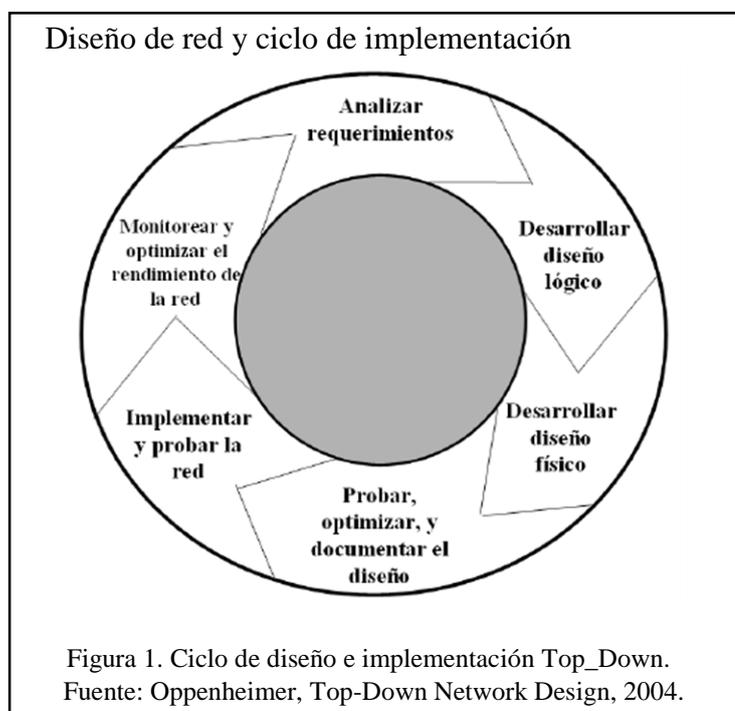
CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED

3.1 Introducción

La metodología a ser utilizada es TOP-DOWN para el diseño de la red la cual se fundamenta en las necesidades del cliente, conociendo las mismas se puede escoger protocolos de la red, que tecnología se utilizará, etc.

En TOP-DOWN el diseño de la red se divide en cuatro fases que se aplicaran de una forma cíclica:



3.2 Analizar requerimiento del usuario

Se analiza los requerimiento de los usuarios como personal Administrativo, Financiero, Rectorado Docentes y Estudiantes para la red a ser diseñada.

Estos requerimientos, nos servirán para determinar las necesidades futuras de los usuarios. La red a diseñarse debe proporcionar:

- Acceso de los usuarios a diferentes servicios de la red dependiendo de su perfil.
- Compartir recursos lógicos y físicos a nivel de toda la unidad educativa.
- Tengan el servicio de Internet, voz sobre IP y videoconferencia.

3.2.1 Tipos de usuarios

Los usuarios al pertenecer a un establecimiento educativo tienen diferentes perfiles por lo que sus necesidades tecnológicas dependerán de sus actividades en la institución.

Personal administrativo el cual se encarga de la gestión operativa de la institución necesita tener acceso a la bases de datos y servidor de transferencia de archivos.

Personal financiero se encarga de la parte financiera de la institución tales como presupuesto, manejo efectivo, etc. por lo que necesita tener acceso al software, bases de datos y servidores de la parte financiera. Rectorado realizan la planificación académica de la institución necesitan tener acceso a los servidores, bases de datos.

Personal de la biblioteca tiene como objetivo la organización, cuidado los recursos que tiene la biblioteca por lo que necesita tener acceso a la base de datos de los recursos que posee. Los estudiantes son aquellos que recibirán la información por parte de los docentes para su aprendizaje y necesitan tener acceso a internet (Ferreira, 2012).

Personal de la biblioteca tiene como objetivo la organización, cuidado los recursos que tiene la biblioteca por lo que necesita tener acceso a la base de datos de los recursos que posee. Los estudiantes son aquellos que recibirán la información por parte de los docentes para su aprendizaje y necesitan tener acceso a internet (Ferreira, 2012).

Seguridad

Medidas de seguridad para la red son:

Antivirus: Se debe instalar en las computadoras para detectar virus e eliminarlos.

Corta fuegos (Firewall): El corta fuegos bloqueará las entradas de información desde internet y viceversa.

Proxy: Al usuario le permite ingresar a páginas web siempre y cuando se conecten al servidor proxy y tenga la configuración en su computador, dentro del servidor proxy se define las listas negras que son las que contendrán a las páginas web que se bloquearan.

Portal cautivo: Los usuarios deben pasar por una página principal que solicitará usuario y clave para tener acceso al navegador sino se autentifica el portal cautivo detiene el tráfico http hasta que ingresen clave y usuario.

¿Qué no se permite?

Se analizará los niveles de seguridad para cada usuario.

Baja prioridad (BP): Acceso páginas web con contenido académico, página web institucional.

Media prioridad (MP): Acceso al contenido de baja prioridad más accesos a la intranet, transferencia de archivos, páginas web.

Alta prioridad (AP): No tiene restricciones.

Según el agrupamiento de los usuarios según su perfil se les otorga la prioridad del uso de la red.

Grupo de Estudiantes. **BP**

Grupo Departamento Administrativo. **MP**

Grupo Departamento Financiero. **MP**

Grupo Departamento Rectorado. **AP**

Grupo Biblioteca. **MP**

Grupo Laboratorio de tecnología. **BP**

Grupo Wireless. **BP**

Grupo Cámaras de seguridad. **BP**

¿Qué servicios de red debe tener?

Servicio de videoconferencia.

Servicio de Internet.

Servicio de telefonía IP.

Compartición de archivo.

Servidor para respaldo de la información.

3.2.2 Direccionamiento lógico IP

Se han creado VLAN para realizar un direccionamiento lógico y tener un orden por cada área.

En la siguiente tabla se muestran las VLAN con su respectiva red.

Tabla 1.

Vlan

VLAN	NOMBRE	IP	HOST
2	Estudiantes	192.168.0.0/24	253
3	Estudiantes 2	192.168.1.0/24	253
4	Tecnología	192.168.2.0/24	253
5	Voz	192.168.3.0/24	253
6	Administración	192.168.4.0/24	253
7	Cámaras	192.168.5.0/24	253
8	Wireless	192.168.6.0/24	253
9	Financiero	192.168.7.0/24	253
10	Tesorería	192.168.8.0/24	253
11	Rectorado	192.168.9.0/24	253
12	Biblioteca	192.168.10.0/24	253

Nota: Vlan: red de área local virtual; IP: protocolo de internet.

Elaborado por Carlos Ocampo

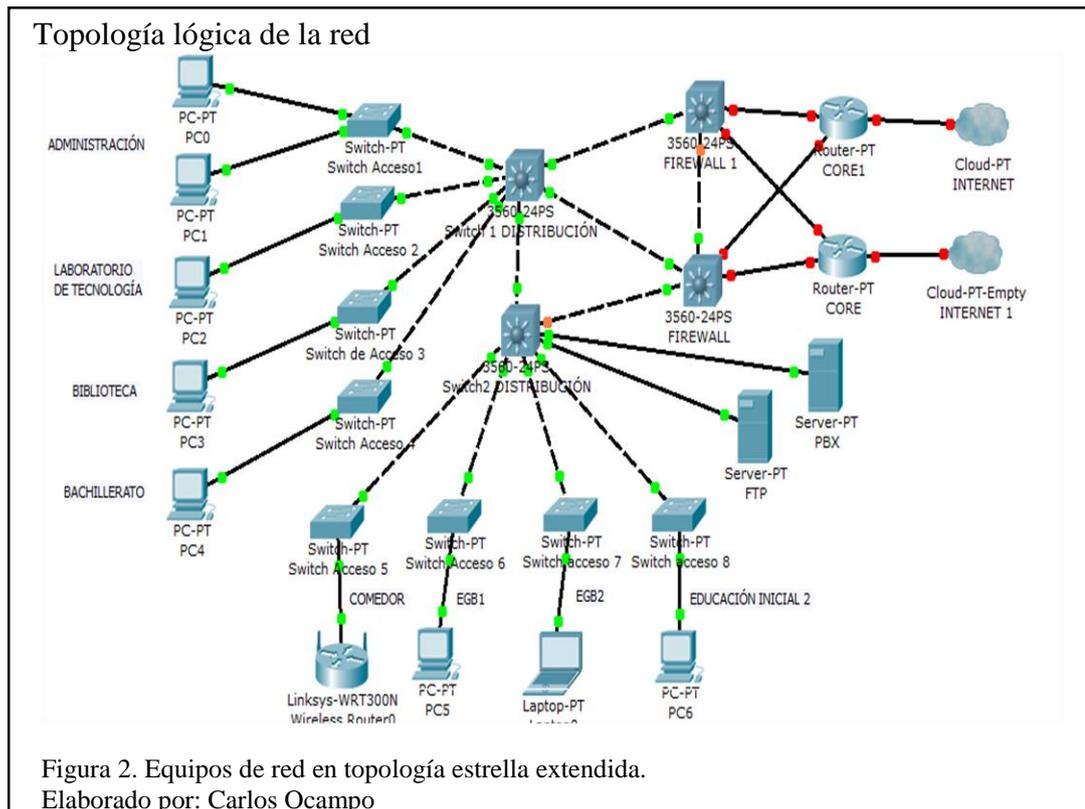
3.3 Diseño Topología Lógica de la red

El diseño de la red se va a basar en una topología estrella extendida que brindará la escalabilidad, flexibilidad y óptimo funcionamiento que ayude a la institución educativa en su desarrollo y fortalecimiento.

La red será jerárquica con las siguientes capas:

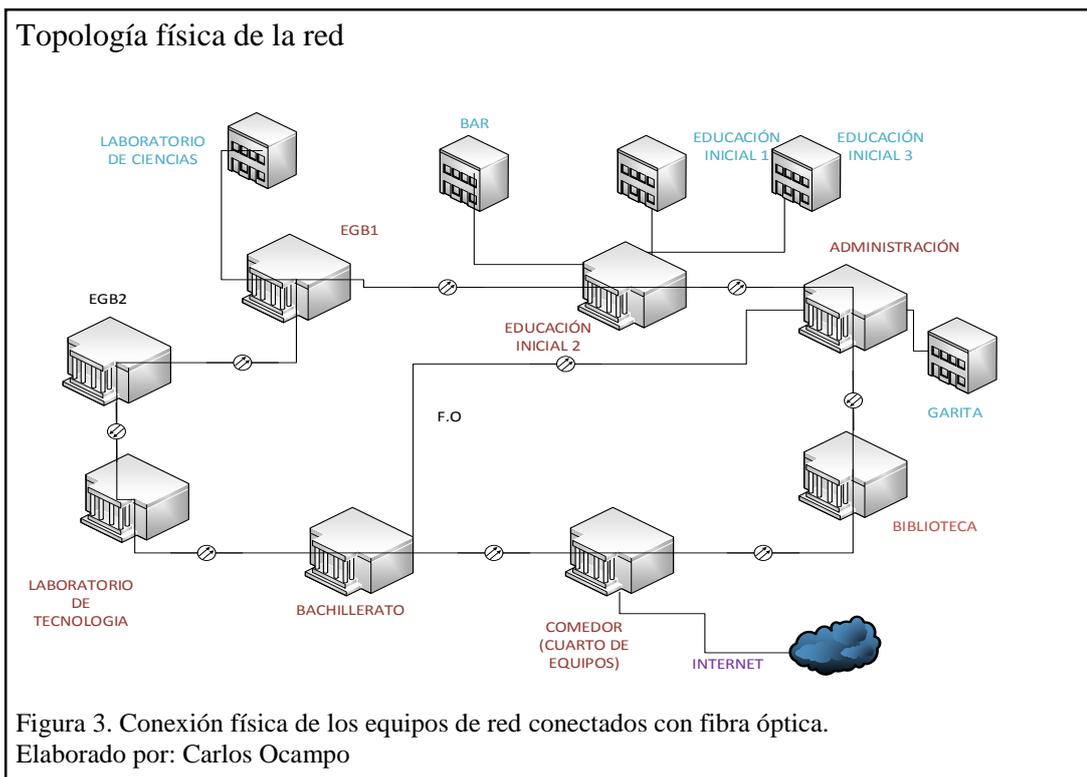
- **Núcleo (Core)** el cual provee interconexión con los equipos de distribución y permite que la red se conecte con el exterior (CISCO, Resumen de diseño, 2014).

- **Distribución** el cual provee interconexión los equipos de la capa de acceso y permite enrutamiento con las diferentes subredes, fraccionando los dominios de broadcast, utilizando VLANs (CISCO, Resumen de diseño, 2014).
- **Acceso** nos permite tener acceso a la red a los usuarios por medio de un switch (CISCO, Resumen de diseño, 2014).



3.4 Diseño Topología física

El diseño elegido es una topología estrella que permite tener escalabilidad en la infraestructura o sea que permita crecer si es que es requerido en un futuro.



3.5 Diseño cableado estructurado

El diseño está basado en normas de cableado estructurado mencionadas en la factibilidad técnica.

La empresa Azuldata dispone los siguientes parámetros para el diseño en AutoCAD:

El cableado estructurado de voz y datos está en azul (capa azul) referido a las normas NEC10 sistemas electrónicos, se debe colocar el tipo y número de conductores que atraviesan por la tubería. Se debe visualizar el etiquetado en el plano de cada punto de red y del rack.

Se indica el tipo de tubería a ser utilizada con las medidas correspondientes.

Dibujar los diseños sobre una base arquitectónica de un solo color. (Plomo o 250).

Colocar la salida VGA para el proyector que se coloque en cada aula y ubicar las cámaras en cada bloque con la tubería que se necesitará la cual llevará un color rojo para su identificación.

Dibujar la interconexión de los rack entre cada bloque, en cada rack se debe visualizar los panel de empate, organizador, distribuidor de fibra óptica (ODF), switch y multítomos.

En cada plano de los bloques colocar la cantidad de puntos de voz, datos y cámara.

Los equipos activos deben conectarse al sistema de tierra que será diseñado al momento de realizar el estudio eléctrico.

Los equipos activos deben conectarse al sistema de respaldo (UPS) que será diseñado al momento de realizar el estudio eléctrico.

Simbología a utilizar AutoCAD para los diseños de unidad educativa del milenio es la siguiente:

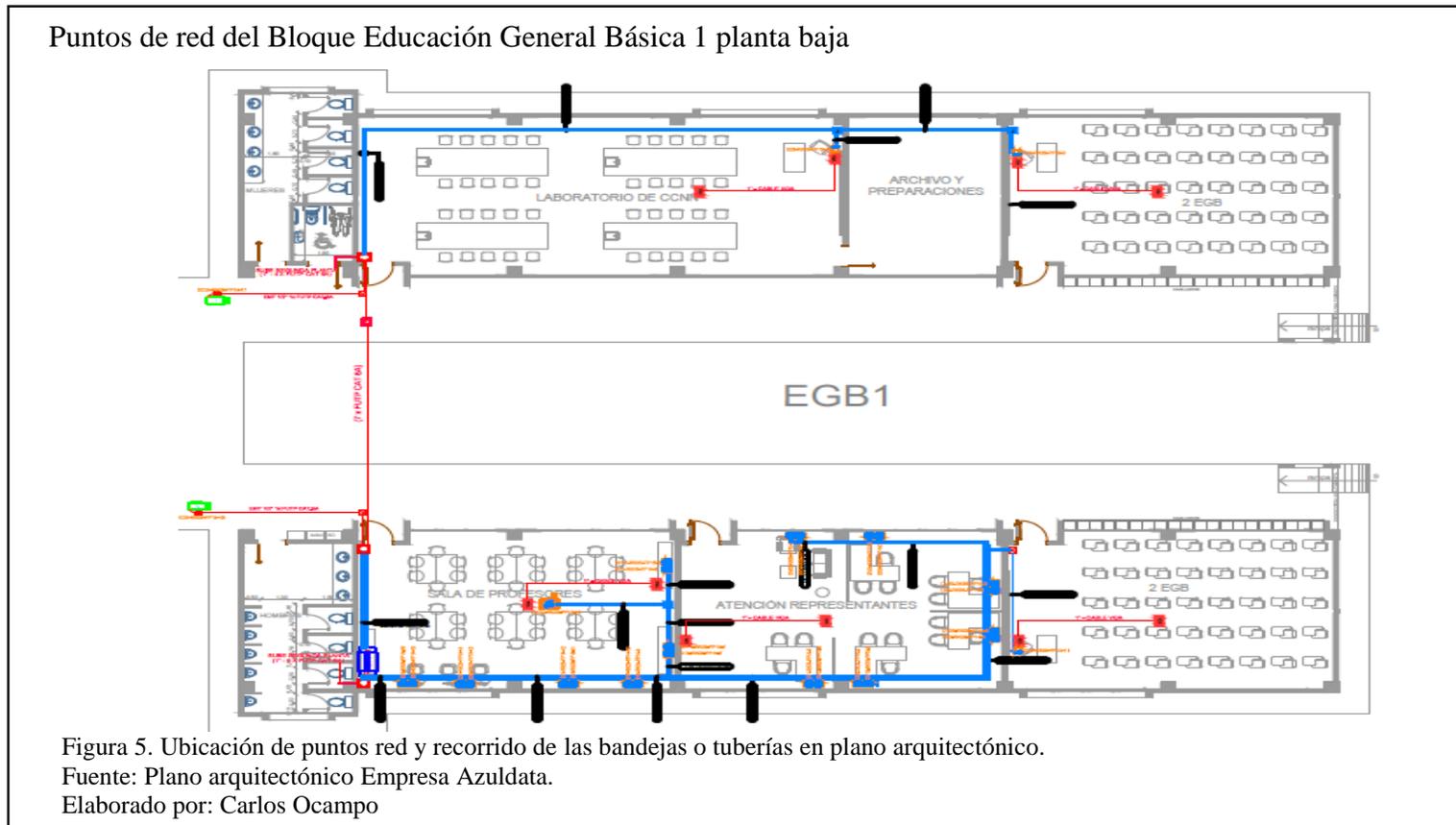
Simbología

SIMBOLO	DESCRIPCION
	SALIDA DE DATOS - VOZ EN PARED H=0.40 m
	SALIDA DE VOZ - DATOS EN SUELO
	SALIDA DOBLE DE DATOS EN PARED
	SALIDA DOBLE DE DATOS EN SUELO
	SALIDA SIMPLE DE DATOS EN PARED
	ACCESS POINT EN PARED
	SALIDA DE HDMI PARA PROYECTOR
	RACK DE TELECOMUNICACIONES
	CUARTO DE TELECOMUNICACIONES
	CAJA DE REVISIÓN DE PARED 20 X 20 cm
	CAJA DE REVISIÓN DE PISO 20 X 20 cm
	TUBERÍA EMT
	BANDEJA DE PISO 10 x 6 cm
	CAJA DE PASO 20x20x9 cm

Figura 4. Simbología de voz, datos, rack, bandejas, cajas de paso.
Elaborado por Carlos Ocampo

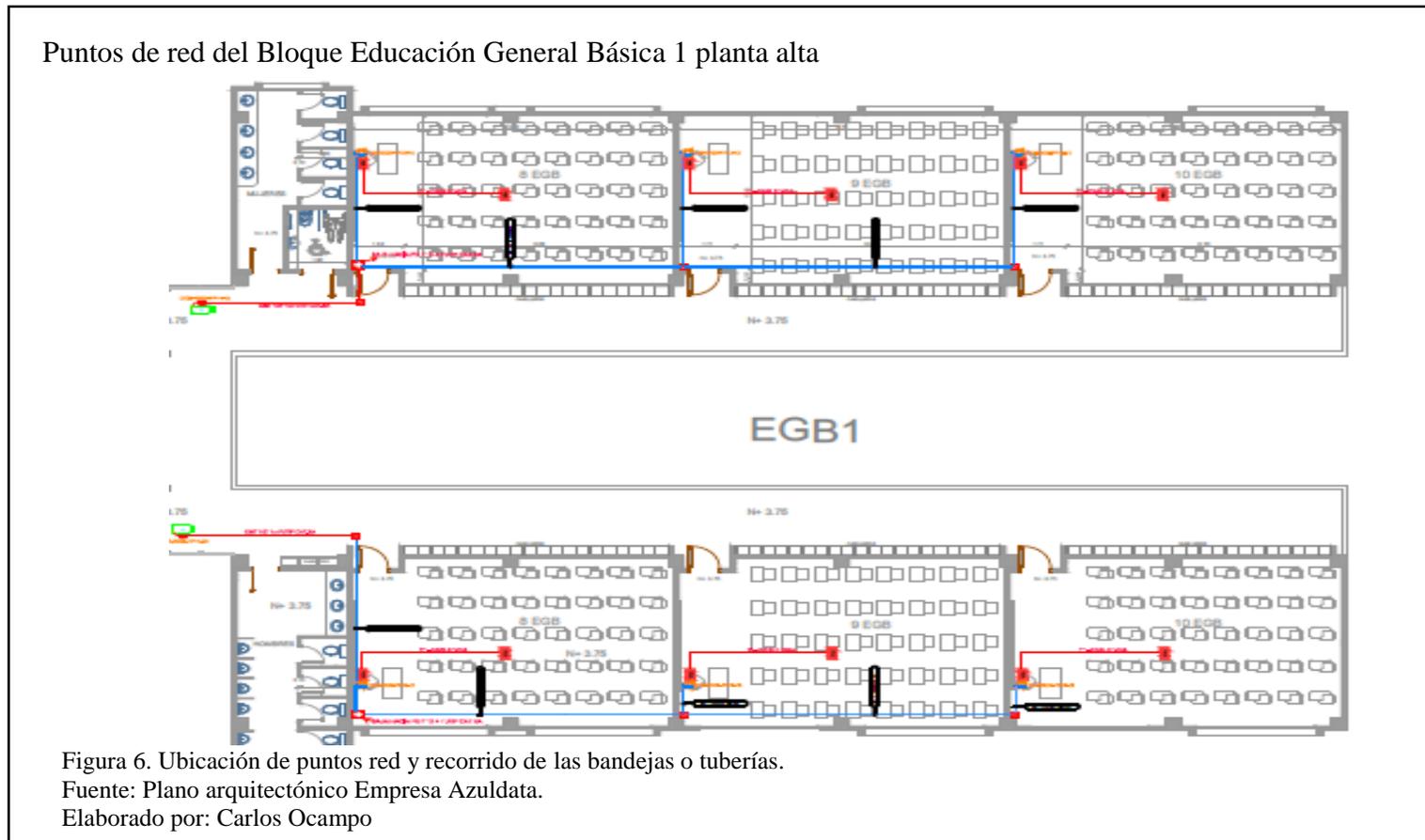
3.5.1.1 Diseño del cableado estructurado EGB1 planta baja

El diseño empieza ubicando el rack 6 en el área de sala de profesores ya que en esa área es donde se encuentran la mayor cantidad de puntos de red, en cada aula de clases se coloca un punto de red, en la sala de profesores se coloca puntos dobles para voz y datos. Se coloca tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 cables UTP y en el área donde hay más puntos de red una bandeja que se ubicará sobre el cielo falso.



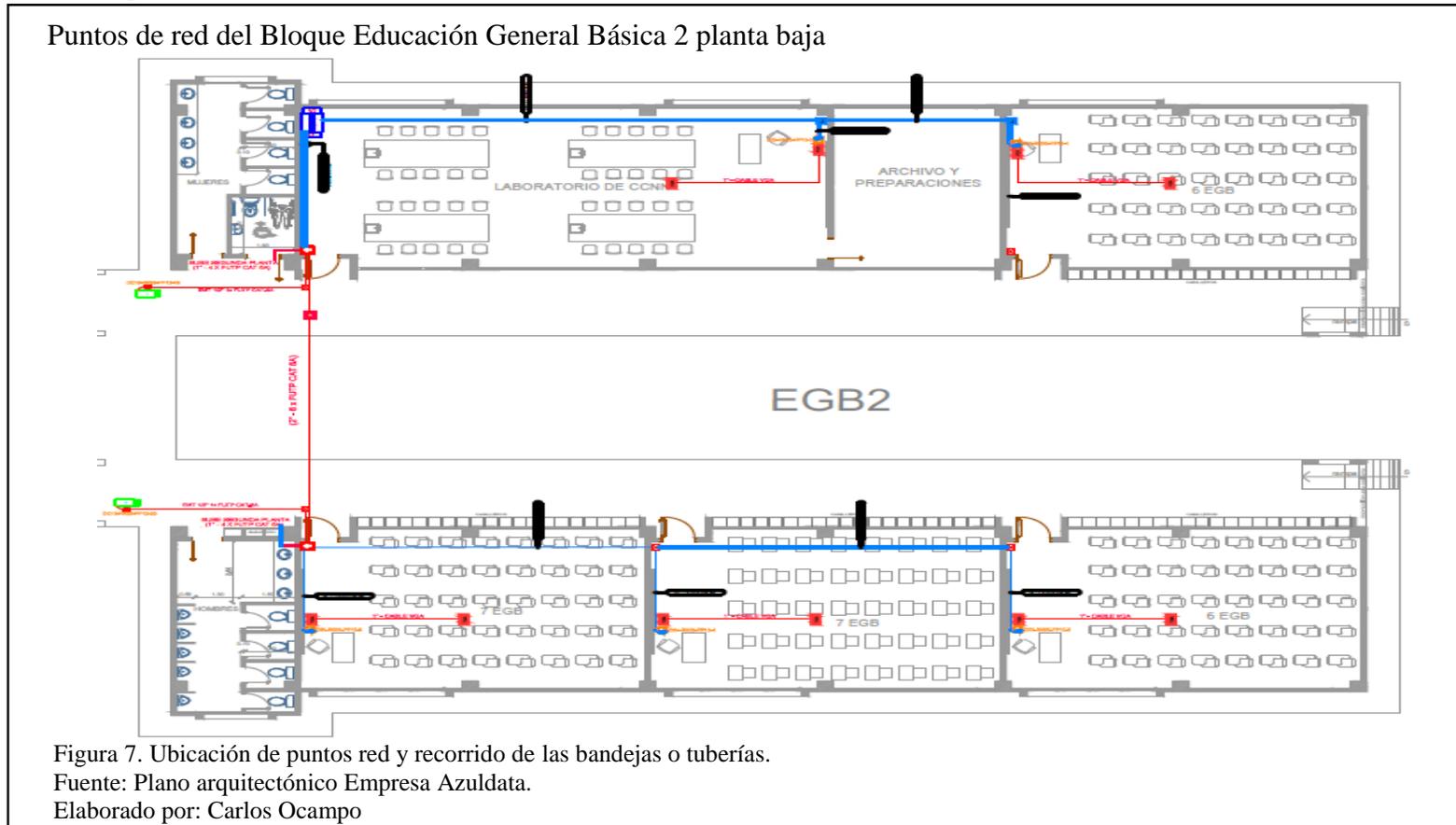
3.5.1.2 Diseño del cableado estructurado EGB1 planta alta

El diseño empieza ubicando en cada aula de clases un punto de red de datos. Se coloca tubería de 1/2" para pasar 1 cable UTP y tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 o 3 cables UTP, en la parte exterior se colocan puntos de red para las cámaras de seguridad.



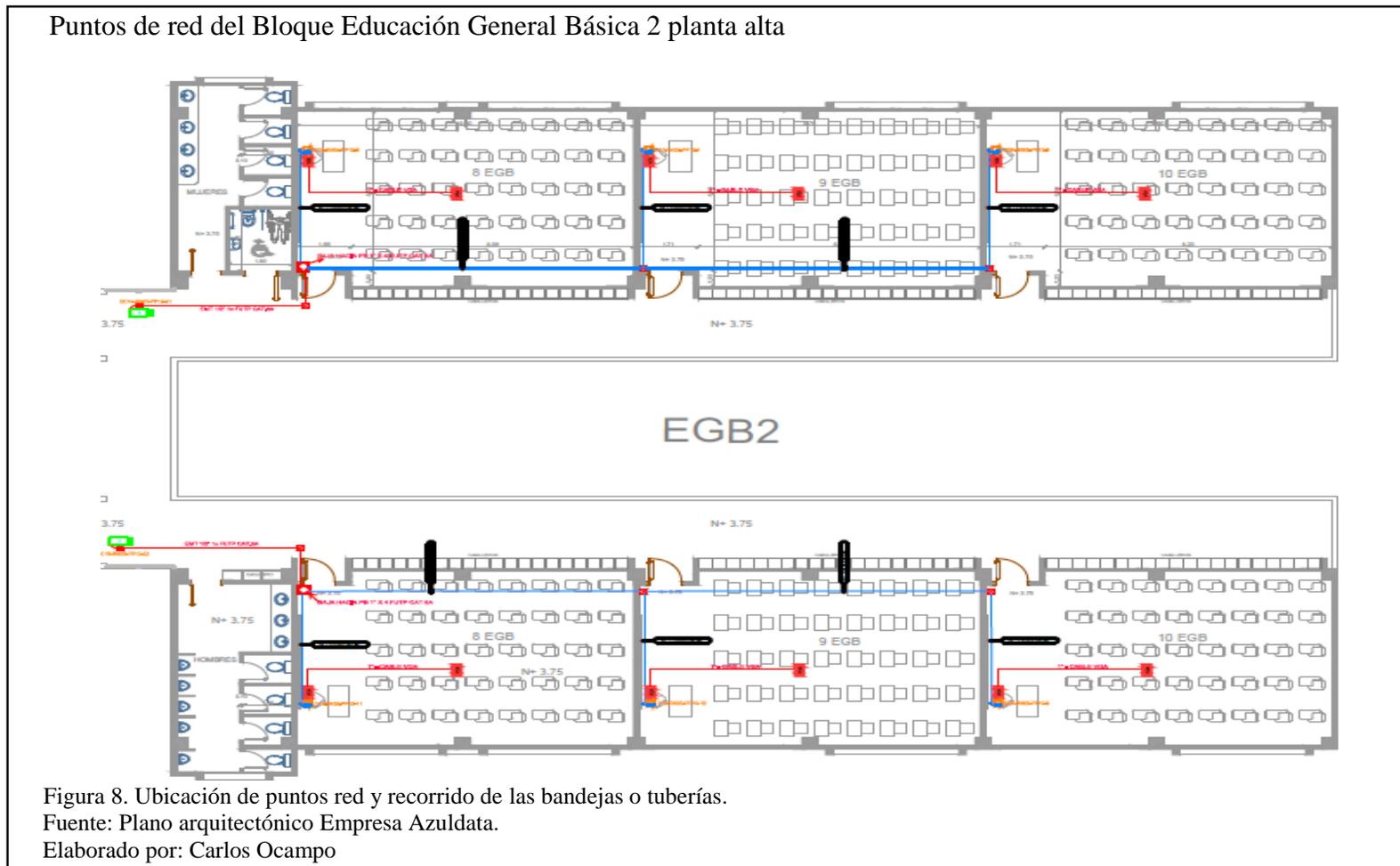
3.5.1.3 Diseño del cableado estructurado EGB2 planta baja

El diseño empieza ubicando el rack en una de las aulas, en cada aula de clases un punto de red de datos. Se coloca tubería de 1/2" para pasar 1 cable UTP y tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 o 3 cables UTP, en la parte exterior se colocan puntos de red para las cámaras de seguridad.



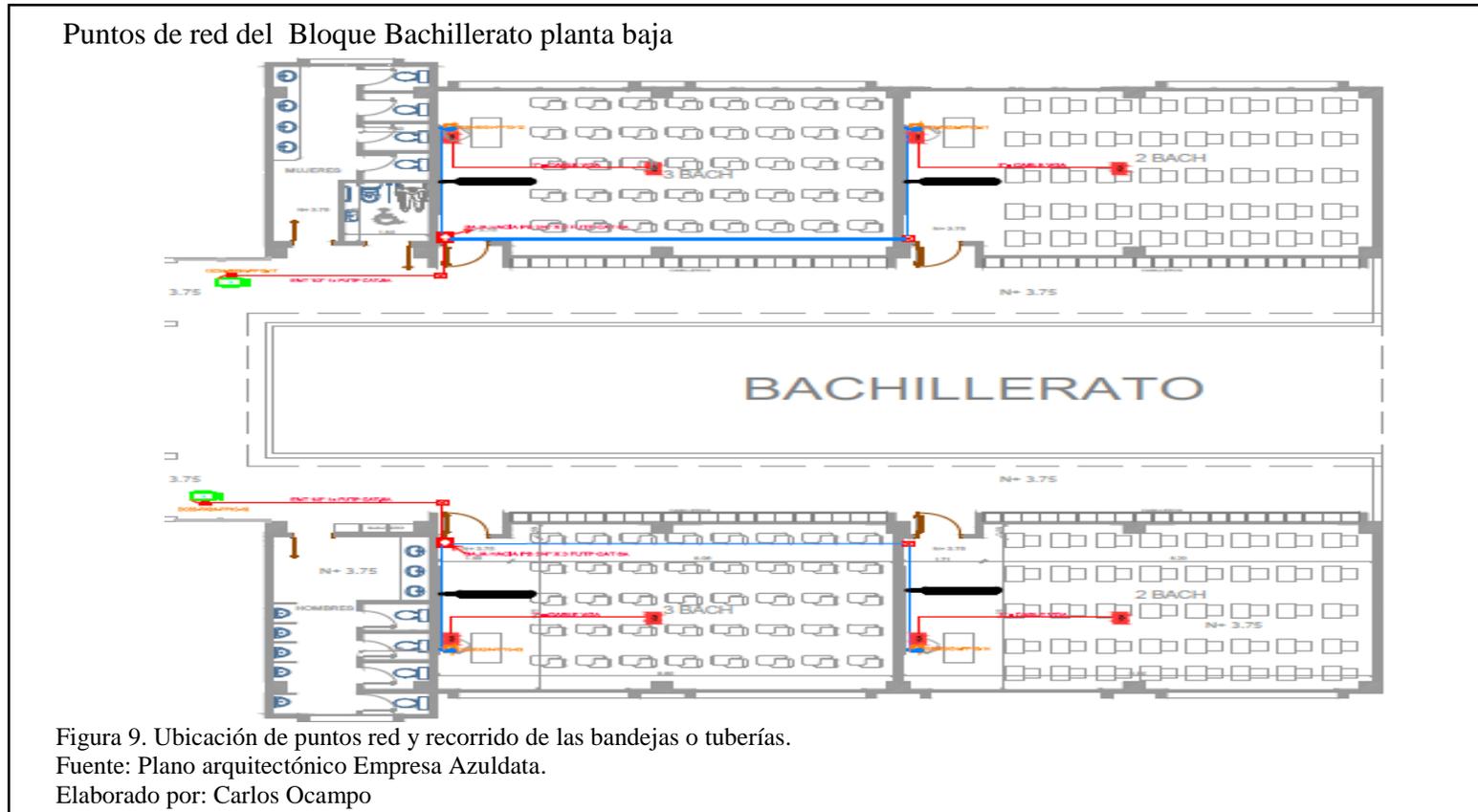
3.5.1.4 Diseño del cableado estructurado EGB2 planta alta

El diseño empieza ubicando en cada aula de clases un punto de red de datos. Se coloca tubería de 1/2" para pasar 1 cable UTP y tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 o 3 cables UTP, en la parte exterior se colocan puntos de red para las cámaras de seguridad.



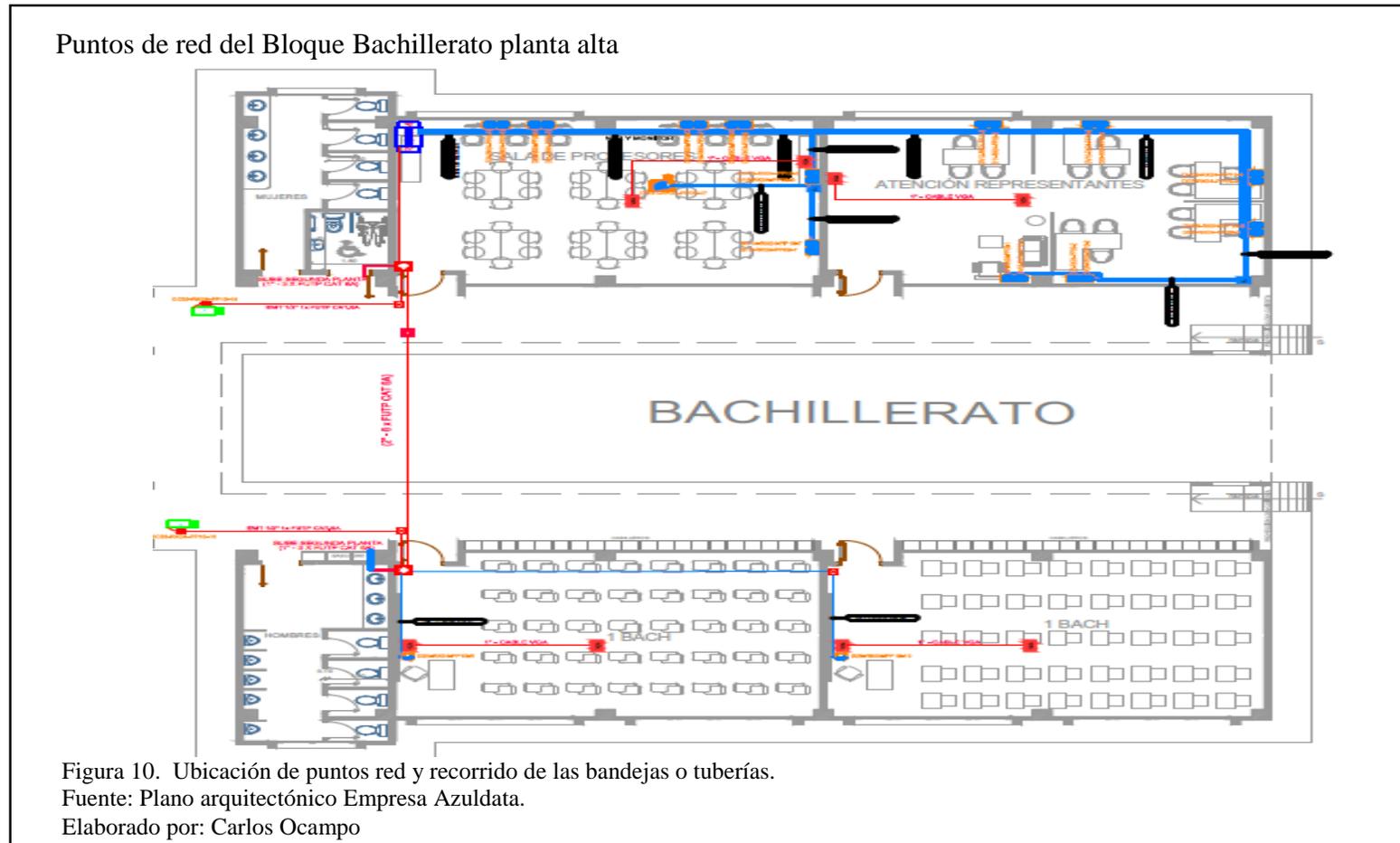
3.5.1.5 Diseño del cableado estructurado Bachillerato planta baja

El diseño empieza ubicando el rack 4 en el área de sala de profesores ya que en esa área es donde se encuentran la mayor cantidad de puntos de red, en cada aula de clases se coloca un punto de red, en la sala de profesores se coloca puntos dobles para voz y datos. Se coloca tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 cables UTP y en el área donde hay más puntos de red una bandeja que se ubicará sobre el cielo falso.



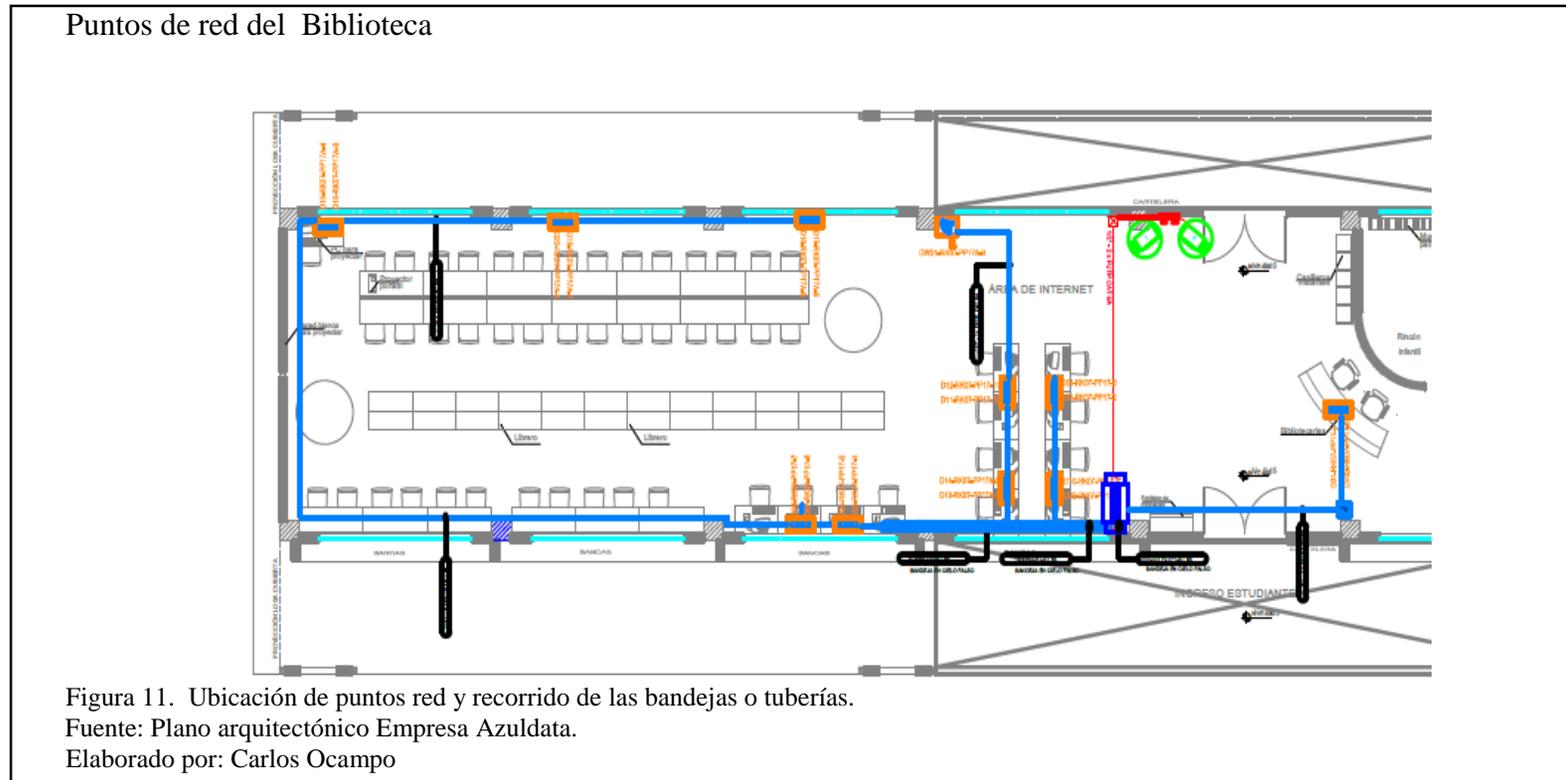
3.5.1.6 Diseño del cableado estructurado Bachillerato planta alta

El diseño empieza ubicando en cada aula de clases un punto de red de datos. Se coloca tubería de 1/2" para pasar 1 cable UTP y tubería de 3/4" donde se necesita pasar 2 o 3 cables UTP, en la parte exterior se colocan puntos de red para las cámaras de seguridad.



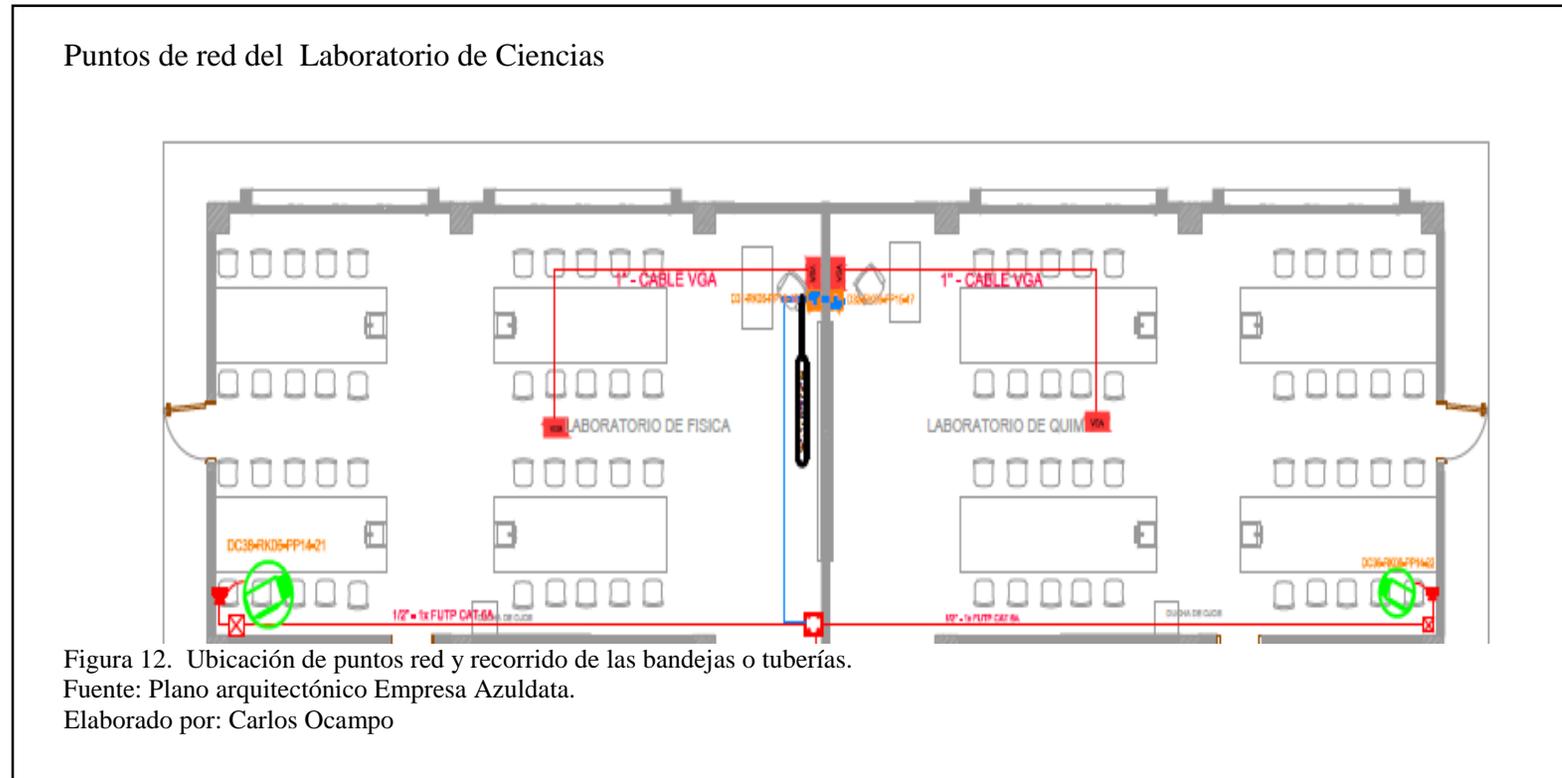
3.5.1.7 Diseño del cableado estructurado Biblioteca

El diseño empieza ubicando el rack 7 cerca de la mayor cantidad de puntos de red los cuales se colocan en donde estarán las computadoras, un punto de red para el Access Point y dos puntos de red para las cámaras de seguridad.



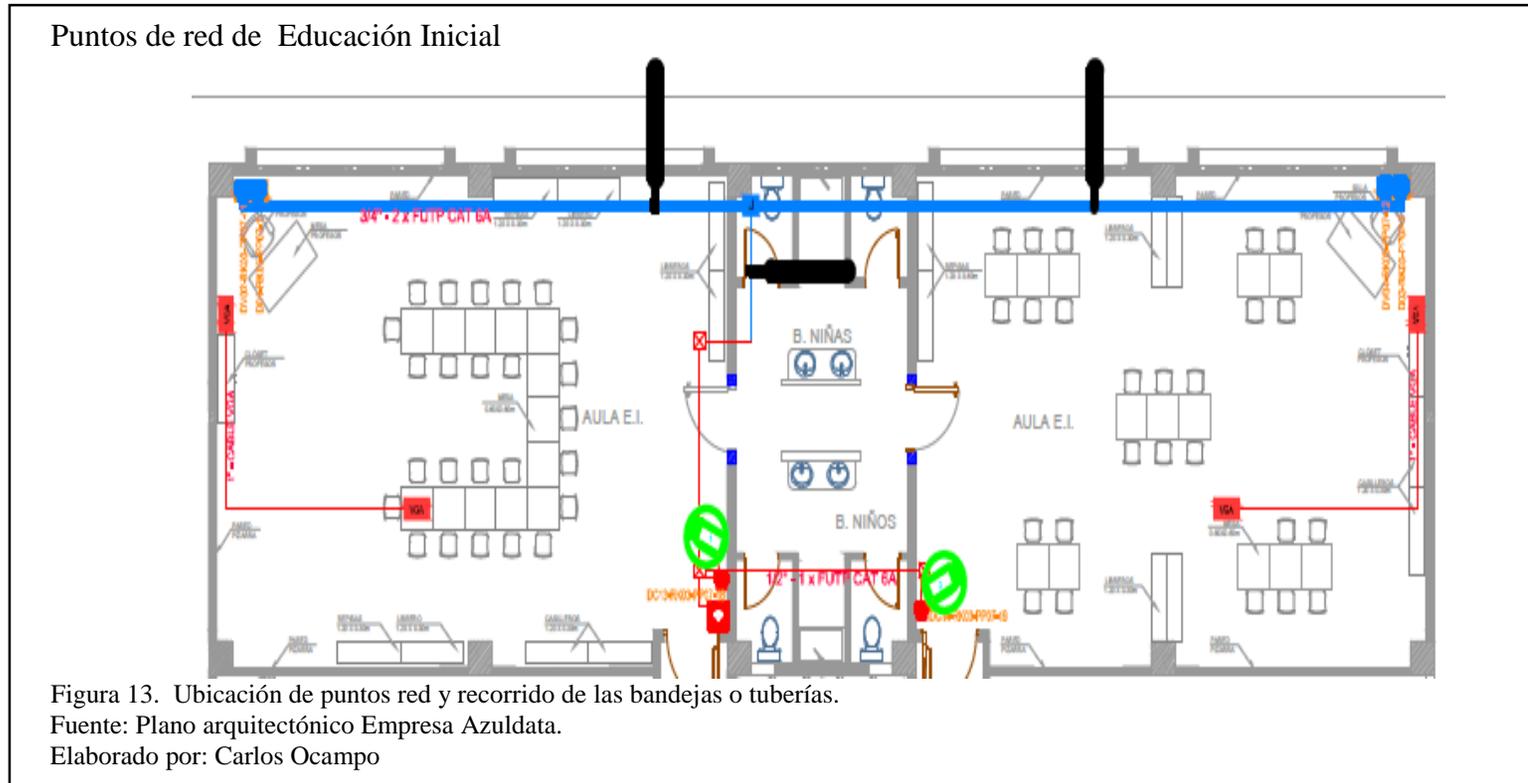
3.5.1.8 Diseño del cableado estructurado Laboratorio de Ciencia

Los puntos de red para este bloque vienen del bloque EGB1 ya que se ubicó 2 puntos de red para datos y dos puntos de red para cámaras de seguridad. Al tener una cantidad mínima de puntos no se colocó un rack y la tubería se dispuso que venga del bloque más cercano.



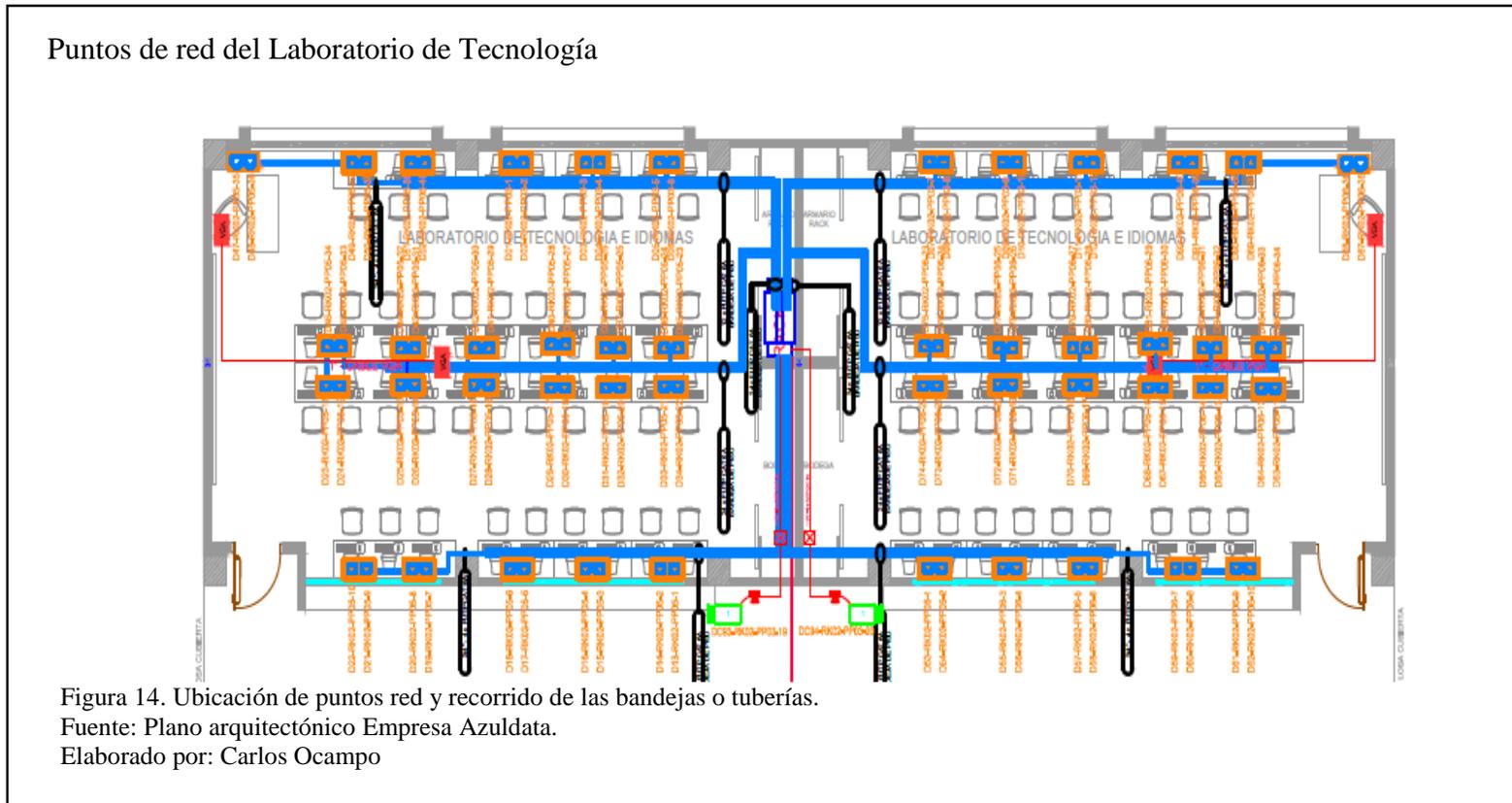
3.5.1.9 Diseño del cableado estructurado Educación Inicial

El diseño empieza ubicando el rack 3 en el bloque de Educación Inicial 1 desde este bloque se distribuirá para los bloques de EI2 y EI3. Se ubica un punto de red para cámara de seguridad y un punto doble para voz y datos en cada aula de Educación Inicial.



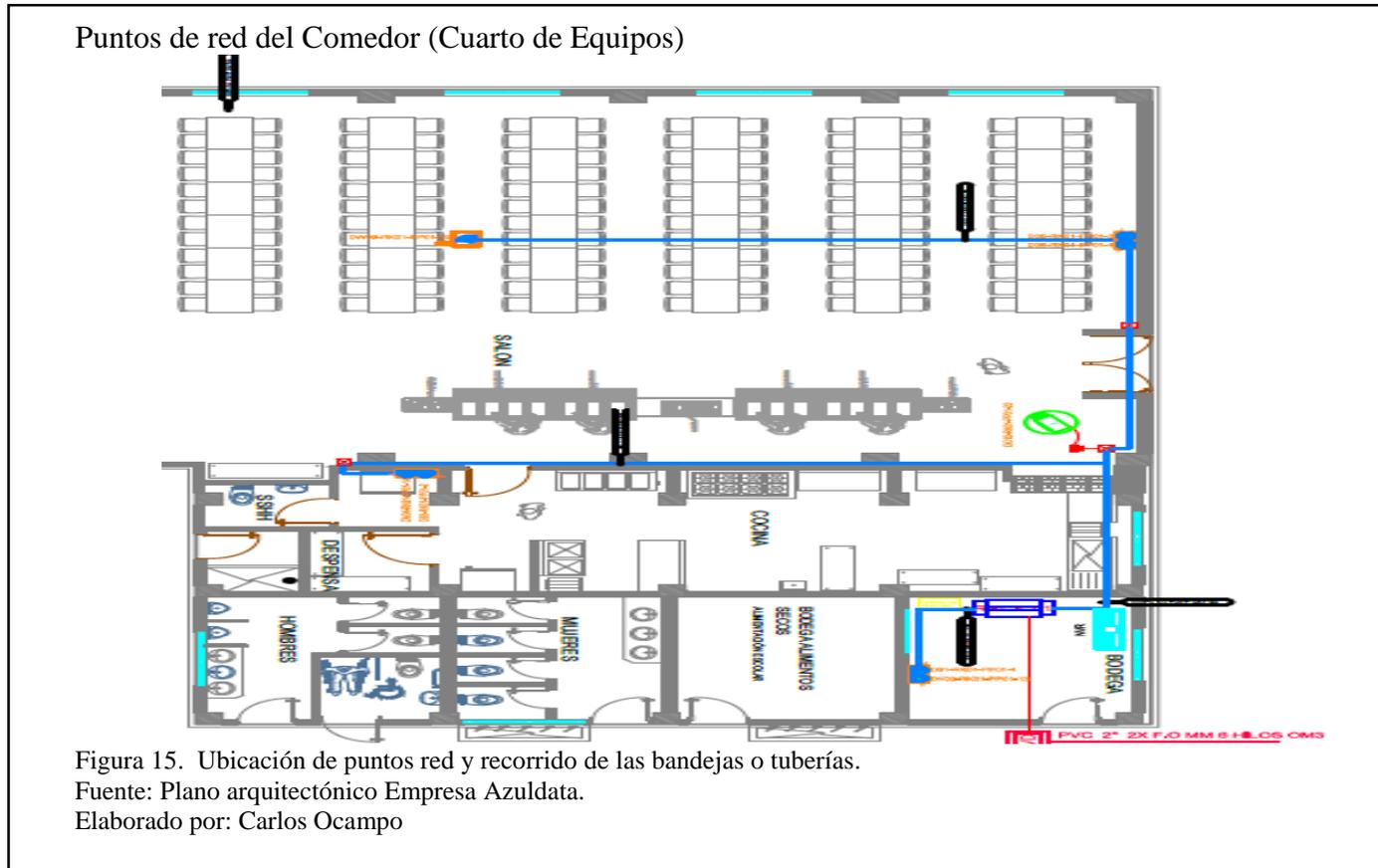
3.5.1.10 Diseño del cableado estructurado Laboratorio de Tecnología

El diseño empieza ubicando el rack 2 en el cuarto destinado para el mismo que está en el centro del laboratorio desde el cuarto de rack se distribuyen por bandejas de piso hacia las computadoras del laboratorio. Un punto de red cada laboratorio para cámara de seguridad.



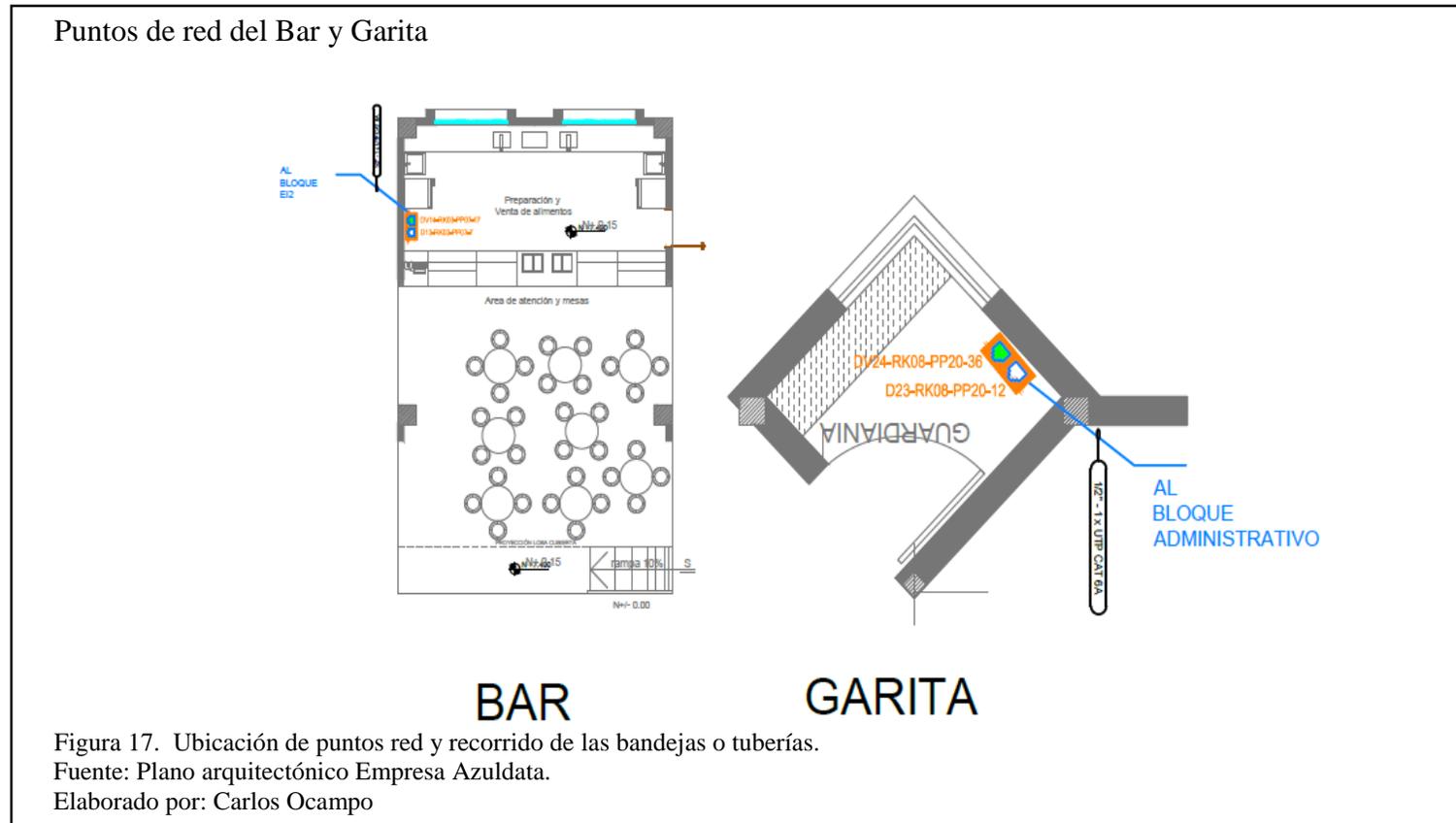
3.5.1.11 Diseño del cableado estructurado Comedor

El diseño empieza ubicando el rack 1 en el cuarto de equipos donde estarán todos los equipos activos de red. Se dispuso de un punto doble de red de voz y datos en la cocina y cuarto de equipos adicional un punto de red para el Access Point ubicado en el centro del bloque.



3.5.1.13 Diseño del cableado estructurado de Bar y Garita

El diseño se ubica un punto doble de red de voz y datos para el Bar y la Garita, el Bar se conecta al rack ubicado en el Bloque EI2 y la Garita al bloque de Administración ya que la cantidad de puntos no es necesario colocar un rack en estos bloques.



3.5.1.14 Diagrama conexión rack

El diagrama muestra la interconexión de los rack mediante una fibra multimodo de 6 hilos 50/125 1300nm y los valores de atenuación.

En cada rack se muestra los equipos activos, paneles de empate, organizadores, ODF y multitomas.

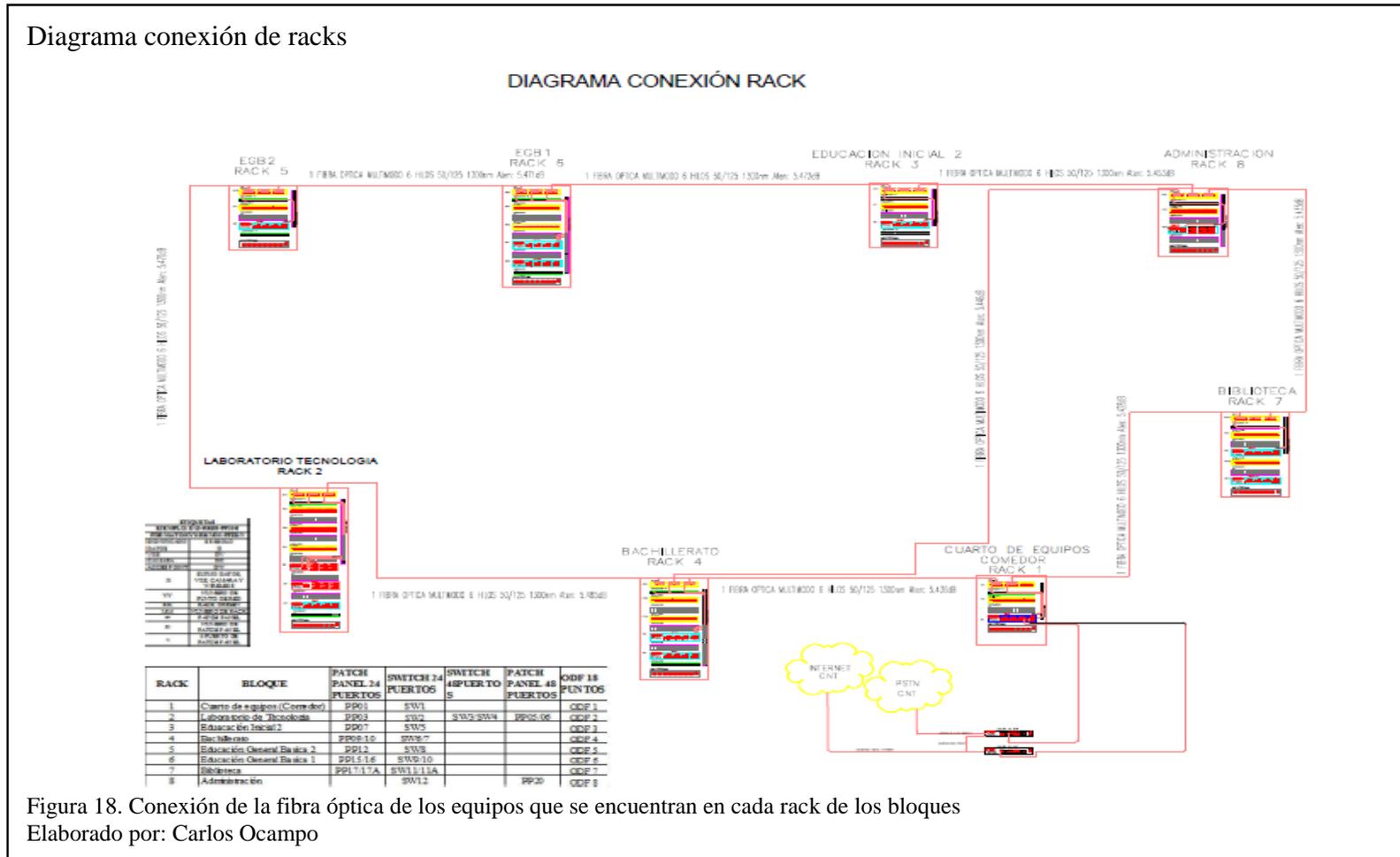
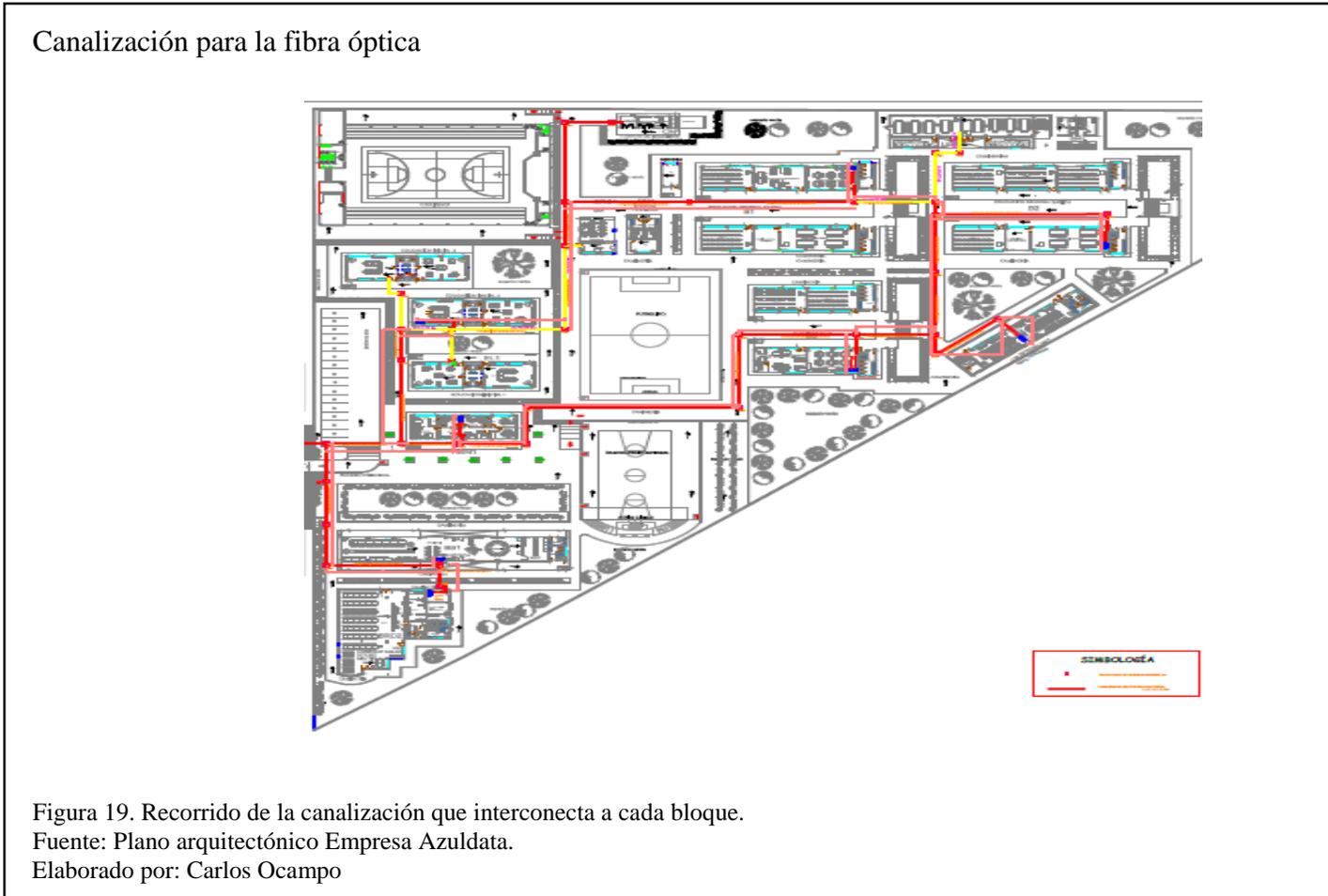


Figura 18. Conexión de la fibra óptica de los equipos que se encuentran en cada rack de los bloques
Elaborado por: Carlos Ocampo

3.5.1.15 Canalización Backbone

El diagrama muestra la canalización y recorrido del backbone de fibra óptica que interconecta los racks de cada bloque.



3.6 Escalabilidad de la red

El direccionamiento IP de las VLAN nos permite agregar usuario hasta 253 host, la topología lógica de la red puede expandirse ya que contamos con un diseño jerárquico de capas y la topología física al tener una topología estrella permitirá agregar puntos de red si fuese necesario.

3.7 Disponibilidad de la red

La disponibilidad se logra teniendo redundancia, tener respaldo eléctrico, algunos mantenimiento de los equipos con esto se tendrá una afectación mínima al servicio, por tal motivo, la red tendrá una disponibilidad de 99,741%. (Microsoft, Technet, 2015)

3.8 Calidad de servicio

Para dar un servicio preferencia a VozIP se ha determinado que la técnica LLQ (Encolamiento de baja latencia) es la más adecuada ya que permite tener baja latencia, añade cola de prioridad estricta a CBWFQ como recomienda (Tanenbaum, 2012).

CAPÍTULO 4

MEMORIA TÉCNICA Y PRESUPUESTO

4.1 Memoria técnica

4.1.1 Topología de la red

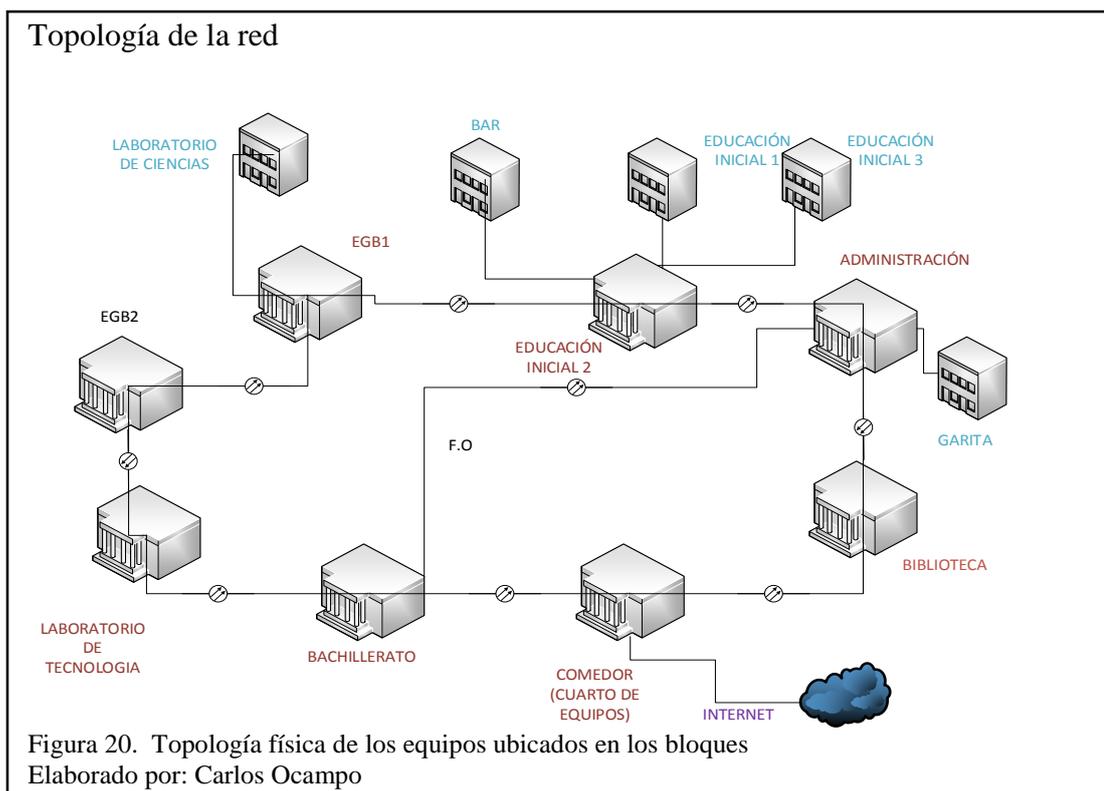
Para el diseño de la red de la unidad educativa, se utilizó una topología física tipo anillo dual en el backbone de fibra óptica, para crear redundancia, en caso de fallo en el anillo los datos podrán transmitirse por otro anillo.

Los Rack o Gabinetes de comunicación que se encuentran en los Bloques de Comedor, Tecnología, Educación Inicial 2, Bachillerato, Educación General Básica, Educación General Básica 1, Biblioteca y Administración serán conectados en topología de tipo anillo dual lo cual dará redundancia entre todos los bloques y alto grado de fiabilidad., también se ha diseñado otro recorrido que interconecta el Bloque de Administración y Bloque Bachillerato.

El Bloque de Laboratorios de Ciencias tendrá servicios de vozIP, datos y video utilizando como medio de transmisión cables F/UTP Cat. 6A que irán conectados directamente al switch más cercano el cual se encuentra en el Bloque de Educación General Básica 1 (EGB1).

La garita tendrá servicio de voz, datos y video utilizando como medio de transmisión cables F/UTP Cat. 6A que irán conectados al switch ubicado en el bloque administrativo.

Educación inicial 1 y 3 tendrá servicios de voz, datos y video utilizando como medio de transmisión cables F/UTP cat. 6A que irán conectados al switch ubicado en Educación Inicial 2.



4.1.2 Total de gabinetes para cada bloque

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de gabinetes necesarios en cada bloque de la unidad educativa que van hacer colocados como se puede visualizar en el plano del diseño.

Tabla 2.
Cantidad de gabinetes por bloques.

GABINETE O RACK DE PARED	
ÁREA	CANTIDAD
Administración	1
Laboratorio de Tecnología	1
Biblioteca	1
Bachillerato	1
Educación General Básica 1	1
Educación General Básica 2	1
Educación inicial 2	1
Comedor (Cuarto de equipos)	1
TOTAL	8

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

4.1.3 Total de puntos de red para cada bloque

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de puntos de red necesarios en cada área de la unidad educativa que van a ser colocados como se puede visualizar en el plano del diseño.

Tabla 3.
Cantidad puntos de red

TOTAL DE PUNTOS DE RED	
BLOQUE	CANTIDAD
Comedor	11
Laboratorio de Tecnología e Idiomas	94
Educación Inicial 2	18
Bachillerato	35
Educación General Básica 1	37
Educación General Básica 2	15
Biblioteca	23
Administración	26
TOTAL	259

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

4.1.4 Equipos necesarios por bloques

Se analiza la cantidad de equipos necesarios para cada bloque.

Tabla 4.
Cantidad de equipos del Bloque cuarto de equipos (comedor)

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Rack de piso cerrado 42 UR	1
2	Panel de empate 24 puertos Modular para rack.	1
3	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de F.O. Multimodo	1
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizadores verticales.	2
6	Organizador horizontal 2 UR	3
7	Multitoma de 8 salidas , 120v	2
8	Bandeja para rack 19" 1UR	2
9	Grabador de video (NVR)	1
10	Central telefónica IP hibrida.	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 5.

Cantidad de equipos del Bloque Laboratorio de Tecnología

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 18 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	1
3	Switch de 48 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	2
4	Panel de empate modular 48 puertos	2
5	Panel de empate modular 24 puertos	1
6	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
7	Organizadores verticales.	2
8	Organizador horizontal 2 UR	6
9	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
10	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 6.

Cantidad de equipos del Bloque Educación Inicial 2

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	1
3	Panel de empate modular 24 puertos	1
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	2
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 7.

Cantidad de equipos del Bloque Bachillerato

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	2
3	Panel de empate modular 24 puertos	2
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	3
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 8.

Cantidad de equipos del Bloque Educación General Básica 2

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	1
3	Panel de empate modular 24 puertos	1
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	2
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 9.

Cantidad de equipos del Bloque Educación General Básica 1

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	2
3	Panel de empate modular 24 puertos	2
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	3
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 10.

Cantidad de equipos del Bloque Biblioteca

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	2
3	Panel de empate modular 24 puertos	2
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	3
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 11.

Cantidad de equipos del Bloque Administración

ÍTEM	EQUIPOS	CANTIDAD
1	Gabinete cerrado de pared 12 UR	1
2	Switch de 24 puertos ethernet y 4 puertos de fibra óptica multimodo	1
3	Panel de empate modular 24 puertos	1
4	ODF con 18 puertos, picteles de fibra y accesorios	1
5	Organizador horizontal 2 UR	2
6	Multitoma de 8 salidas , 120v	1
7	Bandeja para rack 19" 1 UR	1

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

4.1.5 Backbone de fibra óptica

La Fibra Óptica **MULTIMODO OM3** presenta algunas características como por ejemplo su inmunidad a la interferencia producida por cables eléctricos, motores, lámparas fluorescentes, etc., tiene un diámetro de su núcleo de 50µm, tiene la capacidad de soportar hasta 10 G Ethernet a una distancia máxima de 300 metros, la atenuación en 1300 nm es de 0,7 dB/Km y posee un ancho de banda modal mínimo 500 MHz / Km a 1300 nm.

4.1.5.1 Cálculo de atenuación en la fibra óptica

La atenuación o pérdida total del cable UTP considerando reserva será calculada es:

$$P_t = D * p_L + N_e * p_e + N_c * p_c + p_r$$

D = Distancia del cable en Km. --- p_L = coeficiente de atenuación en dB/Km

N_e = número de empalmes --- p_e = pérdida por empalme

N_c = número de conectores --- p_c = pérdida por conector

p_r = reserva de atenuación en dB/Km

Según los estándares se tiene un valor de atenuación por acoples o conectores en la fibra de 1 dB y una atenuación máxima en fusiones de 0.2 dB. Para la fibra Multimodo se tiene un valor tipo de 0,7 dB/Km (textoscintificos.com, 2006).

En los siguientes cuadros se muestran los cálculos de atenuación de la fibra óptica conectada entre cada bloque:

Tabla 12.

Atenuación entre: Cuarto de equipos – Biblioteca

ATENUACIÓN ENTRE CUARTO DE EQUIPOS(C) Y BIBLIOTECA			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,02413	1	0,01689
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9169

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 13.

Atenuación entre: Biblioteca – Administración

ATENUACIÓN ENTRE BIBLIOTECA Y ADMINISTRACIÓN			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,126	1	0,0882
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9882

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 14.

Atenuación entre: Administración – EI 2

ATENUACIÓN ENTRE ADMINISTRACIÓN Y EI2			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,077	1	0,0539
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9539

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 15.

Atenuación entre: EI 2 – EGB 1

ATENUACIÓN ENTRE EI2 Y EGB1			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,142	1	0,0994
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9994

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 16.

Atenuación entre: EGB 1 – EGB 2

ATENUACIÓN ENTRE EGB1 Y EGB2			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,084	1	0,0588
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9588

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 17.

Atenuación entre: EGB 2 - Tecnología

ATENUACIÓN ENTRE EGB2 Y TECNOLOGIA			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,111	1	0,0777
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9777

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 18.

Atenuación entre: Tecnología - Bachillerato

ATENUACIÓN ENTRE TECNOLOGIA Y BACHILLERATO			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,067	1	0,0469
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9469

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 19.

Atenuación entre: Bachillerato – Cuarto de equipos

ATENUACIÓN ENTRE BACHILLERATO Y CUARTO DE EQUIPOS			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,219	1	0,1533
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			6,0533

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Tabla 20.

Atenuación entre: Bachillerato – Administración

ATENUACIÓN ENTRE BACHILLERATO Y ADMINISTRACIÓN			
VARIABLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
DISTANCIA (Km)	0,128	1	0,0896
FUSIONES (dB)	0,2	2	0,4
ACOPLES (dB)	1	2	2
RESERVA (dB)	3,5	1	3,5
ATENUACION CANAL (dB)			5,9896

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

En la tablas se muestran las atenuaciones teóricas en los enlaces de fibra óptica OM3 que se escogió calculado con las distancias entre los bloques que contienen a los rack, para menores distancias el valor de atenuación disminuye y viceversa.

4.1.5.2 Margen de enlace

Margen del enlace permite considerar una reserva de pérdida para futuros empalmes, posibles reparaciones y la degradación de la fibra óptica en su vida útil. El enlace será proyectado para un margen de potencia igual a la máxima atenuación antes de ser necesario un repetidor (textoscinetificos.com, 2006).

$$MP = PT - PU$$

Dónde:

MP = Margen de potencia en dB (máxima atenuación)

PT = Potencia del transmisor en dB

PU = Potencia de umbral en dB (sensibilidad) (textoscinetificos.com, 2006).

El transceptor para el cálculo del margen de potencia:

TRANSCEPTOR	UNIDAD	MIN	MAX
POTENCIA SALIDA MEDIA	dB	-9,5	-3
SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR	dB	-20	-3

$$\text{Margen de potencia} = PM = -9,5 - (-20) = 10,5$$

Fórmula de cálculo de Margen del enlace:

$$Me = PM - Pt$$

Tabla 21.

Cálculo del Margen del enlace

SITIOS	DISTANCIA (m)	At (dB)	MARGEN ENLACE (dB)	MAX. LOGITUD DEL ENLACE(Km)
Rack de cuarto de equipos hasta Biblioteca	24,13	5,9169	4,5831	6,547
Rack de Biblioteca a Administración	126	5,9882	4,5118	6,445
Rack de Administración a Educación Inicial 2	77	5,9539	4,5461	6,494
Rack de Educación Inicial 2 a EGB1	142	5,9994	4,5006	6,429
Rack de EGB1 a EGB2	84	5,9588	4,5412	6,487
Rack de EGB2 a Tecnología	111	5,9777	4,5223	6,46
Rack Tecnología a Bachillerato	67	5,9469	4,5531	6,504
Rack de Bachillerato a Cuarto de equipos	219	6,0593	4,4407	6,344
Rack Bachillerato a Administración	128	5,9896	4,5104	6,443

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Con los datos obtenidos de margen del enlace tenemos en promedio un valor de 4,5 dB que nos garantiza en un futuro si tenemos que realizar algún cambio como más empalmes, fusiones el enlace no sufra ninguna afectación.

4.1.5.3 Cálculo ancho de banda fibra óptica

El cálculo del ancho de banda se debe tomar en cuenta la dispersión modal o del material, si se utiliza LED con un ancho espectral alto y con una longitud de onda ($\lambda=850\text{ nm}$) prevalece la dispersión intermodal, y si se utiliza con una longitud de onda ($\lambda=1300\text{ nm}$) prevalece la dispersión del material (textoscintificos.com, 2006).

Se va utilizar el método de ley de potencias que presenta la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{B}{B_1}\right) = \left(\frac{L}{L_1}\right)^{-\gamma}$$

B = ancho de banda del sistema en MHz ---- b_1 = ancho de banda modal por longitud en $MHz*Km$

B_1 = ancho de banda del cable de fibra óptica en MHz a L_1

L_1 = longitud de fibra óptica generalmente 1 Km para B_1 ---- L = longitud de la fibra del enlace en Km

$$B = B_1 \left(\frac{L_1}{L}\right)^{[\gamma]}$$

La variable γ (exponente) está entre 0.6 y 1, el valor que se selecciona es 0,8 (textoscintificos.com, 2006).

Tabla 22.

Ancho de banda (MHz) de la fibra óptica

SITIOS	DISTANCIA (m)	DISTANCIA (Km)	ANCHO DE BANDA (MHz)
Rack de cuarto de equipos hasta Biblioteca	24,13	0,02413	9838,39
Rack de Biblioteca a Administración	126	0,126	2622,25
Rack de Administración a Educación Inicial 2	77	0,077	3888,46
Rack de Educación Inicial 2 a EGB1	142	0,142	2383,08
Rack de EGB1 a EGB2	84	0,084	3626,99
Rack de EGB2 a Tecnología	111	0,111	2902,09
Rack Tecnología a Bachillerato	67	0,067	4346,20
Rack de Bachillerato a Cuarto de equipos	219	0,219	1685,06
Rack Bachillerato a Administración	128	0,128	2589,42
Ancho de banda modal (MHz*Km)	500		

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

El ancho de banda de fibra óptica de índice gradual como no varía linealmente con la distancia, aplicamos la fórmula del método de ley de potencias para obtener valores de ancho de banda que nos permiten tener una capacidad de transmisión en cada distancia de los enlaces ya que no superan la distancia de 300 metros máxima de transmisión de la fibra óptica OM3 para garantizar 10GB.

4.1.5.4 Ancho de banda de servicio

Un cálculo aproximado del ancho de banda de la red interna tiene la siguiente fórmula:

$$AB = V * U$$

AB = Ancho de banda

V = Velocidad garantizar por usuario

U = Cantidad de usuarios (Ayuda-IT.com, 2014)

En las siguientes tablas se consideran 259 puntos de red los que están distribuidos por todas las áreas de la unidad educativa, por tal motivo son los números de usuarios que se conectarán en la hora mayor concurrencia, que utilizarán para navegación a velocidades de 31,8 kbps (Mintel, s.f.), y la velocidad de 400 kbps a cumplir en una videoconferencia según la aplicación Skype de Microsoft (Microsoft, Skype, 2014) , ancho de banda para voz sobre IP es 64 kbps (Osflash, 2005).

Tabla 23.
Ancho de banda por aplicación (Kbps)

APLICACIÓN	Ancho de Banda (Kbps)	N Usuarios
	Recomendado	
Navegación usuarios	31,8	208
Videoconferencia	400	1
Telefonía IP	64	50

Nota: N: número; Elaborado por Carlos Ocampo

Para obtener el ancho de banda multiplicamos el ancho de banda por usuario por la cantidad de usuarios.

Tabla 24.
Ancho de banda total (Kbps)

ANCHO DE BANDA	Recomendado (Kbps)
Navegación usuarios	6614,4
Videoconferencia	400
Telefonía IP	3200
TOTAL	10214,4

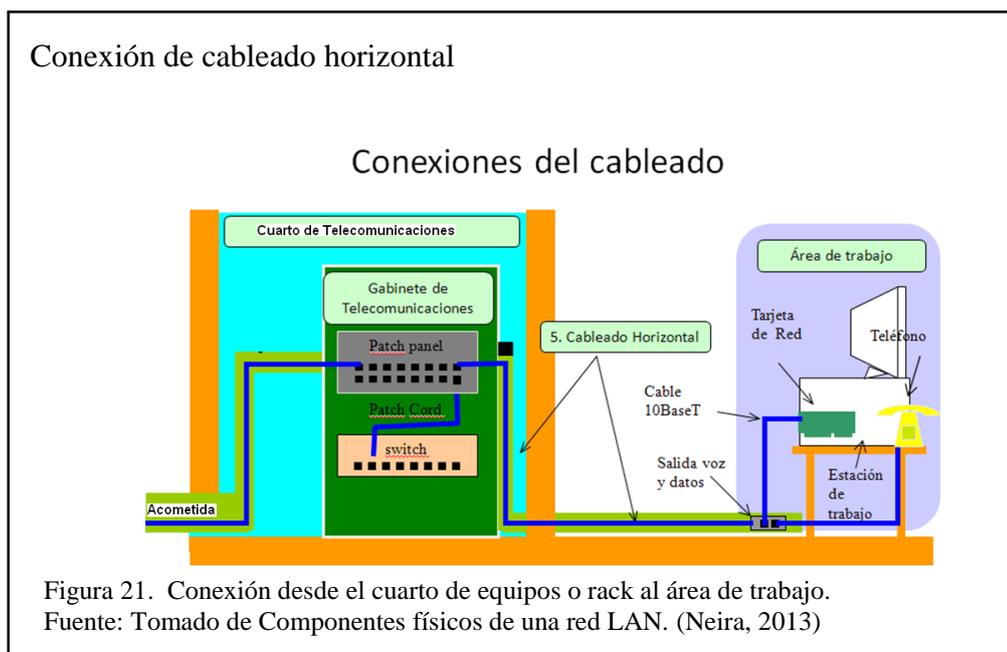
Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Por lo tanto:

Ancho de banda: 10,2 Mbps, entonces para un posible crecimiento en la demanda se recomienda contratar un servicio de internet de **15 Mbps**.

4.1.6 Cableado horizontal

El cableado horizontal va a ser instalado según las normas EIA/TIA 569A. El cableado horizontal de los bloques comienza desde el punto de conexión del área de trabajo de voz, datos, seguridad y video, etc., hasta el Gabinete o Rack de Telecomunicaciones en la planta baja de cada bloque. En el gráfico se muestra la acometida general del cableado horizontal. Esta acometida se la va a realizar con cable F/UTP categoría 6A conformado por 4 pares (8 hilos) que permitirá velocidad hasta 10 GB y este tendrá un revestimiento retardante al fuego, el cable ira por bandejas de piso o tubería, a los puestos de trabajo el cable llegara por tubería y la medida dependerá de la cantidad de cable (Txustdk, 2010).



4.1.6.1 Rack

El rack se fabrica bajo la norma EIA 310-D. Se contará con un rack cerrado el cual será el principal, debe contar con puertas frontales y laterales, dentro de este se incluirán paneles de empate que debe estar debidamente etiquetados, organizadores, multitomas eléctrica para los equipos activos entre otros.

Dentro del rack se encuentra la interconexión entre el panel de empate y los equipos activos, esto se realiza con cable de conexión cat. 6A de fábrica de 3 pies (ft) y Jack de la misma categoría de los cables de conexión.

4.1.6.2 Gabinete

El gabinete se fabrica bajo la norma EIA 310-D. Se contará con gabinetes cerrados de pared los cuales se colocarán en cada bloque ubicados de acuerdo al plano del diseño, en este gabinete se colocara el panel de empate con los Jack cat. 6A y se colocarán cables de conexión cat. 6A para interconectar con los equipos activos.

4.1.6.3 Área de trabajo

El área de trabajo va a ser instalado según las normas ANSI/TIA/EIA 568B, los elementos a ser instalados deben ser del mismo fabricante, se colocará un placa frontal doble o simple según sea el caso, en la placa frontal se enganchará el Jack cat. 6A que esta unidos al cableado horizontal que viene del gabinete, cada punto debe estar correctamente identificado, en cada punto de trabajo debe tener un cable de conexión de 7ft cat. 6A de fábrica para conectarse del punto de red a la PC o teléfono (Txustdk, 2010).

4.1.6.4 Etiquetado

El etiquetado se lo realiza bajo la norma TIA-EIA-606A. Cada panel de empate debe tener su respectiva etiqueta las misma que debe tener relación con la etiqueta colocada en cada punto de red para tener una identificación rápida del mismo (Txustdk, 2010).

La siguiente tabla muestra el etiquetado a utilizarse:

Tabla 25.
Formato etiquetas

SIGNIFICADO	SÍMBOLO
Datos	D
Voz	DV
Cámara	DC
Punto de acceso	DW
X	Datos, Voz, Cámara y Wireless
YY	Número de puntos de red
RK	Rack origen
MM	Número de rack
PP	Panel de empate
ZZ	Número de panel de empate
N	Número de puerto de panel de empate

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

Etiquetado Cuarto de equipos

Formato de la etiqueta: **D01-RK01-PP01-1**

Rack: RK01

Panel de empate: PP01

Puntos de datos: 8

Punto de acceso de red inalámbrico: 1

Punto de cámara: 2

Etiquetado Laboratorio tecnología

Formato de la etiqueta: **D01-RK02-PP03-1**

Rack: RK02

Panel de empate: PP03

Puntos de datos: 92

Punto de cámara: 2

Etiquetado Educación Inicial 2

Formato de la etiqueta: **D01-RK07-PP07-1**

Rack: RK07

Panel de empate: PP07

Puntos de datos: 7

Punto de voz: 7

Punto de cámara: 6

Etiquetado Bachillerato

Formato de la etiqueta: **D01-RK04-PP09-1**

Rack: RK04

Panel de empate: PP09

Puntos de datos: 23

Punto de voz: 8

Punto de acceso de red inalámbrico: 1

Punto de cámara: 4

Etiquetado Educación General Básica 2

Formato de la etiqueta: **D01-RK05-PP12-1**

Rack: RK05

Panel de empate: PP12

Puntos de datos: 11

Punto de voz: 0

Punto de cámara: 4

Etiquetado Educación General Básica 1

Formato de la etiqueta: **D01-RK06-PP14-1**

Rack: RK06

Panel de empate: PP14, PP15

Puntos de datos: 27

Punto de voz: 8

Punto de acceso de red inalámbrico: 1

Punto de cámara: 6

Etiquetado Biblioteca

Formato de la etiqueta: **D01-RK07-PP17-1**

Rack: RK07

Panel de empate: PP17

Puntos de datos: 19

Punto de voz: 1

Punto de acceso de red inalámbrico: 1

Punto de cámara: 2

Etiquetado administración

Formato de la etiqueta: **D01-RK08-PP20-1**

Rack: RK08

Panel de empate: PP20

Puntos de datos: 14

Punto de voz: 12

Punto de acceso de red inalámbrico: 1

Punto de cámara: 1

4.1.6.5 Canalización

La canalización va a ser instalada según las normas EIA/TIA 569A. En las paredes donde hay bajantes para puntos de red en cada bloque se debe colocar tuberías EMT la distancia dependerá de la ubicación de las salidas de voz, datos y cámaras. Estas tuberías deberán ser instaladas con los accesorios necesarios para sujetar a las cajas de paso o derivación. La canalización principal en la parte exterior debe estar por tierra realizando una fosa o canal y colocar 2 tuberías PVC de 2" y 4" sobre una superficie de arena de espesor de 2,5 a 5 cm, por esta tubería pasará fibra óptica y cable F/UTP respectivamente. La canalización principal debe pasar por pozos de revisión hecho de hormigón con las siguientes medidas 60x60x60 cm en este pozo llegaran y saldrán las tuberías. Desde el pozo cercano a cada bloque ingresan porque este pozo está conectado con una tubería de 1 pulgada a una caja en el interior del bloque, la caja esta interconectada hasta donde irá el rack (Txustdk, 2010).

Tuberías

Las tuberías van a ser instalado según las normas EIA/TIA 569A. Las instalaciones deberán canalizarse con tuberías CONDUIT de tipo EMT, teniendo en cuenta que esta tubería va a estar conectada a tierra. La tubería hasta 1 pulgada podrá ser doblada hasta 90°. Para tuberías mayores a 1 pulgada se deben utilizar cajetines del mismo material.

El diámetros de la tubería dependerán de la cantidad de cable F/UTP cat. 6 A vayan a pasar por el mismo. Para unir dos tuberías se deberá emplear uniones del mismo

material de la tubería. La tubería deberá ser empotrada. En los tramos de tubería que es de caja a caja solo se permitirá 3 curvas de 90° (Txustdk, 2010).

4.1.6.6 Garantía

Se deberá garantizar 20 años en partes, accesorios e instalación del sistema de cableado estructurado.

Los técnicos instaladores deben entregar la certificación de la red de cableado estructurado para la categoría 6A, con el equipo certificador adecuado para cada punto o salida de voz y datos.

4.1.7 Sistema de cámaras IP

El sistema de cámaras IP usa el mismo principio de circuito cerrado de televisión (CCTV) ya que consta de algunos dispositivos que permiten capturar, enviar imágenes y sonido desde donde se encuentra colocada la cámara hasta donde se encuentra el monitor con el sistema de grabador de video en la red (NVR).

Las cámaras IP pueden integrarse a la red interna y desde cualquier computador se podrá tener acceso a las cámaras siempre y cuando tengan instalado el software de administración.

En los planos se podrá visualizar la ubicación de las cámaras para interiores o exteriores tipo Domo para mantener la estética. Se tendrán switch POE por lo que las cámaras deben tener esta característica para que puedan ser alimentadas solo con el cable de red.

Se utilizará un equipo de grabación de video en la red (NVR) para el cual se utilizará un servidor con la suficiente memoria en el cual se instalará el software que permite monitorear.

4.2 Presupuesto global

La tabla muestra la cantidad total de materiales por cada bloque que se necesitará para la instalación.

Tabla 26.
Cantidades totales

N°	RUBRO RED DATOS Y VOZ	UNIDAD	CANTIDADES DEL MATERIAL													TOTAL
			CUARTO DE EQUIPOS (COMEDOR)	LABORATORIO DE CIENCIA	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA	BLOQUE BACHILLERATO	BLOQUES EI 1	BLOQUES EI 2	BLOQUES EI 3	ADMINISTRACION	EGB 1	EGB 2	BIBLIOTECA	BAR	GARITA	
RVD01	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A, 7 PIES	u	8	4	94	34	6	6	6	26	38	16	23	2	2	265
RVD02	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO DOBLE	pto	2	0	0	8	2	2	2	11	8	0	1	1	1	38
RVD03	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO SIMPLE	pto	6	4	94	26	3	3	3	15	30	16	22	0	0	222
RVD04	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA	pto	8	0	8	8	0	8	0	8	8	8	8	0	0	64
RVD05	CABLE F/UTP CAT. 6A - 4 PARES	m	240	120	2820	1020	180	180	180	780	1140	480	690	60	60	7950
RVD06	PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT. 6A	u	1	0	1	2	0	1	0	0	2	1	2	0	0	10
RVD07	PATCH PANEL DE 48 PUERTOS CAT. 6A	u	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
RVD08	ODF DE 18 PUNTOS PARA FO PARA RACK	u	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	8
RVD09	ORGANIZADOR HORIZONTAL	u	3	0	6	3	0	2	0	2	2	2	2	0	0	22
RVD10	ORGANIZADOR VERTICAL	u	2	0	2	2	0	1	0	1	1	1	1	0	0	11
RVD11	GABINETE DE PARED , 12UR CERRADO	u	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6
RVD12	BANDEJA PARA RACK DE 19" , ESTANDAR 2UR	u	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	8
RVD13	REGLETA DE ALIMENTACIÓN 110V PARA RACK, 8 TOMAS	u	2	0	2	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	10
RVD14	SWITCH PARA RACK 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000 + 4 PUERTOS FO MULTIMODO(GIGA ETHERNET)	u	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
RVD15	SWITCH PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.CAPA 3	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RVD16	SWITCH PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 24 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.	u	1	0	1	2	0	1	0	0	2	1	1	0	0	9
RVD17	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A , 3 PIES	u	8	4	94	34	6	6	6	26	38	16	23	2	2	265
RVD18	ACOMETIDA TELEFÓNICA	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RVD19	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS	m	219	0	111	195	0	77	0	126	142	84	25	0	0	979
RVD20	ACCESS POINT	u	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	6
RVD21	PATCH CORD DE FIBRA OPTICA DE 7 PIES	u	6	0	8	6	0	6	0	6	6	6	6	0	0	50
RVD22	CENTRAL TELEFÓNICA IP 4 A 8 HIBRIDA	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RVD23	PROVISIÓN Y MONTAJE DE CAJETÍN PLÁSTICO SOBREPUESTO	u	1	2	55	5	2	2	2	10	9	6	14	2	0	110
RVD24	GABINETE DE PARED , 18UR CERRADO	u	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RVD25	RACK DE PISO , 42UR CERRADO	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SIP01	MONITOR 40"	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
SIP02	SERVIDOR TIPO NVR	u	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SIP03	CÁMARA IP TIPO DOMO INTERIOR	u	2	2	0	0	2	2	2	1	0	0	2	0	0	13
SIP04	CÁMARA IP TIPO BULLET EXTERIOR	u	0	0	2	4	0	0	0	0	4	4	0	0	1	15
CAN01	SALIDA DE VIDEO VGA	u	0	2	2	8	2	2	2	1	11	11	0	0	0	41
CAN02	CANALIZACIÓN POR TIERRA 2X 2" + 2X 4" PVC ELECTRÓNICO	m	219	50	111	195	65	77	65	126	142	84	25	45	67	1271
CAN03	CAJA DE REVISIÓN ELECTRÓNICA HORMIGON CON TAPA (0.60X0.60X0.60)	u	2	3	2	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	35
CAN04	TUBERÍA EMT DE 1/2" CON ACCESORIOS	m	24	31	184	68	12	12	12	52	76	32	46	4	4	557
CAN05	TUBERÍA EMT DE 3/4" CON ACCESORIOS	m	59	21	46	58	10	10	10	67	78	79	89	2	2	531
CAN06	TUBERÍA EMT DE 1" CON ACCESORIOS	m	10	25	20	45	5	5	5	27	45	44	4	5	5	245
CAN07	BANDEJA DE PISO	m	0	0	86	15	0	0	0	0	25	25	0	0	0	151

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

La tabla muestra el presupuesto por cada bloque y el total, para lo cual se multiplica el precio unitario con la cantidad de material por cada bloque.

Tabla 27.
Presupuesto Total

Nº	RUBRO RED DATOS Y VOZ	PRESUPUESTO														RUBRO TOTAL
		PRECIO UNITARIO + 25% CI	COMEDOR	LABORAT ORIO DE CIENCIA	LABORAT ORIO TEC NOLOGÍA	BLOQUE BACHILLE RATO	BLOQUES EI 1	BLOQUES EI 2	BLOQUES EI 3	ADMINIST RACION	EBG 1	EBG 2	BIBLIOTE CA	BAR	GARITA	
RVD01	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A, 7 PIES	\$ 13.53	\$ 121.23	\$ 60.61	\$ 1.424,44	\$ 515,22	\$ 90,92	\$ 90,92	\$ 90,92	\$ 393,99	\$ 575,84	\$ 242,46	\$ 348,53	\$ 30,31	\$ 30,31	\$ 4.015,70
RVD02	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO DOBLE	\$ 145,67	\$ 326,30	\$ -	\$ -	\$ 1.305,20	\$ 326,30	\$ 326,30	\$ 326,30	\$ 1.794,65	\$ 1.305,20	\$ -	\$ 163,15	\$ 163,15	\$ 163,15	\$ 6.199,72
RVD03	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO SIMPLE	\$ 88,79	\$ 596,67	\$ 397,78	\$ 9.347,81	\$ 2.585,56	\$ 298,33	\$ 298,33	\$ 298,33	\$ 1.491,67	\$ 2.983,34	\$ 1.591,12	\$ 2.187,79	\$ -	\$ -	\$ 22.076,75
RVD04	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA	\$ 72,16	\$ 646,55	\$ -	\$ 646,55	\$ 646,55	\$ -	\$ 646,55	\$ -	\$ 646,55	\$ 646,55	\$ 646,55	\$ 646,55	\$ -	\$ -	\$ 5.172,43
RVD05	CABLE F/UTP CAT. 6A - 4 PARES	\$ 3,98	\$ 1.069,82	\$ 534,91	\$ 12.570,43	\$ 4.546,75	\$ 802,37	\$ 802,37	\$ 802,37	\$ 3.476,93	\$ 5.081,66	\$ 2.139,65	\$ 3.075,74	\$ 267,46	\$ 267,46	\$ 35.437,92
RVD06	PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT. 6A	\$ 274,34	\$ 307,26	\$ -	\$ 307,26	\$ 614,52	\$ -	\$ 307,26	\$ -	\$ -	\$ 614,52	\$ 307,26	\$ 614,52	\$ -	\$ -	\$ 3.072,61
RVD07	PATCH PANEL DE 48 PUERTOS CAT. 6A	\$ 548,68	\$ -	\$ -	\$ 1.229,04	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 614,52	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.843,56
RVD08	ODF DE 18 PUNTOS PARA FO PARA RACK	\$ 342,32	\$ 383,40	\$ -	\$ 383,40	\$ 383,40	\$ -	\$ 383,40	\$ -	\$ 383,40	\$ 383,40	\$ 383,40	\$ 383,40	\$ -	\$ -	\$ 3.067,19
RVD09	ORGANIZADOR HORIZONTAL	\$ 40,24	\$ 135,21	\$ -	\$ 270,41	\$ 135,21	\$ -	\$ 90,14	\$ -	\$ 90,14	\$ 90,14	\$ 90,14	\$ 90,14	\$ -	\$ -	\$ 991,51
RVD10	ORGANIZADOR VERTICAL	\$ 64,41	\$ 144,29	\$ -	\$ 144,29	\$ 144,29	\$ -	\$ 72,14	\$ -	\$ 72,14	\$ 72,14	\$ 72,14	\$ 72,14	\$ -	\$ -	\$ 793,57
RVD11	GABINETE DE PARED , 12UR CERRADO	\$ 654,34	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 732,86	\$ -	\$ 732,86	\$ -	\$ 732,86	\$ 732,86	\$ 732,86	\$ 732,86	\$ -	\$ -	\$ 4.397,16
RVD12	BANDEJA PARA RACK DE 19" , ESTANDAR 2UR	\$ 44,67	\$ 50,03	\$ -	\$ 50,03	\$ 50,03	\$ -	\$ 50,03	\$ -	\$ 50,03	\$ 50,03	\$ 50,03	\$ 50,03	\$ -	\$ -	\$ 400,24
RVD13	REGLETA DE ALIMENTACIÓN 110V PARA RACK, 8 TOMAS	\$ 94,00	\$ 210,56	\$ -	\$ 210,56	\$ 105,28	\$ -	\$ 105,28	\$ -	\$ 105,28	\$ 105,28	\$ 105,28	\$ 105,28	\$ -	\$ -	\$ 1.052,80
RVD14	SWITCH PARA RACK 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000 + 4 PUERTOS FO MULTIMODO(GIGA ETHERNET)	\$ 5.436,00	\$ -	\$ -	\$ 12.176,64	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 6.088,32	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18.264,96
RVD15	SWITCH PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.CAPA 3	\$ 4.765,34	\$ 5.337,18	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.337,18
RVD16	SWITCH PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 24 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.	\$ 4.339,32	\$ 4.860,04	\$ -	\$ 4.860,04	\$ 9.720,08	\$ -	\$ 4.860,04	\$ -	\$ -	\$ 9.720,08	\$ 4.860,04	\$ 4.860,04	\$ -	\$ -	\$ 43.740,35
RVD17	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A , 3 PIES	\$ 9,56	\$ 85,66	\$ 42,83	\$ 1.006,48	\$ 364,04	\$ 64,24	\$ 64,24	\$ 64,24	\$ 278,39	\$ 406,87	\$ 171,32	\$ 246,27	\$ 21,41	\$ 21,41	\$ 2.837,41
RVD18	ACOMETIDA TELEFÓNICA	\$ 120,00	\$ 134,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 134,40
RVD19	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS	\$ 9,32	\$ 2.286,01	\$ -	\$ 1.158,66	\$ 2.035,49	\$ -	\$ 803,76	\$ -	\$ 1.315,24	\$ 1.482,25	\$ 876,83	\$ 260,96	\$ -	\$ -	\$ 10.219,19
RVD20	ACCESS POINT	\$ 569,32	\$ 637,64	\$ -	\$ -	\$ 637,64	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 637,64	\$ 637,64	\$ 637,64	\$ 637,64	\$ -	\$ -	\$ 3.825,83
RVD21	PATCH CORD DE FIBRA OPTICA DE 7 PIES	\$ 17,30	\$ 116,26	\$ -	\$ 155,01	\$ 116,26	\$ -	\$ 116,26	\$ -	\$ 116,26	\$ 116,26	\$ 116,26	\$ 116,26	\$ -	\$ -	\$ 968,80
RVD22	CENTRAL TELEFÓNICA IP 4 A 8 HIBRIDA	\$ 2.567,00	\$ 2.875,04	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.875,04
RVD23	PROVISIÓN Y MONTAJE DE CAJETIN PLÁSTICO SOBREPUESTO	\$ 6,00	\$ 6,72	\$ 13,44	\$ 369,60	\$ 33,60	\$ 13,44	\$ 13,44	\$ 13,44	\$ 67,20	\$ 60,48	\$ 40,32	\$ 94,08	\$ 13,44	\$ -	\$ 739,20
RVD24	GABINETE DE PARED , 18UR CERRADO	\$ 756,00	\$ -	\$ -	\$ 846,72	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 846,72
RVD25	RACK DE PISO , 42UR CERRADO	\$ 1.654,00	\$ 1.852,48	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.852,48
SIP01	MONITOR 40"	\$ 1.400,23	\$ 1.568,26	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.568,26	\$ 3.136,52
SIP02	SERVIDOR TIPO NVR	\$ 2.769,22	\$ 3.101,53	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.101,53
SIP03	CÁMARA IP TIPO DOMO INTERIOR	\$ 1.345,23	\$ 3.013,32	\$ 3.013,32	\$ -	\$ -	\$ 3.013,32	\$ 3.013,32	\$ 3.013,32	\$ 1.506,66	\$ -	\$ -	\$ 3.013,32	\$ -	\$ -	\$ 19.586,55
SIP04	CÁMARA IP TIPO BULLET EXTERIOR	\$ 1.567,45	\$ -	\$ -	\$ 3.511,09	\$ 7.022,18	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.022,18	\$ 7.022,18	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 17.555,54
CAN01	SALIDA DE VIDEO VGA	\$ 67,90	\$ -	\$ 152,10	\$ 152,10	\$ 608,38	\$ 152,10	\$ 152,10	\$ 152,10	\$ 76,05	\$ 836,53	\$ 836,53	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.117,97
CAN02	CANALIZACIÓN POR TIERRA 2X 2" + 2X 4" PVC ELECTRÓNICO	\$ 77,43	\$ 18.992,03	\$ 4.336,08	\$ 9.626,10	\$ 16.910,71	\$ 5.636,90	\$ 6.677,56	\$ 5.636,90	\$ 10.926,92	\$ 12.314,47	\$ 7.284,61	\$ 2.168,04	\$ 3.902,47	\$ 5.810,35	\$ 110.223,15
CAN03	CAJA DE REVISIÓN ELECTRÓNICA HORMIGON CON TAPA (0.60X0.60X0.60)	\$ 88,60	\$ 198,46	\$ 297,70	\$ 198,46	\$ 396,93	\$ 297,70	\$ 297,70	\$ 297,70	\$ 198,46	\$ 198,46	\$ 198,46	\$ 198,46	\$ 198,46	\$ 198,46	\$ 3.473,12
CAN04	TUBERÍA EMT DE 1/2" CON ACCESORIOS	\$ 9,65	\$ 259,39	\$ 335,05	\$ 1.988,67	\$ 734,94	\$ 129,70	\$ 129,70	\$ 129,70	\$ 562,02	\$ 821,41	\$ 345,86	\$ 497,17	\$ 43,23	\$ 43,23	\$ 6.020,06
CAN05	TUBERÍA EMT DE 3/4" CON ACCESORIOS	\$ 12,34	\$ 815,43	\$ 290,24	\$ 635,76	\$ 801,61	\$ 138,21	\$ 138,21	\$ 138,21	\$ 925,99	\$ 1.078,02	\$ 1.091,84	\$ 1.230,05	\$ 27,64	\$ 27,64	\$ 7.338,84
CAN06	TUBERÍA EMT DE 1" CON ACCESORIOS	\$ 15,23	\$ 170,58	\$ 426,44	\$ 341,15	\$ 767,59	\$ 85,29	\$ 85,29	\$ 85,29	\$ 460,56	\$ 767,59	\$ 750,53	\$ 68,23	\$ 85,29	\$ 85,29	\$ 4.179,11
CAN07	BANDEJA DE PISO	\$ 45,34	\$ -	\$ -	\$ 4.367,15	\$ 761,71	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.269,52	\$ 1.269,52	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.667,90
COSTO TOTAL POR BLOQUE			\$ 50.301,73	\$ 9.900,49	\$ 67.977,85	\$ 52.676,04	\$ 11.048,81	\$ 20.257,19	\$ 11.048,81	\$ 33.011,87	\$ 49.471,96	\$ 31.862,82	\$ 21.959,88	\$ 4.752,87	\$ 10.070,33	\$ 374.340,63

Nota: Elaborado por Carlos Ocampo

CONCLUSIONES

El análisis de la situación actual de la Unidad educativa mostró una incipiente infraestructura tecnológica, ya que: no existen de puntos de red en las aulas, biblioteca, comedor, administración y laboratorio de ciencias, no existe ninguna red inalámbrica (Wireless), no tienen un cuarto de telecomunicaciones y carecían de los servicios de: videoconferencia, llamadas telefónicas sobre IP internas y externas, correo electrónico.

El nuevo diseño realizado en este proyecto, para la unidad educativa, es una solución a la falta de puntos de voz y datos, colocando un total de 259 puntos de red distribuidos para las aulas, biblioteca, laboratorio de tecnología, comedor, administración, garita y laboratorio de ciencias, se destina un cuarto en el área del comedor para adecuarlo como cuarto de telecomunicaciones o equipos, dotándole de aire acondicionado, sistema de seguridad, sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) y sistemas de detección de incendio.

El backbone o recorrido principal se diseñó utilizando una topología doble anillo de fibra para tener redundancia y mayor disponibilidad, con fibra óptica OM3 que es inmune a las interferencias externas, tiene un ancho de banda modal de 500 MHz/Km, transmisión 10Gb. El backbone conecta los bloques de Comedor, Biblioteca, EGB2, laboratorio de tecnología, bachillerato, administración, EI2 y EGB1.

La garita, EI1, EI3, bar y laboratorio de ciencias se interconectan con cable F/UTP cat. 6A ya que no poseen gran cantidad de puntos de red y se encuentran a distancias cortas.

El diseño de la red es factible técnicamente poder ejecutarlo, porque cumple las normas ANSI/TIA/EIA-568-A, ANSI/EIA/TIA-569, ANSI/TIA/EIA-606, ANSI/TIA/EIA-607, ANSI/TIA/EIA-758 de cableado estructurado.

Los Márgenes del Enlace garantizan las ampliaciones que se podrían presentar en un futuro sin necesidad de colocar repetidores.

El ancho de banda máximo calculado fue de 10 Mbps, estimando: navegación, videoconferencia, voz sobre IP, por lo que se recomendó contratar un plan de internet de 15 Mbps para considerar un posible aumento de la demanda.

El presupuesto calculado fue de \$ 374 340,63 dólares y se lo determinó con los precios acumulados de los equipos y materiales necesarios para el diseño.

En la ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos, dice en uno de sus párrafos: “Que se debe generalizar la utilización de servicios de redes de información e Internet, de modo que éstos se conviertan en un medio para el desarrollo del comercio, la educación y la cultura” (Arcotel) por tal motivo el diseño de la red para la unidad educativa Leopoldo Lucero es legalmente factible.

RECOMENDACIONES

Realizar capacitaciones a los estudiantes y personal administrativo sobre las políticas de uso de la red, equipos electrónicos y computadoras ya que el mal uso es un problema en las instituciones educativas.

Seleccionar un administrador de red o crear un departamento de tecnología de la información que se encargue del correcto funcionamiento y operación de la red.

Al realizar la instalación de cableado estructurado, se recomienda que solamente personas especializadas manipulen al mismo, caso contrario el cableado y los equipos podrían sufrir daños.

LISTA DE REFERENCIA

- Arcotel. (s.f.). *Arcotel*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/ley-comercio-electronico-firmas-electronicas-y-mensaje-de-datos.pdf>
- Arivas. (7 de enero de 2013). *Nexxt Solutions*. Obtenido de <http://www.nexxtsolutions.com/ec/blog/2013/01/definicion-de-un-sistema-de-cableado-estructurado>
- Armendáriz, L. M. (05 de 2009). *guimi.net*. Obtenido de cableado estructurado: http://guimi.net/monograficos/G-Cableado_estructurado/G-CENode20.html
- Ayuda-IT.com. (08 de 2014). *Como determinar el ancho de banda de un enlace*. Obtenido de <http://www.ayuda-it.com/2014/08/como-determinarcalcular-el-ancho-de.html>
- Casillas, C. M., & Ricardo., D. (s.f.). *REDES DE COMPUTADORAS, TIPOS Y TOPOLOGIAS*. Obtenido de blogspot: <http://redestipostopologias.blogspot.com/>
- CISCO. (ABRIL de 2014). *Resumen de diseño*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf
- cisco. (s.f.). *ccna 3 exploration*. Obtenido de http://www.mediafire.com/download/6vav8oz7mofi14t/CCNA3_EXPLORATION.pdf
- CISCO. (s.f.). *LOW LATENCY QUEUEING*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_0s/feature/guide/fslq26.pdf
- Cruz, I. O. (s.f.). *Modulo introductorio principio general del sistema de fibra óptica*. Obtenido de <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlanteleXterior/IntroductorioResumen%20FO.pdf>
- D'Sousa, C. (s.f.). *Monografia*. Obtenido de Cableado: <http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml#no>
- Ferreira, J. (02 de Mayo de 2012). *Funciones del personal de una institución*. Obtenido de <http://jenniferreira19.blogspot.com/2012/05/funciones-del-personal-de-una.html>
- ITU-T. (12 de 2009). *H.323*. Obtenido de <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=10638>
- josemaria36. (s.f.). *cisco CCNA 1 aspectos basicos*. Obtenido de https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=2jupVeaaHoOoAXT54H4CQ&gws_rd=ssl#q=ccna+1+pdf+espa%C3%B1ol

- Microsoft. (31 de 12 de 2014). *Skype*. Obtenido de <https://support.skype.com/es/faq/FA1417/que-ancho-de-banda-necesita-skype>
- Microsoft. (2015). *Technet*. Obtenido de [https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704\(v=exchg.65\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704(v=exchg.65).aspx)
- Mintel. (s.f.). *ancho de banda de internet por usuario*. Obtenido de http://www.observatoriotic.mintel.gob.ec/mintel_graf/sistema/navegacion.php?seccion=indicadores&codigo=24#
- ms.gonzalez. (08 de 11 de 2013). *El switch: como funciona y sus principales caracterristicas*. Obtenido de <http://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/>
- Neira, C. (08 de mayo de 2013). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/ccneira/componentes-fisicos-de-una-red-lan>
- Networks, F. (11 de 2009). *Cableado de fibra óptica para comunicaciones de datos*. Obtenido de http://www.abmrexel.es/img/descargas/pdf/pdf_desc_43.pdf
- Osflash. (2005). *Consolidación de la red*. Obtenido de <http://www.osflash.com/como-calcular-el-ancho-de-banda-para-voip/>
- Panduit, ©. S. (2002). *Redesbasico 150*. Obtenido de Estandar de Ethernet: <https://sites.google.com/site/redesbasico150/introduccion-a-los-estandares-de-cableado/el-ieee-802-3-estandar-de-ethernet>
- PROTOCOLO DE RED*. (2015). Obtenido de DEFINICION DE: <http://definicion.de/protocolo-de-red/>
- Ramírez, I. H. (s.f.). *Instituto Mar de Cortés*. Obtenido de Herramientas de productividad II: www.institutomardecortes.edu.mx/apuntes/quinto/hprod2/unidadIII.pdf
- SYS, A. (s.f.). *AULAS Y ADMINISTRACION*. LEOPOLDO LUCERO, QUITO.
- Tanenbaum. (2012). *Redes de computadoras*. México: Pearson. Obtenido de <http://www.ie.itcr.ac.cr/faustino/Redes/Clase10/QoS.pdf>
- textoscintificos.com. (07 de 04 de 2006). *Cálculo enlace fibra óptica*. Obtenido de <http://www.textoscintificos.com/redes/fibraoptica/calculo-enlace>
- XIMENA, L. (15 de MARZO de 2009). *ARQUITECTURA DE RED*. Obtenido de CISCO PRIMER CAPITULO: <http://laurapita.blogspot.com/2009/03/arquitectura-de-red.html>

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas

<u>RVD01</u>	PATCH CORD F/UTP CAT. 6A, 7 PIES
	Es un Patch Cord de fábrica, cable flexible 4 pares categoría 6 A de 7 pies. Los terminales RJ45 deben tener elemento de contención tipo resorte plástico, para ajustar en el Jack hembra del cajetín, para evitar desunión por movimientos.
<u>RVD02</u>	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO DOBLE
	Conexión de 2 Jack cat. 6A con el cable F/UTP cat. 6A, colocar en el Face Plate de dos posiciones con los jacks y etiquetar los puntos conectados.
	Certificación de los puntos de Datos en categoría 6 A con el uso de un equipo Certificador el cual debe estar calibrado adecuadamente para categoría 6A.
<u>RVD03</u>	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE VOZ Y DATOS CAT. 6A EMPOTRABLE PTO SIMPLE
	Conexión del Jack cat. 6A con el cable F/UTP cat. 6A, colocar en el Face Plate de una posición con el Jack y etiquetar el punto conectado.
	Certificación de los puntos de Datos en categoría 6 A con el uso de un equipo Certificador el cual debe estar calibrado adecuadamente para categoría 6A.
<u>RVD04</u>	CONEXIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FIBRA OPTICA
	Conectar el PIGTAIL con la fibra óptica que viene de los bloques en el ODF, certificar la fibra óptica multimodo instalada, tomando en cuenta los siguientes valores a medir:
	<ul style="list-style-type: none">▪ Medición de longitud óptica, atenuación, reflexión y pérdida total del trayecto.

- Documento de Certificación de cada punto de hilo de fibra óptica al finalizar la prueba.

RVD05 CABLE F/UTP CAT. 6A

Cable blindado F/UTP en categoría 6A con conductores a 24AWG (0.51 mm) de cobre sólido, aislamiento de poliolefina, 4 pares trenzados con separador interior - forro libre de halógenos y baja emisión de humo y de gases tóxicos de acuerdo a la norma ISO/IEC 11801 y EIA/TIA 568 C.

RVD06 PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT. 6A

- 1 UR
- 24 sócalos para Jacks cat. 6 A
- 24 Jacks categoría 6 A.
- Accesorios para montaje en rack.

Debe ser de la misma marca del cable F/UTP

RVD07 PATCH PANEL DE 48 P CAT. 6A

- 2 UR
- 48 sócalos para Jacks cat. 6 A
- 48 Jacks categoría 6 A.
- Accesorios para montaje en rack.

Debe ser de la misma marca del cable F/UTP

RVD08 ODF DE 18 PUNTOS PARA FO PARA RACK

Patch panel para 18 puertos.

Montaje en rack de 19", incluye conectores, accesorios de montaje y sujeción.

1 UR altura en el rack.

El cuerpo está hecho de acero laminado en frío de la hoja, con pulverización electrostática.

- RVD09** **ORGANIZADOR HORIZONTAL**
- Organizador Horizontal de 2 Unidades de Rack de alto, tipo canaleta ramurada frontal para montaje en rack. El elemento debe ser de la misma marca del Jack.
- RVD10** **ORGANIZADOR VERTICAL**
- Organizador vertical de 2 Unidades de Rack de alto, tipo canaleta ramurada lateral para montaje en rack. El elemento debe ser de la misma marca del cable F/UTP.
- RVD11** **RACK DE PARED, 12UR CERRADO**
- Gabinete cerrado de pared con medida estándar de 19". Máxima de 12 unidades de rack. Gabinete en color gris claro o negro con puerta de vidrio templado y rejillas de ventilación en el frente y en el fondo. 600 mm de largo, 725 mm de altura y 380 mm de profundidad.
- RVD12** **BANDEJA PARA RACK DE 19", ESTÁNDAR 2UR**
- Bandeja para rack de 19" de 2 UR para rack con todos los accesorios necesarios para la instalación del mismo.
- RVD13** **REGLETA DE ALIMENTACIÓN 110V PARA RACK, 8 TOMAS**
- Elaborada en acero laminado en frío. Acabado en pintura electrostática color negro y gris. Con tornillos de montaje. Puede soportar cargas hasta 15 amperios. Tensión de alimentación 120 voltios AC.
- RVD14** **SWITCH PARA RACK 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000 + 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET)**
- 48 puertos 10/100/1000
 4 puertos SFP de 100/1000 Mbps
Memoria y procesador: 64 MB de RAM, 8 MB de flash
Latencia: 100 Mb: < 8.4 μ s, 1000 Mb: < 3.2 μ s
Velocidad: 77,4 Mbps
 Capacidad de Switching: 10 Gbps
Funciones de gestión: Navegador Web

RVD15 SWITCH CAPA 3 PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 48 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.

Cantidad: 48 puertos

Velocidad: 10/100/1000 Mbps

Interfaces gestión: RJ-45

Memoria: DRAM: 512 MB

Flash: 128 MB

VLAN: 4096

Soporte Capa 3: RIPv1, RIPv2, OSPF

Potencia: Fuente de poder 250 WAC

Voltaje: 110 – 220 VAC

Kit de Montaje: incluir kit de montaje en bastidor de 19’’

SFP de fibra óptica: 4 por cada equipo ofertado con soporte de 10 Gbps.

RVD16 SWITCH PARA RACK 4 PUERTOS FO MULTIMODO (GIGA ETHERNET) + 24 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000.

24 puertos Ethernet 10/100/1000

4 ramuras para SFP Gigabit Ethernet de fibra

Poe en los 24 puertos, 185 w para todos los puertos

Capacidad de conmutación 48 Gbps sin bloqueo

Velocidad de transferencia 35,7 mpps.

Capa 2

RVD17 PATCH CORD UTP CAT. 6A, 3 PIES

Provisión de Patch Cord de cable categoría 6 A de 3 pies, conector izados de fábrica. Los terminales RJ45 deben tener elemento de sujeción tipo resorte plástico, para asegurar en el Jack hembra del cajetín y al dispositivo de red, para evitar desconexión por movimientos.

- RVD18** **ACOMETIDA TELEFÓNICA**
- Caja metálica de 20X20 cm. Regletas de teléfono, a la cual llegarán las líneas troncales. Tubería de 2" para interconexión hacia el pozo secundario.
Cable telefónico de 10 pares.
- RVD19** **FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 6 HILOS**
- Fibra óptica multimodo 6 hilos 50/125 UM.
- Índice gradual/1300 nm.
- Diámetro del núcleo: $50 \pm 2.0 \mu\text{m}$.
- Diámetro revestimiento: $125 \pm 1.0 \mu\text{m}$.
- Coefficiente de pérdida: $\leq 0.7 \text{ dB/Km}$.
- Ancho de Banda: $\geq 500 \text{ MHz x Km}$.
- RVD20** **ACCESS POINT**
- Funcionamiento 802.11 a/b/g/n con 3 puertos para antenas.
Velocidad inalámbrica de hasta 300 Mbps.
Alta seguridad WPA2 Personal/WPA2 Enterprise y WPA
Soporte Power over Ethernet (PoE)
Ajuste automático de canales RF y potencia.
Gestión centralizada por medio de Switch Wireless.
Capacidad para soportar 256 clientes.
Certificación Wi-Fi Multimedia (WMM).
Autenticación de usuario 802.1X.
Detección de puntos de acceso maliciosos.
Filtrado de direcciones MAC.
- RVD21** **PATCH CORD DE FIBRA ÓPTICA DE 7 PIES**
- Patch cord de fibra óptica multimodo de 7 pies.
Tipo de conector SC.

- RVD22** **CENTRAL TELEFÓNICA IP 4 A 8 HÍBRIDA**
- 4 líneas troncales y 8 puertos de extensiones Híbridas (análogos, fax, teléfonos IP).
- Incremento de su capacidad mediante la adición de tarjetas electrónicas y llegar a una capacidad de hasta 230 puertos.
- Puerto Ethernet, para conectar a la red LAN.
- Software para Programar y Administrar desde cualquier Computador que integre a la Red Privada.
- Expandible hasta 128 Extensiones IP.
- RVD23** **PROVISIÓN Y MONTAJE DE CAJETÍN PLÁSTICO SOBREPUESTO**
- Provisión e Instalación de cajetín sobrepuestos estándar.
- RVD24** **RACK DE PARED, 18UR CERRADO**
- Gabinete cerrado de pared para agrupar equipo activo y paneles de parcheo, con medida estándar de 19". Modularidad máxima de 42 unidades de rack. Gabinete en color gris claro o negro con puerta de vidrio templado y rejillas de ventilación en el frente y en el fondo.
- RVD25** **RACK DE PARED, 42UR CERRADO**
- Gabinete cerrado de pared con medida estándar de 19". Modularidad máxima de 42 unidades de rack. Gabinete en color gris claro o negro con puerta de vidrio templado y rejillas de ventilación en el frente y en el fondo.
- SIP01** **MONITOR 40"**
- Tamaño 40". Tipo led, pantalla plana.
- Accesorios de montaje en mesa.
- 2 x entrada HDMI de 19 espigas del tipo A – lateral y posterior.
- 1 x entrada VGA.
- 2 x entrada de audio y vídeo.
- 1 x USB 2.0
- Voltaje de alimentación: CA 120/230 V

El equipo será conectado al computador server de video NVR, mismo que permitirá la visualización de las cámaras de video.

SIP02

SERVIDOR TIPO NVR

Licencia y capacidad para mínimo 32 cámaras.

Disco duro de al menos 4TB, expandible a 8TB.

Procesador de 2.6 Ghz.

Salida VGA para conexión de monitor.

2 x Gigabit RJ45 Ethernet Port.

4 x USB Port.

H.264, MPEG-4, MJPEG y otros formatos.

Visualización en modo QUAD de al menos 32 cámaras con opción de configuración de 2, 4, 8 y combinaciones

Múltiples tipos de grabación y fuentes de eventos de disparo.

Software propietario del computador NVR.

SIP03

CÁMARA IP TIPO DOMO INTERIOR

Puerto de comunicación Ethernet RJ45.

Sensor CMOS progresivo 1/3" megapíxel.

Lente vari focal: rango entre 4 mm y 12 mm.

Resolución HD: 1280 x 800 (megapíxeles) a 30 fps.

Cubierta resistente al agua.

Alimentada por Poe.

LED infrarrojos indique el funcionamiento de día y de noche (15 m de distancia de iluminación).

Streaming simultáneo con compresión H.264, MJPEG y MPEG-4.

Detección de movimiento basada en hardware.

Soporte IPv6.

Soporte 3GPP para visualización en directo desde un Smartphone compatible.

I/O digital para conectar sensores y alarmas.

Software de monitorización incluido (admite hasta 32 cámaras).

SIP04

Dual Codec H.264, MJPEG4 y MJPEG.
CÁMARA IP TIPO BULLET EXTERIOR

Puerto de comunicación Ethernet RJ45.
Sensor CMOS progresivo 1/3" megapixel.
Lente vari focal: rango entre 4 mm y 12 mm.
Resolución HD: 1280 x 800 (megapíxeles) a 30 fps.
Cubierta resistente al agua, con la certificación IP66.
Alimentada por PoE.
Indicadores LED infrarrojos integrados para el funcionamiento de día y de noche (15 m de distancia de iluminación).
Streaming simultáneo con compresión H.264, MJPEG y MPEG-4.
Detección de movimiento basada en hardware.
Soporte 3GPP para visualización en directo desde un Smartphone compatible.
I/O digital para conectar sensores y alarmas.
Software de monitorización incluido (admite hasta 32 cámaras).
Dual Codec H.264, MJPEG4 y MJPEG
Función Día y noche (Software).

CAN01

SALIDA DE VIDEO VGA

Un conector VGA como se le conoce comúnmente (otros nombres incluyen conector RGBHV, D-sub 15, sub mini D15 y D15), de tres hileras de 15 pines DE-15.
Es de forma rectangular, con un recubrimiento plástico para aislar las partes metálicas.

CAN02

CANALIZACIÓN POR TIERRA 2X 2" + 2X 4" PVC ELECTRÓNICO

Dos tubos de PVC 4".
Dos tubos de PVC 2".
Excavación de zanja de medidas 50X50X100.

Realización de cama de arena de 1",
Relleno compacto con suelo natural.
Tuberías conectadas en las cajas de revisión electrónicas según detalle de planos.

CAN03 CAJA DE REVISIÓN ELECTRÓNICA HORMIGÓN CON TAPA
(0.60X0.60X0.60)

Excavación de un pozo de medidas (0.60X0.60X0.80) m.
Realizar encofrado de madera o metálico distanciados 10 cm del suelo natural.
Tiene una pared de hormigón $f' = 180 \text{ kg/cm}^2$.
Tapa de hormigón armado y cerco metálico y tiradera metálica.

CAN04 TUBERÍA EMT DE 1/2" CON ACCESORIOS

Medida de la tubería EMT 1/2".
Accesorios como uniones y conectores.

CAN05 TUBERÍA EMT DE 3/4" CON ACCESORIOS

Medida de la tubería EMT 3/4".
Accesorios como uniones y conectores.

CAN06 TUBERÍA EMT DE 1" CON ACCESORIOS

Medida de la tubería EMT 1".
Accesorios como uniones y conectores.

CAN07 BANDEJA DE PISO

Estructura rígidas, metálicas o de PVC, de sección rectangular (en forma de U). La base y las paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas deben tener tapa.

LEY DE COMERCIO ELECTRÓNICO, FIRMAS ELECTRÓNICAS Y MENSAJES DE DATOS

Ley No. 2002-67

CONGRESO NACIONAL

Considerando:

Que el uso de sistemas de información y de redes electrónicas, incluida la Internet ha adquirido importancia para el desarrollo del comercio y la producción, permitiendo la realización y concreción de múltiples negocios de trascendental importancia, tanto para el sector público como para el sector privado;

Que es necesario impulsar el acceso de la población a los servicios electrónicos que se generan por y a través de diferentes medios electrónicos;

Que se debe generalizar la utilización de servicios de redes de información e Internet, de modo que éstos se conviertan en un medio para el desarrollo del comercio, la educación y la cultura;

Que a través del servicio de redes electrónicas, incluida la Internet se establecen relaciones económicas y de comercio, y se realizan actos y contratos de carácter civil y mercantil que es necesario normarlos, regularlos y controlarlos, mediante la expedición de una Ley especializada sobre la materia;

Que es indispensable que el Estado Ecuatoriano cuente con herramientas jurídicas que le permitan el uso de los servicios electrónicos, incluido el comercio electrónico y acceder con mayor facilidad a la cada vez más compleja red de los negocios internacionales; y,