UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Proyecto técnico previo a la obtención del título de: INGENIERO DE SISTEMAS

TEMA:

REESTRUCTURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN BASADO EN LAS NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO, Y LA APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE ACCESO MEDIANTE UN SERVICIO PROXY LINUX EN LA UNIDAD EDUCATIVA HISPANOAMERICANO.

AUTOR:

DIANA CATHERINE LEDESMA MERA

DIRECTOR:

ING. DANNY BARONA VALENCIA

Guayaquil, septiembre del 2018

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Diana Catherine Ledesma Mera** autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana publicación, uso y reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

_____

Diana Catherine Ledesma Mera.
C.I: 0923142558.

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo Diana Catherine Ledesma Mera, con C.I. 0923142558, declaro mi consentimiento de ceder a la Universidad Politécnica Salesiana los derechos patrimoniales como autor del proyecto técnico titulado: "REESTRUCTURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED LAN BASADO EN LAS NORMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO, Y LA APLICACIÓN DE POLÍTICAS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE ACCESO MEDIANTE UN SERVICIO PROXY LINUX EN LA UNIDAD EDUCATIVA HISPANOAMERICANO", que ha sido desarrollado para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. La Universidad tiene la autoridad para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

Yo, en mi de condición de autor me reservo los derechos morales de la obra 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.

_____

Diana Catherine Ledesma Mera
C.I: 0923142558

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR.

Certifico que el presente proyecto técnico fue desarrollado por Diana Catherine Ledesma Mera bajo mi supervisión.

_____

Ing. Danny Barona Valencia

Universidad Politécnica Salesiana
Sede Guayaquil

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primero a Dios, a mis padres por su dedicación y por estar siempre junto a mí apoyándome en cada etapa de mi vida, a mí enamorado por su gran ayuda y apoyo durante el desarrollo de cada parte de mi proyecto y a mi ángel Mirna Rubira Bodero que tengo en el cielo, que sé que está muy orgullosa por este logro que he adquirido y aunque no está físicamente conmigo la llevo siempre en mi corazón.

Diana Catherine Ledesma Mera

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme las fuerzas para seguir adelante y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y enamorado por estar conmigo en cada momento.

A mi director de tesis, Ing. Danny Barona Valencia por sus enseñanzas y guía en el desarrollo de mi proyecto.

A la Unidad Educativa Hispanoamericano, por permitirme realizar mi proyecto en sus instalaciones.

Diana Catherine Ledesma Mera

RESUMEN

La Unidad Educativa Hispanoamericano está destinada a la actualización de conocimientos de 310 estudiantes de secundaria y se encuentra ubicada en la Cdla. Los Almendros mz. C Villa 9 al sur de la ciudad de Guayaquil.

El presente proyecto tiene como finalidad reestructurar la red de la institución, debido a que su estructura de red actual no cumple con las normas de cableado estructurado: el cableado no dispone de protección, no existe seguridad en los dispositivos de red, carecen de puntos de red y existen fallas en los cables generando así problemas de conexión a internet.

Como consecuencia de lo antes expuesto en este documento se propone la reestructuración de la red LAN mediante la aplicación de las normas de cableado estructurado y la aplicación de políticas de seguridad para el control de acceso de los usuarios.

Con la reestructuración de la infraestructura de la red LAN, la institución tendrá una mejor administración de la red, seguridad en los dispositivos y conexión de los equipos.

Como medida de seguridad se vio la necesidad de implementar un servidor proxy mediante un servicio en Squid que permita la aplicación de políticas de seguridad en los equipos del laboratorio de cómputo, garantizando así únicamente el acceso de los estudiantes a sitios permitidos de uso académico y optimizando también el consumo del ancho de banda.

Posterior a la implementación, se procedió con la validación del nuevo cableado estructurado, puntos de red y conexiones a internet. Así mismo se procedió a verificar las reglas de filtrado aplicadas en los equipos del laboratorio de cómputo con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el proyecto.

SUMMARY

The “Unidad Educativa Hispanoamericano”, which aims to teach to 310 high school students and is located at Cdla. Los Almendros mz. C Villa 9, at the south of Guayaquil city.

The purpose of this project is to restructure the network of the institution, because its current network structure does not fulfill with the structured cabling standards: the cabling does not have protection, there is no security in the network devices, they lack points of network and there are failures in the cables thus generating problems of internet connection.

Considerating what have been just exposed, in this document is proposed the restructuration of the LAN network through the application of the structured cabling standards and security policies for the control of user access.

With the proposed restructuration of the LAN network infrastructure, the institution will improve it's network administration, their devices security and it's equipment connection.

As a security measure, we saw the need to implement a proxy server through a service in Squid that allows the application of security policies in the computers of the computer lab. With this, it can be guaranteed that the students will only access to sites of academic use, optimizing at the same time the consumption of the bandwidth.

After the implementation, a validation process of the structured cabling, network points and Internet connections was performed with the personnel involved. Likewise, we proceeded to verify the filtering rules applied in the computers of the computer lab in order to guarantee the compliance of the requirements established in the project.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN I

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS II

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR. III

AGRADECIMIENTO V

RESUMEN VI

SUMMARY VII

ÍNDICE DE GRÁFICOS X

ÍNDICE DE TABLAS XII

1. INTRODUCCIÓN 1

2. PROBLEMA 2

2.1. ANTECEDENTES 2

2.2 IMPORTANCIA Y ALCANCE 3

2.3 DELIMITACIÓN 4

3. OBJETIVOS 6

3.1 OBJETIVO GENERAL 6

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

4. MARCO TEÓRICO 7

4.1 Introducción a las redes 7

4.2 Tipos de redes según sus topologías 7

4.2.1 Según su distribución 7

4.2.2 Según su tamaño 9

4.3 Componentes de una red. 12

4.4 Norma ANSI /TIA / EIA. 16

4.4.1 Estándares TIA EIA 16

4.4.2 ANSI/TIA/ 17

EIA 568: Cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales. 17

4.4.3 ANSI/TIA/EIA 569 A: Normas de recorridos y espacios de Telecomunicaciones en edificios comerciales. 19

4.4.4 ANSI/TIA/EIA 606: Norma de administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones Comerciales 19

4.5 Cableado Estructurado. 20

4.6 Servicio Proxy. 23

4.6.1 Características de un Servidor Proxy 23
4.6.2 Listas de Control de Acceso 24
4.6.2.1 Objetivos de las ACL 24
4.6.2.2 Tipos de ACL 25
5. MARCO METODOLÓGICO. 26
5.1 INTRODUCCIÓN. 26
5.2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN. 26
5.2.1 Recopilación de Datos 26
5.2.2 Análisis de la Situación Inicial 32
5.2.3 Requerimientos y expectativas de los usuarios 32
5.2.4 Diseño de red de la Unidad Educativa Hispanoamericano 34
5.3 DETALLE DE MATERIALES Y COSTO DEL PROYECTO 35
5.3.1 Dispositivos de red 36
5.3.2 Elementos de red. 37
5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO 39
5.4.1 Cableado Estructurado 39
5.4.2 Implementación de un Servicio Proxy en Linux 52
5.5 PRUEBAS 58
6. RESULTADOS 60
7. CONCLUSIONES. 62
8. RECOMENDACIONES. 63
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 64
10. ANEXOS. 66
10.1 Instalación de VMWARE WORKSTATION PRO 14 66
10.2 Instalación de Centos 7 71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1, Instalaciones de la Unidad Educativa Hispanoamericano 5
Ilustración 2, Topología en bus. 8
Ilustración 3, Topología en estrella. 8
Ilustración 4, Topología en anillo. 9
Ilustración 5, Topología de Red LAN. 10
Ilustración 6, Topologías de Red MAN 10
Ilustración 7, Topologías de Red WAN 11
Ilustración 8, Cable UTP 14
Ilustración 9, Cable STP 14
Ilustración 10, Cable Coaxial 15
Ilustración 11, Fibra Óptica 16
Ilustración 12, Sistema de Cableado Estructurado 20
Ilustración 13, Cableado Horizontal 21
Ilustración 14, Cableado vertical o backbone 22
Ilustración 15, Área de Trabajo 22
Ilustración 16, Esquema del área administrativa. 27
Ilustración 17, Módem TP-LINK de Secretaria General. 28
Ilustración 18, Módem y Router ubicados en Secretaria General. 28
Ilustración 19, Esquema del Laboratorio de Cómputo. 29
Ilustración 20, Ordenadores de escritorio para estudiantes ubicado en el Laboratorio de Cómputo. 30
Ilustración 21, Ordenador de escritorio del Docente ubicado en el Laboratorio de Cómputo. 30
Ilustración 22, Dispositivos de red del Laboratorio de Cómputo. 31
Ilustración 23, Estado actual de las canaletas de piso del Laboratorio de Cómputo. 31
Ilustración 24, Estado actual de las canaletas de piso del Laboratorio de Cómputo. 31
Ilustración 25, Diseño inicial de la red 34
Ilustración 26, Diseño lógico de la red. 34
Ilustración 27, Norma de cableado 568 B. 39
Ilustración 28, Cables en mal estado. 39
Ilustración 29, Verificación de los puntos mediante la Sonda Digital. 40
Ilustración 30, Verificación del punto mediante el Generador de Tono. 40
Ilustración 31, Verificación del punto mediante el Generador de Tono. 41
Ilustración 32, Identificación de cables del Laboratorio. 41
Ilustración 33, Estado del switch después de la verificación de los cables. 42
Ilustración 34, Instalación de nuevas canaletas en el Laboratorio de Cómputo. 42
Ilustración 35, Instalación de puntos red en el Laboratorio de Cómputo. 43
Ilustración 36, Canaletas y puntos de red en Laboratorio de Cómputo. 43
Ilustración 37, Estado inicial de las canaletas. 44
Ilustración 38, Retiro de canaletas de piso viejas. 44
Ilustración 39, Instalación de canaletas de piso nuevas. 44
Ilustración 40, Estado inicial de dispositivos de red del área Administrativa 45
Ilustración 41, Instalación del Rack de pared. 46
Ilustración 42, Ubicación del rack de pared en el laboratorio de cómputo. 46

Ilustración 43, Ponchando cable. 47
Ilustración 44, Cableado categoría 5e norma 568B. 47
Ilustración 45, Verificación del cableado..... 48
Ilustración 46, Etiquetadora 48
Ilustración 47, Instalación de cables nuevos 49
Ilustración 48, Instalación de tuberías..... 49
Ilustración 49, Instalación de cajas de paso. 50
Ilustración 50, Ubicación de cajas de paso al rack..... 50
Ilustración 51, Rack del Laboratorio..... 51
Ilustración 52, Rack del área Administrativa..... 51
Ilustración 53, Accede con usuario admin en Centos 7 52
Ilustración 54, Comando de instalación de Squid..... 52
Ilustración 55, Comando para iniciar el servicio de Squid 52
Ilustración 56, Comando firewalld puerto de Squid. 53
Ilustración 57, Comando permanente para firewalld de Squid. 53
Ilustración 58, Comando para recargar configuración de firewalld..... 53
Ilustración 59, Comando para actualizar Squid. 53
Ilustración 60, Comando de arranque del servicio de Squid en el sistema 54
Ilustración 61, Archivo redes_sociales. 54
Ilustración 62, Archivo ip_estudiantes..... 55
Ilustración 63, Archivo sitios_pornográficos..... 55
Ilustración 64, Archivo entretenimiento. 56
Ilustración 65, Archivo ip_docentes 56
Ilustración 66, Ruta de archivo de configuración de Squid. 56
Ilustración 67, Archivo de configuración de Squid. 57
Ilustración 68, Archivo sitios_peligrosos..... 57
Ilustración 69, Bloqueo de sitios_prohibidos..... 58
Ilustración 70, Bloqueo de redes sociales 58
Ilustración 71, Bloqueo de sitios pornográficos..... 59
Ilustración 72, Distribución del cableado por canaletas..... 60
Ilustración 73, Puntos de red en la institución. 60
Ilustración 74, Creación de la nueva Máquina Virtual. 66
Ilustración 75, Configuración de la máquina virtual..... 67
Ilustración 76, Instalación del Sistema Operativo..... 67
Ilustración 77, Selección del Sistema Operativo..... 68
Ilustración 78, Nombre de la máquina virtual..... 68
Ilustración 79, Tamaño de disco duro y tipo de almacenamiento..... 69
Ilustración 80, Característica de la máquina virtual..... 69
Ilustración 81, Selección de la ISO de Centos 7. 70
Ilustración 82, Selección de la conexión de red..... 70
Ilustración 83, Instalación de CentOS 7..... 71
Ilustración 84, Selección de idioma. 71
Ilustración 85, Pantalla resumen de la instalación. 72
Ilustración 86, Selección del teclado..... 72
Ilustración 87, Selección de la zona horaria..... 73
Ilustración 88, Destino de la instalación. 73
Ilustración 89, Selección red y nombre de equipo. 74

Ilustración 90, Ajustes de usuario 74
Ilustración 91, Contraseña root 75
Ilustración 92, Crear usuario 75
Ilustración 93, Reiniciar CentOS 7 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Categorías Cable UTP 14
Tabla 2, Presupuesto total del proyecto. 35

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso del internet se ha vuelto una de las herramientas tecnológicas más usadas a nivel mundial generando un gran impacto en el ámbito laboral, del entretenimiento, de la salud, de las finanzas, de la educación etc., debido a la facilidad que tiene los usuarios para tener la información en tiempo real. Por ello las empresas buscan tener una estructura de red confiable, segura y de fácil administración que permita la detección de los problemas de forma inmediata.

En este documento se propone la reestructuración de la red LAN de la Unidad Educativa Hispanoamericano mediante la aplicación de las normas de cableado estructurado y la aplicación de políticas de seguridad para el control de acceso de los usuarios, ubicada en la Cdla. Los Almendros mz. C Villa 9.

El documento se divide en varias secciones:

La primera sección consta del planteamiento del problema, antecedente del proyecto, importancia, alcance, beneficiarios y delimitación geográfica.

En la segunda sección se detalla el objetivo general y los objetivos específicos necesarios para el desarrollo del proyecto.

En la tercera sección mediante fundamentos teóricos se detallan definiciones importantes para el desarrollo del proyecto.

En la cuarta sección se especifican los requerimientos y expectativas de los usuarios, diseño e implementación.

En la quinta sección se muestran los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la fase de implementación

En la sexta sección se describen las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

En la parte final se detallan las referencias bibliográficas que sirvieron de apoyo para el desarrollo del proyecto, y los anexos donde se describen los pasos para la instalación del servidor proxy.

2. PROBLEMA

De la revisión realizada a la Unidad Educativa Hispanoamericano se pudo identificar a simples rasgos, que la infraestructura de red presenta las siguientes anomalías:

- Uso de cables en mal estado; por ello presentan fallas en la conexión a la red.
- Lo cables no se encuentran etiquetados.
- Inexistencia de puntos de red.
- Problemas de mantenimiento y de detección de incidencias, al no disponer de un diseño de la red.
- Los dispositivos de red se encuentran en sitios no seguros.

Al presentar todos estos problemas la infraestructura de red, no cumple con ningún tipo de seguridad ni con las normas de cableado estructurado.

Además, los equipos destinados para uso de los estudiantes no disponen de ningún tipo de restricción, permitiéndoles acceder a sitios de: entretenimiento (videos, músicas, juegos, redes sociales, sitios pornográficos), que no están acorde a sus actividades educativas.

2.1. ANTECEDENTES

La Unidad Educativa Hispanoamericano se fundó en el año 1974 y se encuentra ubicada en la Cdla. Los Almendros mz. C Villa 9 al Sur de la ciudad de Guayaquil. Tiene 310 estudiantes de secundaria que corresponden a Educación General Básica (8vo, 9no, 10mo) y Bachillerato General Unificado Técnico y Ciencias (1er, 2do y 3ero).

Su misión radica en la formación de jóvenes integrales con capacidad de ver, interpretar y valorar la vida de emprendedores de una sociedad justa, progresiva y humana.

La institución está conformada por dos edificios ubicados de la siguiente manera:

- El edificio 1 está conformado por 6 aulas correspondientes a los cursos de (9no y 10mo) año de Educación General Básica, 3er año Bachillerato General Unificado (Técnico y Ciencias) y el Área Administrativa.

- El edificio 2 está conformado por 6 aulas correspondientes a los cursos de 8vo año de Educación Básica, 1er y 2do año Bachillerato General Unificado (Técnico y Ciencias) y el Laboratorio de Cómputo.

2.2 IMPORTANCIA Y ALCANCE

Generalmente los problemas que se presentan en instituciones y empresas se dan por una mala implementación y/o fallas en el cableado como son:

- Peligro con cables de transmisión.
- Mala distribución de la red.
- Cables en mal estado (con daños).
- Los cables no se encuentran etiquetados, lo que impide tener una rápida identificación de los puntos de red.
- Dificultades al realizar mantenimiento de la red.

Se procederá a reestructurar la infraestructura de red de la institución, basada en las normas de cableado ANSI/TIA/EIA 568 B1 y ANSI/TIA/EIA 606, solventando así los problemas existentes de la red actual.

Al reestructurar el cableado, la institución gozará de beneficios como: tener una red confiable con una administración sencilla, crecimiento de la red a largo plazo que va de los 5 a 8 años.

- Escalabilidad de la red.
- Alto rendimiento y velocidad.
- Reduce el tiempo de mantenimiento y detección de fallas al tener etiquetado los puntos de red.
- Brinda un mejor ancho de banda entre equipos.

Para brindar una mayor seguridad se implementará un servicio proxy mediante Squid en un equipo de la institución, y se aplicarán políticas de seguridad en los equipos del laboratorio de cómputo para controlar los accesos que tienen actualmente los estudiantes a sitios web (malintencionados o no autorizados) que puedan poner en riesgo los equipos de la institución.

2.2.1 BENEFICIARIOS

Los beneficiarios del proyecto son:

- **Estudiantes:** Todos los equipos destinados para uso de los estudiantes tendrán conexión a internet y les permitirá realizar sus actividades académicas.
- **Personal de la institución:** Con la reestructuración de la red tendrán conexión a internet en sus equipos de trabajo, les permitirá controlar y limitar el acceso a contenidos web en equipos de estudiantes y mediante el diseño de red podrán tener una correcta administración de la red y ante un problema podrán detectarlo de una manera más rápida.

2.3 DELIMITACIÓN

- Se procederá a reestructurar la infraestructura de red LAN.

- Se implementará un servicio proxy en un equipo de la institución, el mismo que estará ubicado en el Laboratorio de Cómputo.

- Se procederá con la aplicación de políticas de seguridad en los equipos del Laboratorio de Cómputo.

En la siguiente ilustración, se observa la Unidad Educativa Hispanoamericano que se encuentra ubicada en la Cdla. Los Almendros mz. C Villa 9 y está localizada al Sur de la ciudad de Guayaquil.

Ilustración 1, Instalaciones de la Unidad Educativa Hispanoamericano

Elaborado por: Autor

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Reestructurar la red LAN de la Unidad Educativa Hispanoamericano mediante la aplicación de las normas de cableado estructurado y la aplicación de políticas de seguridad para el control de acceso de los usuarios.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar la infraestructura de la red de la Unidad Educativa Hispanoamericano mediante la aplicación de las normas de cableado estructurado.

- Implementar un servicio de proxy en un servidor Linux mediante Squid.

- Establecer políticas de seguridad para el control de acceso de los estudiantes.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Introducción a las redes

Se conoce como redes de computadoras a una serie de host y dispositivos que se interconectan entre sí, para compartir datos y recursos sin importar la distancia física en que se éstos se encuentran.

Uno de sus principales objetivos es hacer que datos, equipos y programas estén siempre disponibles para el usuario en cualquier momento. [1]

Los ordenadores suelen estar conectados a la red por medio de cables, pero si ésta abarca un área extensa las conexiones pueden realizarse a través de líneas telefónicas, microondas, líneas de fibra óptica e incluso satélites. [1]

4.2 Tipos de redes según sus topologías

4.2.1 Según su distribución

Topología Física

Hace referencia a la disposición física de los ordenadores, dispositivos de red y cableado. Aquí se identifica como se interconectan los dispositivos finales y de infraestructura como: routers, switches y puntos de acceso inalámbrico [2]

Topología Bus

Consta de un único cable llamado también backbone, que permite conectar todos los equipos de la red en una sola línea. En esta topología solo un equipo puede enviar datos (transmite), mientras los demás reciben la información (escuchan). [3]

<u>Ventaja:</u>

- Fácil implementación y crecimiento.

Desventajas:

- Una falla en el canal usualmente degenera la red.
- A medida que la red crece , el desempeño disminuye.

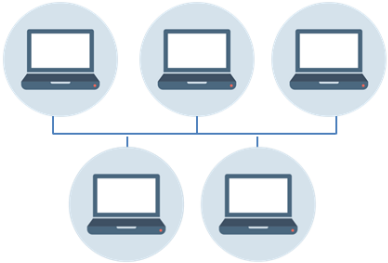

Ilustración 2, Topología en bus.

Elaborado por: Autor.

Topología Estrella

En esta topología todas las estaciones están conectadas directamente a un punto central y la comunicación se da a través de este.[3]

Ventajas:

- Si el enlace de una estación falla, solo ese equipo que fuera de la red.
- Agregar un nuevo equipo a la red es muy fácil.
- Permite la comunicación entre todos los nodos de la red.

Desventaja:

- Si el nodo central falla, se desconecta toda la red.

Ilustración 3, Topología en estrella.

Elaborado por: Autor

Topología Anillo

En esta topología cada estación se encuentra conectada directamente a la siguiente y la última estación está conectada a la primera. El modelo de comunicación de la red se da por medio del paso del token, que va entregando la información por cada estación hasta llegar a el nodo destino. [3]

Ventaja:

- Fácil configuración de la red.

Desventaja:

- Si un nodo de la red falla, se pierde toda la comunicación.

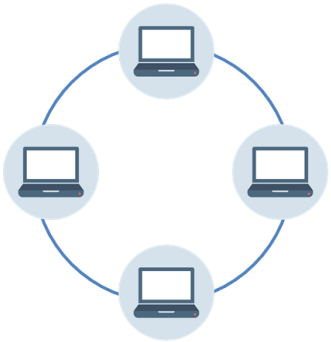

Ilustración 4, Topología en anillo.

Elaborado por: Autor.

Topología Lógica

Se refiere a la forma en que una red transfiere tramas de un nodo al siguiente. Es decir, la manera en que las estaciones se comunican a través del medio físico.

4.2.2 Según su tamaño

Redes de Área Local (LAN)

Son un conjunto de máquinas que se encuentran ubicadas en extensiones relativamente pequeñas, generalmente son utilizadas en: hogares, oficinas e instituciones académicas. [4]

- Permiten la interacción entre múltiples equipos, lo que permite compartir datos y recursos.

- La distancia entre un ordenador y otro no suele ser muy grande, están consideradas por debajo de los 100 metros.
- Las velocidades de transmisión de los datos operan de 10 a 100 Mbps.
- Tienen bajo retardo y experimentan pocos errores.

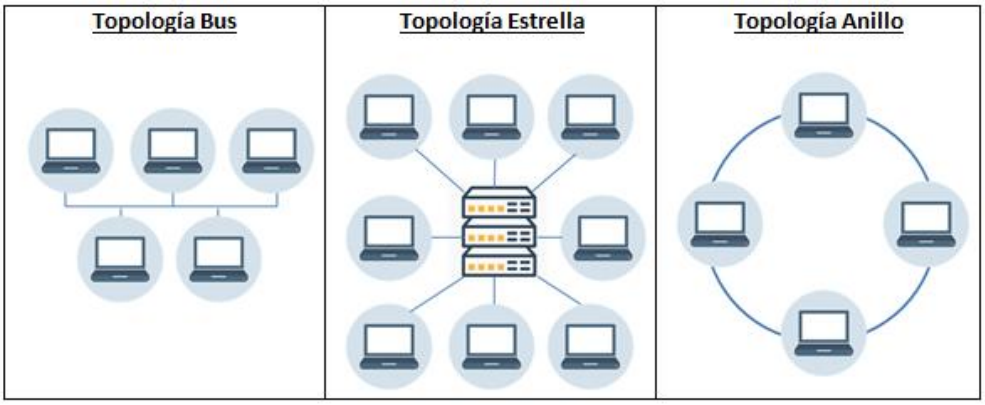

Ilustración 5, Topología de Red LAN.

Elaborado por: Autor.

Redes de Área Metropolitana (MAN)

Es un conjunto de computadoras que comparten recursos entre sí, tienen un área de cobertura mayor que la de una red LAN, pero menor que una red WAN. Cumplen funciones parecidas a una red local, pero cumplen estándares tecnológicos diferentes, estas mejoras ayudan a reparar problemas de latencia y pérdida de calidad cuando son interconexiones a largas distancias. [5]

Tiene su versión inalámbrica llamada WMAN (Wireless Metropolitan Área Network), utiliza tecnologías de telefonía celular como LTE y WiMax para interconectarse. [5]

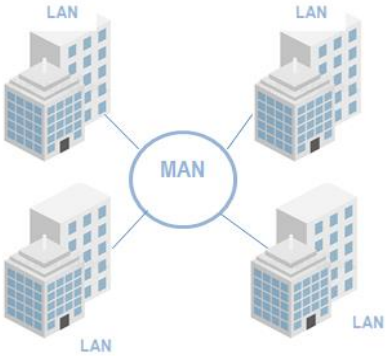

Ilustración 6, Topologías de Red MAN

Elaborado por: Autor

Redes de Área Amplia (WAN)

Son redes LAN y MAN que están conectadas entre sí, que se extienden sobre un área geográfica extensa. Sus nodos están separados por distancias tan grandes que pueden abarcar continentes enteros, para ello hacen uso de satélites o servicios de microondas para poder integrar los diferentes nodos.[5]

Su versión inalámbrica es una WWAN (Wireless Wide Area Network), interconecta al resto de los nodos mediante el uso de redes de telefonía celular con tecnología LTE, WiMax, GSM, CDMA2000, UMTS, entre otras. [5]

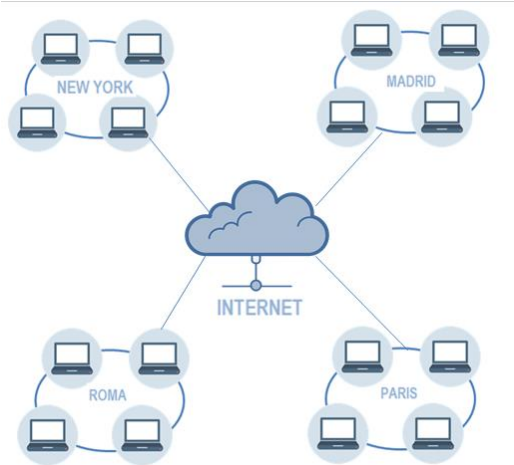

Ilustración 7, Topologías de Red WAN

Elaborado por: Autor

Otras redes:

Red de Área Personal (PAN)

Permite que se realice la comunicación entre personas por medio de sus dispositivos personales como: celulares, laptops, impresoras, máquinas de fax, tableros electrónicos, cámaras etc., para así hacer posible establecer una conexión inalámbrica con el mundo externo. El alcance máximo de un área PAN es de 10 metros. [5]

Su versión inalámbrica le permite hacer uso de la red WiFi, Bluetooth o los rayos infrarrojos lo que permiten que puedan intercambiar información. [5]

Red de Área Local Virtual (VLAN)

Agrupa un conjunto de equipos de manera lógica y no física. Funciona como una Red Privada Virtual (VPN) dentro de una red local. Sus nodos no necesitan estar interconectados entre sí, debido a que son creadas vía software. [5]

4.3 Componentes de una red.

Una red de computadoras está conformada por hardware y por software, donde sus principales componentes son:

Servidor

Se encarga de controlar las redes y de permitir o denegar el acceso de los usuarios a los recursos. Tiene como objetivo controlar el funcionamiento de una red y los servicios que realice cada una de las computadoras. [6]

Estaciones de trabajo

Son todas las computadoras que estén conectadas y que se comunican a la red. Facilita a los usuarios el acceso a servidores y periféricos de la red. [6]

Sistema Operativo de la red

Los servicios que el Sistema Operativo de red realiza son:

- **Soporte para archivos:** Permite crear, compartir, almacenar y recuperar archivos, proporcionando un método rápido y seguro.[7]
- **Comunicaciones:** Hace referencia a toda actividad que se envía por medio de un cable, actividades como acceso a la red, copia de un archivo, impresión de un documento o envío de un correo electrónico.[7]
- **Servicios para el soporte de equipo:** Servicios como impresiones, cintas de respaldo, etc.

Tarjeta de red

Todo ordenador que se conecta a una red necesita tener una tarjeta de interfaz de red la que soporte: Ethernet, ArcNet o Token Ring.

Cableado

El cable es el medio por el cual fluye la información a la red. Una red puede tener uno o más tipos de cables, su uso estará sujeto a la topología, tipo y tamaño de la red. Los tipos de cables de red más utilizados en la actualidad son: [8]

- Par trenzado
  - UTP
  - STP
- Cable coaxial
- Fibra óptica

Los mismos que permiten realizar conexiones a través de radio o microondas. Es necesario tener en cuenta la velocidad y longitud al momento de seleccionar el tipo de cable que se va a utilizar.

Par Trenzado

Está conformado por dos hilos de cobre trenzado, que se encuentran aislados de forma independiente y están trenzados entre sí. Está cubierto por una capa externa para brindar una mayor protección a los hilos.

Existen dos tipos de cable de par trenzado los que se indican a continuación:

- **Cable de par trenzado sin apantallar (UTP)**

Es el tipo de cable más utilizado en el mercado, se recomiendan los cables categoría 3 o 5 cuando se realicen implementaciones de redes en empresas pequeñas y medianas. Sin embargo, el cable categoría 5 les permitirá tener migraciones de tecnologías 10 Mb a tecnología 100 Mb. [8]

Ilustración 8, Cable UTP

Fuente:Tomado de [9]

Categorías UTP

Tabla 1, Categorías Cable UTP

TIPO	USO
Categoría 1	Voz (Cable de Teléfono)
Categoría 2	Datos a 4 Mbps (LocalTalk)
Categoría 3	Datos a 10 Mbps (Ethernet)
Categoría 4	Datos a 20 Mbps/16 Mbps (Token Ring)
Categoría 5	Datos a 100 Mbps (Fast Ethernet)
Categoría 6	Datos a 1000 Mbps (Gigabit)

Elaborado por: Autor

- **Cable de par trenzado apantallado (STP)**

Una de las ventajas que tiene el STP en comparación con el cable UTP es que tiene protección contra interferencias eléctricas. Este tipo de cable es más utilizado en redes que tiene topología Token Ring. [10]

Ilustración 9, Cable STP

Fuente: Tomado de [10]

Cable Coaxial

Está compuesto de un hilo conductor de cobre que está envuelto por una malla trenzada plana que realiza las funciones de tierra. Entre el hilo conductor y la malla existe una capa gruesa de material aislante y está protegido por una cobertura externa. Existen dos espesores: grueso y fino. El cable grueso soporta distancias largas pero su valor económico es alto, y el cable fino es utilizado en puntos más cercanos.[11]

- Soporta comunicaciones de ancho de banda y banda base.
- Es útil para señales como: voz, video y datos.

Ilustración 10, Cable Coaxial

Fuente: Tomado de [11]

Fibra Óptica

El cable de fibra óptica tiene un centro de cristal rodeado de varias capas de material protector. Lo que se transmite no son señales eléctricas sino luz con lo que se elimina la problemática de las interferencias. Esto lo hace ideal para entornos en los que haya gran cantidad de interferencias eléctricas. Su costo económico es alto, pero tiene muchas ventajas con respecto a los demás. Permite transmitir la información a gran velocidad, como la señal es transmitida a través de luz existen muy pocas posibilidades de interferencias eléctricas o emisión de señal. [12]

La fibra está encapsulada en un cable protector, ofrece las siguientes ventajas:

- Alta velocidad de transmisión.
- No emite señales eléctricas o magnéticas, lo cual redunda en la seguridad
- Inmunidad frente a interferencias y modulación cruzada. Mayor economía que el cable coaxial en algunas instalaciones.
- Soporta mayores distancias que los cables coaxiales o de par trenzado

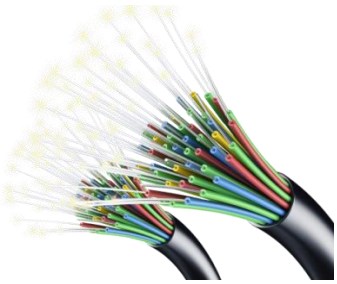

Ilustración 11, Fibra Óptica

Fuente: Tomado de [12]

4.4 Norma ANSI /TIA / EIA.

4.4.1 Estándares TIA EIA

Como lo indican sus siglas (EIA, Electronic Industries Alliance) y TIA (Telecommunications Industry Association) son asociaciones que publican una serie de estándares de cableado estructurado de voz y datos para redes LAN. [13]

ANSI (American National Standards Institute)

Es una organización privada sin fines de lucro, que fomenta el desarrolla de los estándares de tecnología en los Estados Unidos. Define las normas de fabricación de los productos, de tal manera que éstos puedan usarse en todo el mundo. [13]

EIA (Electronic Industries Alliance)

Promueve el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos. Desarrolla normas y publicaciones de componentes e información electrónica y telecomunicaciones. [13]

TIA (Telecommunications Industry Asociation)

Es acreditado por ANSI. Mejora el entorno de negocios para empresas de: banda ancha, redes, telecomunicaciones, satélites y tecnología de la información. [13]

4.4.2 ANSI/TIA/EIA 568: Cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales.

Define estándares que permiten el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado y tiene como objetivo proveer un sistema de transporte de información con redes externas por un medio común, donde se establecen:

- Componentes de red.
- Distancias del cableado.
- Topologías de red.

TIA/EIA 568-B1: Requerimientos Generales.

Proporciona información en cuanto a la planificación, instalación y verificación de sistemas de cableado estructurado en edificios comerciales. [9]. Se establecen: las especificaciones del diseño e implementación del cableado, configuraciones, interfaces y recomendaciones para la estructura.

- **Addendum 1:** Establece como requisitos mínimos de curvatura: 6mm (0.25 in) destinado para el cable multifilar (patch cords) UTP de 4 pares y 50mm (2in) destinado para el cable multifilar de ScTP de 4 pares. [14]

- **Addendum 2:** Son las especificaciones de puesta y unión a tierra para el cableado horizontal de par trenzado balanceado apantallado. [14]

- **Addendum 3:** Especifica las distancias soportadas y atenuación de canal para aplicaciones de Fibra Óptica. [14]

- **Addendum 4:** Reconocimiento de la categoría 6 y el cableado de Fibra Óptica multimodo 50/125um optimizado para láser 850nm. [14]

TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado.

Especifica los requisitos mínimos de par trenzado balanceado de 100, utilizados en cableados de telecomunicaciones de edificios y campus como: cables, conectores, cordones, hardware de conexión y jumpers.

- **Addendum 1:** Especifica los requisitos de pérdida de inserción, NEXT, ELFEXT, pérdida de retorno, retardo de propagación y sesgo se retardos del cableado. Se proporcionan también recomendaciones de balance para cable y hardware de conexión categoría 6. [14]

- **Addendum 2:** Se encarga de la revisión de cláusulas relacionadas con los parámetros NEXT y PSNEXT. [14]

- **Addendum 4:** Indica requisitos de confiabilidad de conexión sin soldadura para hardware de conexión de cobre. [14]

TIA/EIA 568-B3: Componentes de fibra óptica.

Especifica los componentes de fibra óptica usados en cableado de telecomunicaciones de edificios y campus como: cables, conectores, hardware de conexión, cordones, jumpers y equipos de pruebas en campo. [14]

- **Addendum 1:** Especifica los requisitos adicionales de componentes y transmisión de cable de fibra óptica de 50/125um que soporta desde 10GB/s transmisiones seriales hasta 30m usando laser de 850nm. [14]

- **Addendum 3:** Debido a las consideraciones de exactitud, los valores de pérdida de inserción menores a 3dB son tomados como valores informativos y se excluye los valores de perdida de retorno. [14]

4.4.3 ANSI/TIA/EIA 569 A: Normas de recorridos y espacios de Telecomunicaciones en edificios comerciales.

Este estándar se basa en el diseño y construcción del edificio comercial. Da a conocer cuáles son los mejores materiales que pueden ser usados para la construcción y canalización del medio de transmisión. En esta norma se indican los elementos utilizados para espacios y recorridos de telecomunicaciones: [15]

- Recorridos Horizontales.
- Armarios de Telecomunicaciones.
- Recorridos para Backbone.
- Sala de Equipos.
- Estación de Trabajo.
- Sala de Entrada de Servicios.

4.4.4 ANSI/TIA/EIA 606: Norma de administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones Comerciales

Esta norma proporciona las directrices para la codificación de colores, identificación y documentación de un sistema de cableado. Facilita la detección ante fallas lo que agilita la solución de problemas y permite una mejor administración de la red, facilita la localización de fallas mediante el etiquetado en cables y dispositivos. [15]

Se distinguen cuatro posibles casos, dependiendo de las dimensiones de la infraestructura de cableado estructurado, y para cada uno de los cuatro casos se indica la forma de etiquetar los diferentes elementos: [15]

- **Clase 1:** Es utilizado para sistemas que comprenden un único edificio con un solo cuarto de telecomunicaciones. En este sistema es necesario etiquetar los enlaces del cableado horizontal y barra principal de puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones. .[15]

- **Cable 2:** Es utilizado para sistemas que comprenden un único edificio, pero se extienden por varias plantas, existiendo varios cuartos de telecomunicaciones. Se debe etiquetar lo mismo que en Clase 1 y adicional es necesario etiquetar los cables del backbone y los elementos de puesta a tierra. .[15]

- **Clase 3:** Es utilizado para sistema de campus, donde existen varios edificios y cableado de backbone entre edificios. Se etiquetan los mismos elementos del sistema de Clase 2, edificios y cableado de backbone de campus. .[15]

- **Clase 4:** Es utilizado para sistemas que conforman varios campus. Se etiquetan los mismos elementos de Clase 3 y los diferentes sitios del sistema. .[15]

4.5 Cableado Estructurado.

Es un conjunto de elementos constituido por: cables, conectores, paneles, latiguillo de red que juntos proporcionan conectividad de voz, datos y video a diferentes estaciones de trabajo. Los elementos necesarios para el cableado estructurado son [16]:

- Cableado horizontal.
- Cableado vertical.
- Cuarto de telecomunicaciones.
- Área de trabajo.
- Cuarto de equipos.

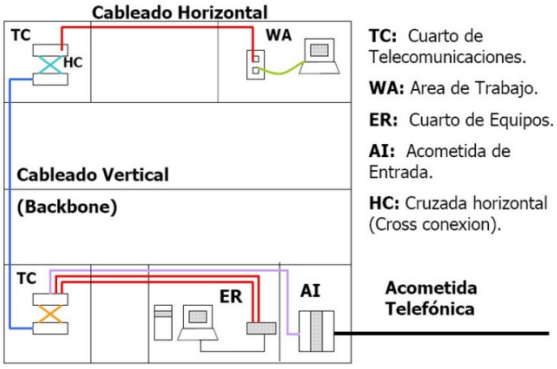

Ilustración 12, Sistema de Cableado Estructurado

Fuente: Tomado de [16]

Cableado horizontal.

Está conformado por 2 elementos: el cable horizontal y el hardware de conexión, que permiten transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. [17]

Este tipo de cableado va desde el distribuidor de pisos hasta el puesto de trabajo de cada usuario y la distancia máxima debe ser de 90 metros; el cual corresponde al cable que va desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones y 10 metros adicionales en los extremos del cable. [17]

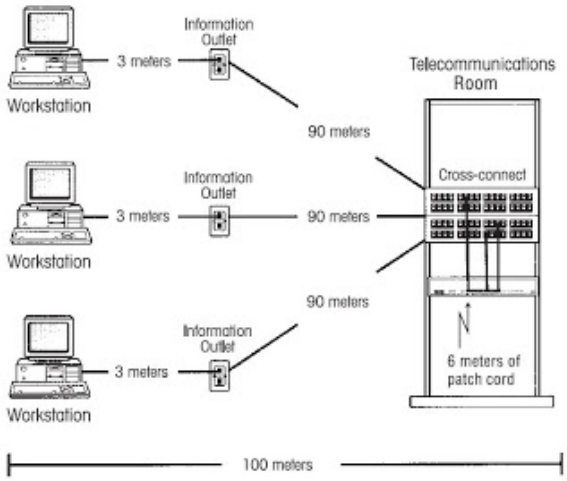

Ilustración 13, Cableado Horizontal

Fuente: Tomado de [17]

Cableado vertical.

Conocido con el nombre de backbone, es un cableado secundario que permite la conexión vertical entre pisos de un edificio y permite la interconexión entre los cuartos de: entrada, equipos y telecomunicaciones.

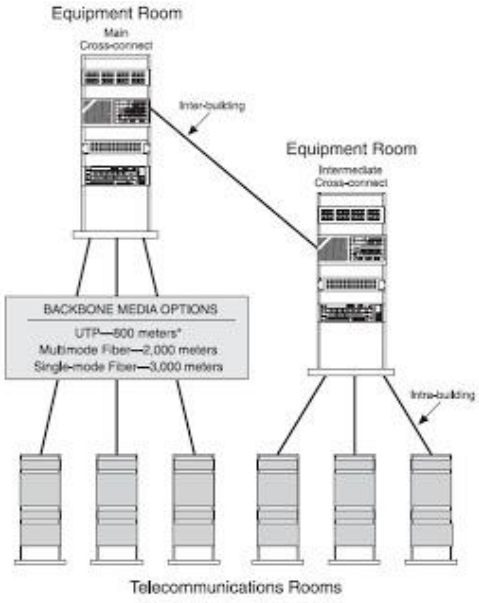

Ilustración 14, Cableado vertical o backbone

Fuente: Tomado de [17]

Cuarto de telecomunicaciones.

Es el área destinada para el uso exclusivo de los elementos activos y pasivos de una red de diferente o igual tecnología, cuya función es interconectar los servicios con el área de trabajo.

Área de trabajo.

Se extiende desde la toma de corriente del cuarto de telecomunicaciones hasta el equipo de estación, y es el sitio donde se instalan los servicios de (telefonía, datos, energía eléctrica) etc. [18]

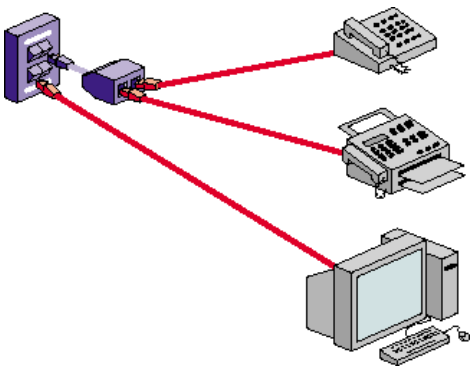

Ilustración 15, Área de Trabajo

Fuente: Tomado de [18]

Cuarto de equipos.

Es el espacio donde se ubican los servidores de red y equipos de telecomunicaciones.

4.6 Servicio Proxy.

En un sistema informático es un servidor que actúa como como intermediario en las peticiones que realiza un cliente a otro servidor.

4.6.1 Características de un Servidor Proxy

- **Filtrado:** Permite el bloqueo de sitios considerados como maliciosos. Ayuda aumentar la seguridad de la red mediante el filtrado de los sitios, manteniendo la seguridad de los equipos y de la red. [19]

- **Autenticación:** Ayuda a incrementar la seguridad de la red y garantiza que los usuarios no accedan a sitios no permitidos. [19]

- **Almacenamiento de Logs:** Mediante el log generado se puede revisar cada uno de los sitios que han sido visitados por los usuarios, teniendo un control de la información a la que acceden en internet. [19]

- **Almacenamiento de Caché:** Permite guardar el contenido de los sitios web visitados, permitiendo cargar de forma inmediata las páginas que ya han sido visitadas con anterioridad sin tener que realizar el llamado externo. [19]

- **Conexiones Compartidas:** Distribuye equitativamente las conexiones a internet, de esta manera no afectará la velocidad de internet independientemente de las actividades que realiza cada usuario. [19]

- **Listas Negras:** Esta lista contiene los sitios web que no están permitidos para que el usuario acceda como suelen ser: redes sociales, páginas de entretenimiento entre otras. [19]

- **Bloqueo de IP:** Permite restringir el acceso a una persona mediante su IP, el bloqueo será temporal un tiempo determinado hasta que la persona se retira del sitio. [19]

- **Control de Usuario:** Permite registrar que usuarios tienen acceso a la red y aunque una persona consiga la contraseña para poder ingresar, al pasar por el proxy le denegará el acceso. [19]

4.6.2 Listas de Control de Acceso

Las ACL ayudan al router a filtrar que tipo de paquetes debe aceptar o rechazar en base a las condiciones establecidas.

La aceptación y rechazo se pueden basar en la dirección origen, dirección destino, protocolo de capa superior y números de puerto.

4.6.2.1 Objetivos de las ACL

- Al limitar el tráfico de la red a su vez se mejora el rendimiento de la red. [20]

- Proporcionar un nivel básico de seguridad para el acceso a la red. [20]

- Establece qué tipo de tráfico se envía o se bloquea en las interfaces del router.[20]

- Permite o deniega a los usuarios acceder a ciertos tipos de archivos, tales como: FTP o HTTP. [20]

4.6.2.2 Tipos de ACL

- **Acl tipo src:** Especifican una o varias direcciones IP de origen o un segmento de red con su máscara. [21]

  Ejemplo:

  acl localhost **src** 128.0.0.1/7

- **Acl tipo dst:** Especifican una dirección IP de destino con su máscara o un archivo con direcciones IP [21]

  Ejemplo:

  acl localhost **dst** páginas_web

- **Acl tipo srcdomain y dstdomain:** Para una acl srcdomain tiene el dominio origen y se determina por resolución DNS inversa la dirección IP de la máquina, se debe configurar el DNS de la red local. Para una acl dstdomain se comprueba el nombre del dominio con el nombre que se haya especificado en la petición de la página web. [21]

  Ejemplo:

  acl página **dstdomain** www.google.com

- **Acl tipo time:** Permiten generar un control de acceso mediante un horario y días establecidos en la semana. [21]

  Abreviaturas que hacen relación a los días de la semana:

  S - Sunday (Domingo)

  M - Monday (Lunes)

  T - Tuesday (Martes)

  W - Wednesday (Miércoles)

  H - Thursday (Jueves)

  F - Friday (Viernes)

  A - Saturday (Sábado)

  Ejemplo

  acl horario_almuerzo **time** 12:00-13:00

  acl horario_laboral **time** M T W H F 8:00-15:00

5. MARCO METODOLÓGICO.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente proyecto es PPDIOO su acrónimo hace referencia a sus siglas en inglés (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate y Optimize) que tiene como enfoque principal definir cuáles son las actividades mínimas requeridas por tecnología y complejidad de red para el desarrollo del proyecto. El seguimiento de este ciclo de vida propuesto ayuda a cumplir los objetivos trazados.

Fases del ciclo de vida PPDIOO

Su acrónimo hace referencia a (Preparar, Plan, Diseño, Implementación, Operación y Optimización). Para la implementación del proyecto se siguió la metodología PPDIOO que consta de las siguientes fases:

1. Levantamiento de la información

2. Análisis y diseño de los elementos a utilizar en la red.

3. Cotización y adquisición de los elementos y dispositivos de red.

4. Implementación del proyecto

5. Pruebas

5.2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

5.2.1 Recopilación de Datos

Situación Actual Edificio 1: El edificio 1 está conformado de la siguiente manera:

- **Piso 2:** Están ubicados los cursos de 9no año Paralelo ‘A’ y ‘B’ y 10mo año Paralelo ‘A’ de Educación Básica.

- **Piso 1:** Están ubicados los cursos de 10mo año Paralelo ‘B’ de Educación Básica y 3er año Bachillerato (Ciencias y Sociales).

- **Planta Baja:** Está conformada la parte administrativa (DECE, Secretaria General, Colecturía y Rectorado)

Área Administrativa

La planta baja se encuentra distribuida de la siguiente manera:

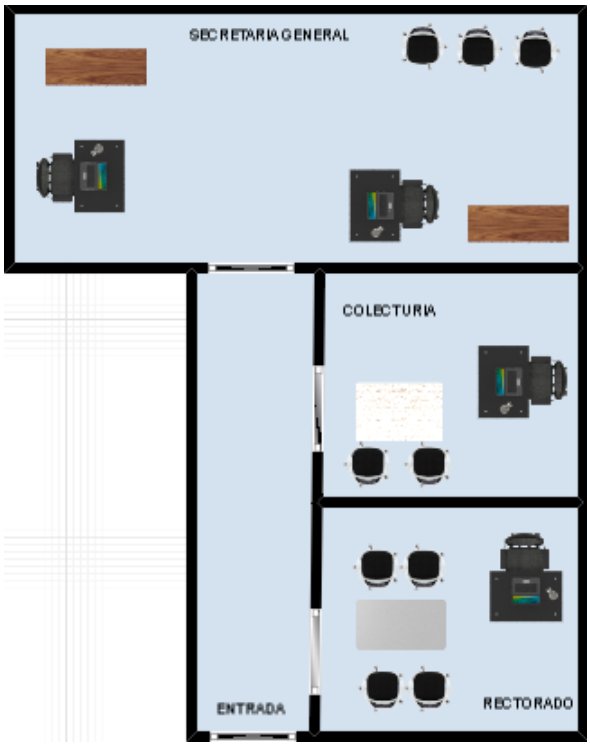

Ilustración 16, Esquema del área administrativa.

Elaborado por: Autor

Rectorado

En esta oficina se encuentra un ordenador de escritorio con acceso a Internet utilizado para las labores diarias de la Rectora (E).

Colecturía

En esta oficina se encuentra un ordenador de escritorio con acceso a Internet, usado para las funciones de la colectora en cuanto al manejo de salarios de los trabajadores, adquisiciones y manejo del presupuesto de la institución.

Secretaría General

En esta oficina se encuentra un ordenador de escritorio utilizado para las funciones de secretaria y otro para uso de las actividades diarias de los docentes.
En una ventana de secretaria se encuentran ubicados los dispositivos de red, en el que no existe ningún tipo de protección ni de seguridad a los equipos.

Ilustración 17, Módem TP-LINK de Secretaria General.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 18, Módem y Router ubicados en Secretaria General.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Situación Actual Edificio 2: El edificio 2 está conformado de la siguiente manera:

- **Piso 2:** Están ubicados los cursos de 1er año Bachillerato (Técnico y Ciencias).

- **Piso 1:** Están ubicados los cursos de 8vo año Paralelo 'A' y 'B' y el Laboratorio de Cómputo.

- **Planta Baja:** Están ubicados los cursos de 2do año Bachillerato (Técnico y Ciencias)

Laboratorio de Cómputo:

Se encuentra ubicado en el piso 1 del edificio 2, y contiene lo siguiente:

- 1 Switch: D-Link DES-1016D (de 16 puertos).
- 1 Access Point TP-LINK.
- 1 ordenador de escritorio destinado para uso del docente.
- 12 ordenadores de escritorio para uso de los estudiantes.

Y se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Ilustración 19, Esquema del Laboratorio de Cómputo.

Elaborado por: Autor

Ilustración 20, Ordenadores de escritorio para estudiantes ubicado en el Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 21, Ordenador de escritorio del Docente ubicado en el Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 22, Dispositivos de red del Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 23, Estado actual de las canaletas de piso del Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 24, Estado actual de las canaletas de piso del Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

5.2.2 Análisis de la Situación Inicial

De la revisión realizada se puede destacar lo siguiente:

- Mediante el Generador, detector y sonda de tonos se pudo identificar que, de los 18 cables de red existentes, 8 de ellos no se encontraban correctamente ponchados.

- De los 10 cables de red restantes, 3 tenían parte del cable descubierto permitiendo daño del mismo y además los conectores rj45 presentaban problemas.

- Se procederá a reemplazar todos los cables de red, y se poncharán de acuerdo a la norma de cableado 568B y siguiendo la norma 606A para la identificación de ellos.

- Existían cables que no tenían ningún tipo de protección, se encontraban descubiertos sin el uso de canaletas.

- El cableado no se encontraba etiquetado lo que impedía tener una fácil identificación de un punto en la red ante un inconveniente.

- No se dispone de un rack en el Laboratorio de Cómputo ni en el área Administrativa que brinde protección a los dispositivos de red, éstos pueden ser manipulados por cualquier persona.

- No disponen de limitaciones de acceso web sobre los sitios a los que acceden los estudiantes en los equipos del Laboratorio de Cómputo.

5.2.3 Requerimientos y expectativas de los usuarios

<u>Área Administrativa:</u>

- Reemplazar los cables que se encuentran en mal estado.

- Instalar canaletas en el área Administrativa, ya que actualmente los cables se encuentran sin protección.

- Habilitar 4 puntos de red, para los ordenadores de escritorio de: secretaría, colecturía, equipo de uso de los docentes y rectorado.

- Reubicar los dispositivos de red (módem y router inalámbrico) a un rack de pared, dado que se encuentran en un sitio no seguro.

Laboratorio de Cómputo:

- Reemplazar los cables que se encuentran en mal estado.

- Habilitar puntos de red, en la actualidad existen 13 ordenadores de escritorio en el Laboratorio de Cómputo por lo que se dejaría habilitado 13 puntos de red para los equipos existentes. Pero por requerimiento del Jefe de área de Informática solicitó que se dejen habilitados 3 puntos adicionales siendo un total de 16 puntos de red en total, debido a la necesidad de ubicar más equipos en el Laboratorio cuando realizan la prueba SER BACHILLER a los estudiantes de los Tercer Año de Bachillerato.

- Reubicar los dispositivos de red del laboratorio a un rack, dado que se encuentran en un sitio no seguro y están al alcance de los estudiantes.

- Controlar el acceso a sitios web en los equipos destinados para uso de los estudiantes en el laboratorio, y denegar el acceso a páginas que no estén acorde a sus actividades como son: redes sociales, YouTube, sitios pornográficos y sitios de entrenamiento (juegos, músicas, etc.).

- El equipo destinado para uso del docente, tienen todos los permisos de navegación a internet.

- Aplicar políticas de seguridad en los equipos utilizados por los estudiantes, para evitar el acceso a sitios no autorizados.

5.2.4 Diseño de red de la Unidad Educativa Hispanoamericano

A continuación, se muestra en la siguiente ilustración el diseño de red que tenía la Institución en su estado inicial.

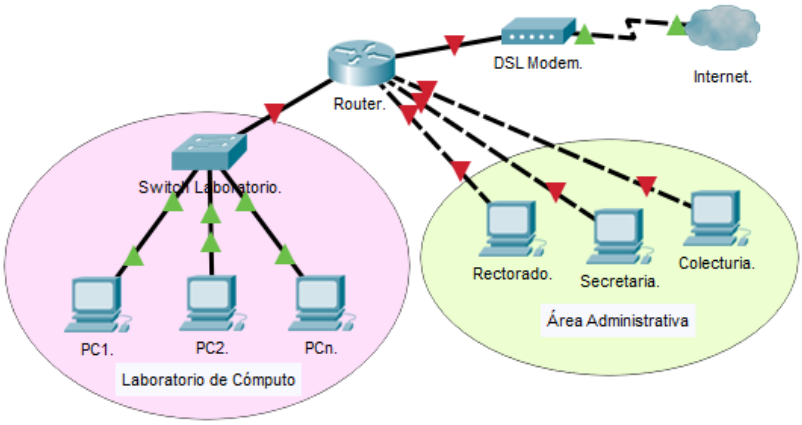

Ilustración 25, Diseño inicial de la red

Elaborado: Por Autor

En el siguiente diagrama se muestra el diseño lógico de la red propuesto en base a al plano arquitectónico de la Unidad Educativa Hispanoamericano.

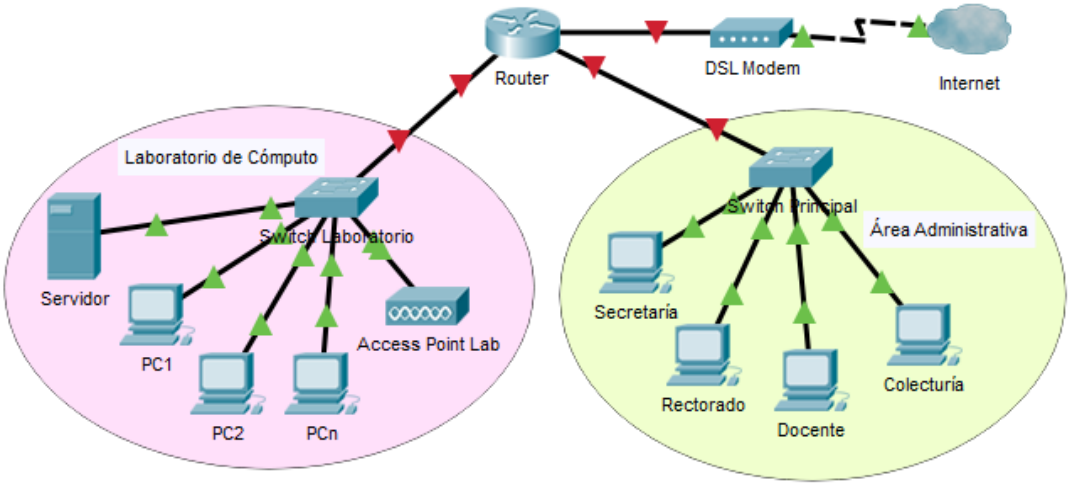

Ilustración 26, Diseño lógico de la red

Elaborado: Por Autor

La topología de red utilizada es árbol y está conformada de la siguiente manera.

El Router se conecta a:

º El Switch del área administrativa se conecta a:

- 1 Módem
- 4 Pc ´s de escritorio.
    - Secretaría.
    - Docente.
    - Colecturía.
    - Rectorado.

º El switch del Laboratorio de Cómputo se conecta a:

- 1 Access Point de Laboratorio.
- 14 Pc´s de escritorio.

5.3 DETALLE DE MATERIALES Y COSTO DEL PROYECTO

Después de haber identificado las necesidades que presenta la Unidad Educativa, se llevó a cabo un análisis y estudio de mercado, cotizando precios de cada uno de los materiales que se necesitan adquirir para la implementación del proyecto los mismos que se detallan en la siguiente ilustración:

Tabla 2, Presupuesto total del proyecto.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
9	Faceplate (2 servicios)	$ 0,95	$ 8,55
4	Faceplate (1servicio)	$ 0,85	$ 3,40
13	Cajas Dexson 40 mm	$ 1,28	$ 16,64
100	Tornillos	$ 0,03	$ 3,00
100	Tacos Fischer F6	$ 0,12	$ 12,00
21	Conectores RJ45(hembra)	$ 1,74	$ 36,54
70	Conectores RJ45(macho)	$ 0,08	$ 5,60
8	Canaletas 24x14	$ 1,60	$ 12,80
10	Canaletas 60x40	$ 7,50	$ 75,00
5	Canaletas 20x12	$ 1,97	$ 9,85

1	Rack 6ur de pared cerrado	$ 125,00	$ 125,00
1	Rack 5ur de pared abierto	$ 43,00	$ 43,00
1	Bandeja para rack abierto	$ 18,00	$ 18,00
2	Multitoma Horizontal	$ 26,90	$ 53,80
1	Organizador Horizontal	$ 18,34	$ 18,34
1	Patch Panel 24Puertos	$ 49,11	$ 49,11
1	Cable UTP Categoría 5E (300m)	$ 40,18	$ 40,18
2	Cajas de paso 20x20x8	$ 4,99	$ 9,98
4	Tubos pesado 1 in	$ 1,40	$ 5,60
1	Conector EMT Acero	$ 0,37	$ 0,37
4	Conector BX 1 In	$ 0,68	$ 2,72
4	Conector 1 BXEMT	$ 1,03	$ 4,12
5	Funda sellada BX	$ 1,50	$ 7,50
100	Amarras	$ 0,03	$ 3,00
2	Extensión	$ 6,80	$ 13,60
SUBTOTAL MATERIALES			$ 577,70
IVA			$ 69,32
TOTAL MATERIALES			$ 647,02
MANO DE OBRA			$ -
GASTOS ADMINISTRATIVOS			$ 150,00
COSTO TOTAL DEL PROYETO			**$ 797,02**

Elaborado: Por Autor.

5.3.1 Dispositivos de red.

- **Switch D-Link DES-1016D**

Es un switch no administrable, proporciona 16 puertos todos ellos con soporte del estándar NWay. Los puertos pueden negociar tanto la velocidad de conexión en entornos de red 10BASE-T y 100BASE-TX como el modo de transmisión full-dúplex o half-dúplex. [22]

- **Switch TP-LINK.**

Es un switch que tiene 8 puertos, permite una transmisión de 10/100 Mbps soporte auto MDI / MDIX. Posee Plug and play, sin necesidad de configuración. [23]

- **Access Point TP-LINK**

Access Point de 4 puertos, su velocidad inalámbrica es de 300 Mbps, posee dos antenas para incrementar su estabilidad de conexión inalámbrica. [24]

5.3.2 Elementos de red.

- **Rack de 6ur.**

Es una estructura metálica a modo de armario cuya misión es la de almacenar una serie de dispositivos informáticos o de comunicaciones.

Monolyth [25] indica:

> **Se suelen utilizar en lugares que necesitan alojar gran número de dispositivos, como centros de proceso de datos y empresas, y donde el espacio es limitado. Normalmente, para instalar servidores, switches, conmutadores y patch panel, así como el cableado de una oficina o empresa que necesita estar centralizado y distribuido de forma ordenada y controlada.**

- **Patch Panel.**

Existen paneles de conexión y están disponibles para 24, 48 y 96 puertos rj45 para categorías de 5e y 6.

- **Conectores rj45.**

Permite la interconexión de los dispositivos de red entre sí mediante un cable UTP de 4 pares (8 cables)

Tiene una velocidad de transferencia de 10/100 Mbps.

- **Jack rj45.**

Este conector es usado para empalmar el cable horizontal con el Patch Cords. La conexión de los conectores es por desplazamiento de aislante, IDC estilo 110 puede realizarse en cables entre 22-26AWG conductor solido o 24AWG conductor multifilar.

- **Canaletas**

Permite la protección, seguridad, organización y cuidado de los cables, son utilizadas para superficie y piso.

Para la implementación de proyecto se utilizaron las siguientes medidas de canaletas

- **Canaletas de 24x14mm:** Para la conexión de los puntos de red de forma horizontal con capacidad de hasta 6 cables categoría 5e.
- **Canaletas de 15x20mm:** Utilizadas para los puntos de red del área administrativa con capacidad de hasta 2 cables.
- **Canaletas de 60x40mm:** Utilizadas para el cableado vertical y piso con capacidad de hasta 20 cables categoría 5e.

- **Cajas Dexson.**

Son cajas de superficie para instalar dispositivos, tomas, interruptores y puntos de red. Son resistentes a altas temperaturas, a impactos y a la corrosión. Tiene una altura de 40mm.

- **Faceplate.**

Existen Faceplate de 1 y 2 servicios. Posee un circuito impreso que soporta conectores RJ45 y conectores IDC (Insulation Desplacement Conector) de tipo 110 para conectar los cables UTP sólidos con la herramienta de impacto.

5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

5.4.1 Cableado Estructurado

5.4.1.1 Fase 1: Identificación y etiquetado de cables existentes:

Debido a que los cables no se encontraban etiquetados se procedió con la identificación de los mismos mediante la utilización del Generador de tonos de cableado de redes y sonda digital que rastrea y localiza los cables en la red activa se pudo detectar lo siguiente:

- Algunos cables no cumplen con la certificación del cableado EIA/TIA 568 B.

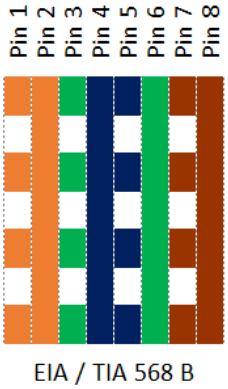

Ilustración 27, Norma de cableado 568 B.

Elaborado por: Autor.

- Para poder utilizar el cable realizaron un puente con cinta como se detalla en la siguiente ilustración.

Ilustración 28, Cables en mal estado.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

- Se pudo detectar mediante el uso del Generador de tonos y Sonda Digital, que algunos cables no se encuentran ponchados correctamente ya que no reflejaba la señal en los 8 pines.

Ilustración 29, Verificación de los puntos mediante la Sonda Digital.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 30, Verificación del punto mediante el Generador de Tono.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

- Se muestra el estado inicial de cómo se encontró el cableado y el switch del Laboratorio de Cómputo.

Ilustración 31, Verificación del punto mediante el Generador de Tono.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

- Luego se procedió a etiquetar cada uno los cables del Laboratorio de Cómputo.

Ilustración 32, Identificación de cables del Laboratorio.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

- Y se procedió a reorganizar el switch, con los cables ya etiquetados.

Ilustración 33, Estado del switch después de la verificación de los cables.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

5.4.1.2 Fase 2: Instalación de canaletas y cajas dexson.

Después de haber identificado cuantos puntos se requieren en el laboratorio, se procedió a instalar 8 cajas dexson con Faceplate dobles siendo 16 puntos de red y un Faceplate con 1 toma teniendo en total 16 puertos de red en el Laboratorio de Cómputo.

Ilustración 34, Instalación de nuevas canaletas en el Laboratorio de Cómputo.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

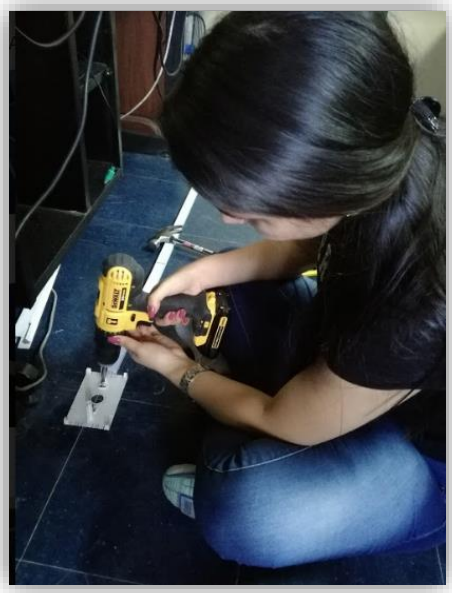

Ilustración 35, Instalación de puntos red en el Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

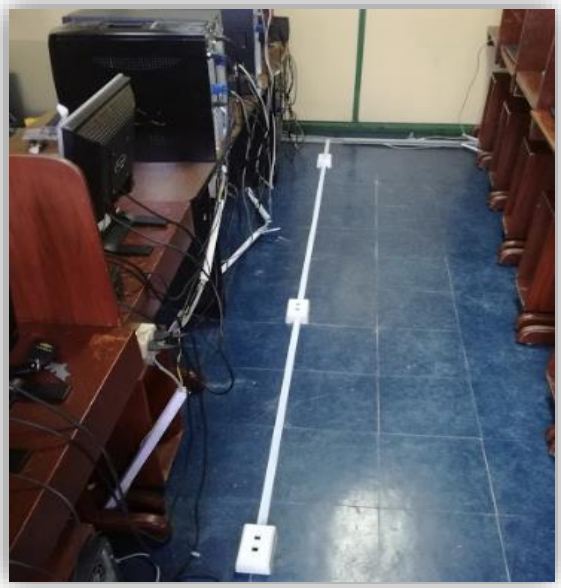

Ilustración 36, Canaletas y puntos de red en Laboratorio de Cómputo.

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

En la siguiente figura se puede observar que las canaletas se encontraban en mal estado (quebradas) y existen cables fuera de las canaletas.

Ilustración 37, Estado inicial de las canaletas.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Se procedió a retirar las canaletas de piso existentes.

Ilustración 38, Retiro de canaletas de piso viejas.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Instalación de canaletas de 60x40 mm, dónde pasarán 16 cables de red.

Ilustración 39, Instalación de canaletas de piso nuevas.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Estado inicial del área Administrativa.

En la siguiente ilustración se da a conocer el estado en el que se encontraban los dispositivos de red ubicados en el área Administrativa.

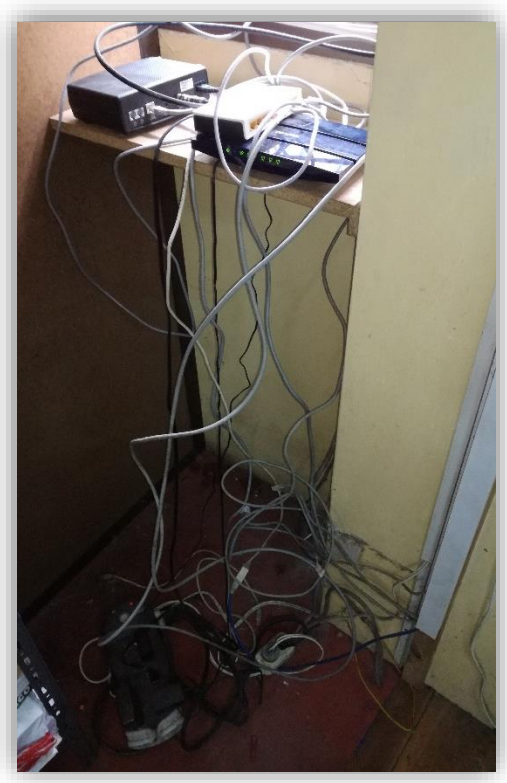

Ilustración 40, Estado inicial de dispositivos de red del área Administrativa
Fuente: "Unidad Educativa Hispanoamericano"

5.4.1.3 Fase 3: Instalación del rack

Debido a las necesidades de la institución se decidió adquirir un rack de pared cerrado de 6ur color negro para el Laboratorio de Cómputo y un rack de 5ur de pared abierto color negro para el área Administrativa, a continuación, se muestran en las siguientes ilustraciones el rack ubicado en el Laboratorio de Cómputo.

Ilustración 41, Instalación del Rack de pared.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 42, Ubicación del rack de pared en el laboratorio de cómputo.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

5.4.1.4 Reemplazo, organización y etiquetado de cables que presentan problemas.

Para la implementación del presente proyecto se tomó la decisión de utilizar un cable UTP categoría 5e, debido a que su precio es accesible provee una velocidad de hasta 100Mbps (Gigabit Ethernet 1000Base-T) con un ancho de banda de 100Mhz, lo que hace de este tipo de cable uno de los más utilizados en el mercado.

Se procedió a ponchar nuevos latiguillos de red UTP categoría 5e, debido a que los existentes estaban dañados y presentaban problemas: 16 cables desde el punto de red al PC y 16 cables que van desde el patch panel al switch. Se procedió a realizar el ponchado guiado con la norma 568B que corresponde a (Blanco naranja, naranja, blanco verde, azul, blanco azul, verde, blanco marrón, marrón) y finalmente se procedió a verificar mediante el tester cada uno de los cables con la finalidad de certificar que estén funcionando correctamente cada uno de sus pines.

Ilustración 43, Ponchando cable.

Elaborado por: Autor.

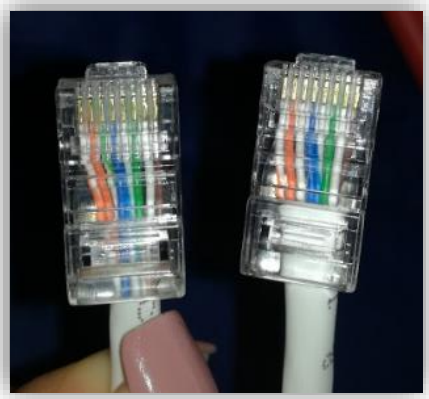

Ilustración 44, Cableado categoría 5e norma 568B.

Elaborado por: Autor.

Ilustración 45, Verificación del cableado

Elaborado por: Autor

Con la equitadora se procedió a elaborar cada una de las etiquetas para los cables y puntos de red existentes.

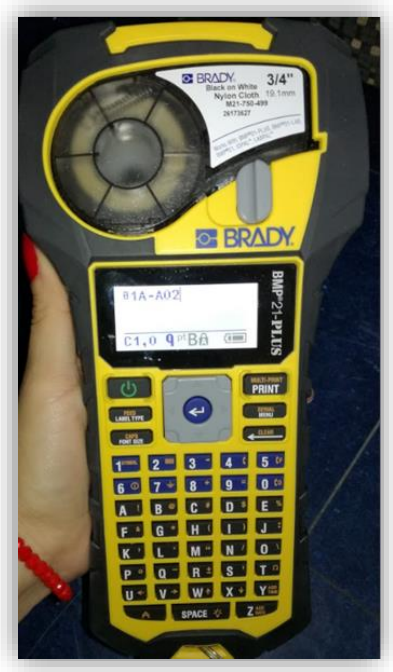

Ilustración 46, Etiquetadora

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Luego se procedió con la instalación de cada uno de los puntos de red del Laboratorio por cada una de las canaletas nuevas.

Ilustración 47, Instalación de cables nuevos
Fuente: "Unidad Educativa Hispanoamericano"

5.4.1.5 Instalación del cableado en el cielo raso.

El nuevo cableado va desde cada punto de red y llega al rack por medio del cielo raso del Laboratorio de Cómputo pasando por tuberías, para su implementación se utilizaron los siguientes materiales:

- Corrugado de 1mm.
- Cajas de paso de 15mm.
- Tubos de 1mm

Ilustración 48, Instalación de tuberías.
Fuente: "Unidad Educativa Hispanoamericano"

Ilustración 49, Instalación de cajas de paso.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Ilustración 50, Ubicación de cajas de paso al rack.
Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

5.4.1.6 Instalación de los dispositivos de red en el rack.

Se procedió a ubicar los dispositivos de red en el rack ubicado en el Laboratorio de Cómputo, el mismo que contiene lo siguiente:

- 1 Patch panel de 24 puertos.
- 1 Switch TP-LINK de 16 puertos.
- 1 Organizador de cable.

- 1 Access Point TP-LINK.
- 1 Multitoma de 4 pares doble.

Ilustración 51, Rack del Laboratorio

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

Se procedió a ubicar los dispositivos de red en el rack ubicado en el área Administrativa, el mismo que contiene lo siguiente:

- 1 Switch TP-LINK de 8 puertos.
- 1 Router Inalámbrico TP-LINK.
- 1 Módem Motorola.
- 1 Multitoma de 4 pares doble.

Ilustración 52, Rack del área Administrativa

Fuente: “Unidad Educativa Hispanoamericano”

5.4.2 Implementación de un Servicio Proxy en Linux

5.4.2.1 Configuración del Servidor Proxy

Para la implementación del servicio de Squid en Linux es necesario seguir los siguientes pasos:

Una vez configurado el Sistema Operativo CentOS7 se accede al **terminal** donde se procede con las configuraciones del servidor. Se debe acceder con el usuario admin como se muestra en la siguiente ilustración:

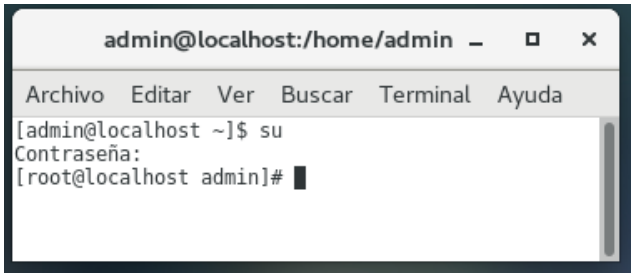

Ilustración 53, Accede con usuario admin en Centos 7

Elaborado por: Autor

Luego se ingresa el siguiente comando para realizar la instalación de Squid.

```
[root@localhost admin]# vim install squid
```

Ilustración 54, Comando de instalación de Squid

Elaborado por: Autor

Después de la instalación se procede a iniciar el servicio de Squid

```
[root@localhost admin]# service squid start
```

Ilustración 55, Comando para iniciar el servicio de Squid

Elaborado por: Autor

Centos 7 tiene configurada una restricción de FIREWALLD, que bloquea todos los puertos existentes, por ello se debe aplicar los siguientes comandos, para que FIREWALLD permita el puerto 3128 que es el de Squid.

```
[root@localhost admin]# firewall-cmd --zone=public --add-port=3128/tcp –permanent
```

Ilustración 56, Comando firewalld puerto de Squid.

Elaborado por: Autor

Este comando es necesario también ejecutarlo para que la configuración no se elimine.

Ya que si no se lo ejecuta al reinicia el puerto 3128 se bloquea nuevamente.

```
[root@localhost admin]# firewall-cmd --add-service=squid --permanent
```

Ilustración 57, Comando permanente para firewalld de Squid.

Elaborado por: Autor

Luego se recargan las configuraciones de firewalld

```
[root@localhost admin]# firewall--cmd --reload
```

Ilustración 58, Comando para recargar configuración de firewalld

Elaborado por: Autor

Se procede actualizar el servicio de Squid

```
[root@localhost admin]# systemctl start squid
```

Ilustración 59, Comando para actualizar Squid.

Elaborado por: Autor

Finalmente se añade el servicio squid a los servicios de arranque del sistema.

```
[root@localhost admin]# chkconfig squid on
```

Ilustración 60, Comando de arranque del servicio de Squid en el sistema

Elaborado por: Autor

5.4.2.2 Archivos de configuración para generar las listas de acceso.

Se procedió con la creación de varias ACL, las mismas que se utilizarán para limitar el acceso a sitios web a los estudiantes de la Unidad Educativa Hispanoamericano.

A continuación, se muestran las listas de acceso creadas en el servidor de Squid:

- Archivo redes_sociales:

Archivo que contiene sitios y palabras relacionadas a las redes sociales existentes en internet.

```
admin@localhost:/etc/squid
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
                    # REDES SOCIALES

facebook
\.facebook\.com
^https://.*\.*facebook\.com/*.*
^http://.*\.*facebook\.com/*.*

instagram
\.instagram\.com
^https://.*\.*instagram\.com/*.*
i^http://.*\.*instagram\.com/*.*

youtube
\.youtube\.com
^https://.*\.*youtube\.com/*.*
^http://.*\.*youtube\.com/*.*

twitter
\.twitter\.com
^https://.*\.*twitter\.com/*.*
^http://.*\.*twitter\.com/*.*

skype
snapchat
whatsapp
line
tumblr
tagged
hi5
messenger
pinterest
"redes_sociales" 31L, 460C      31,1          Todo
```

Ilustración 61, Archivo redes_sociales.

Elaborado por: Autor

- Archivo ip_estudiantes:

Archivo que contiene las direcciones IP de los equipos destinados uso de los estudiantes en el laboratorio de cómputo.

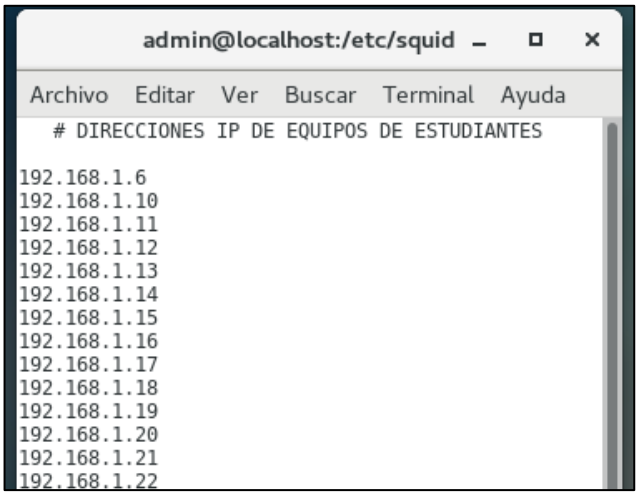

Ilustración 62, Archivo ip_estudiantes

Elaborado por: Autor

- Archivo sitios_pornográficos:

Archivo que contiene sitios y palabras relacionadas a sitios para adultos con información, imágenes y vídeos sexuales.

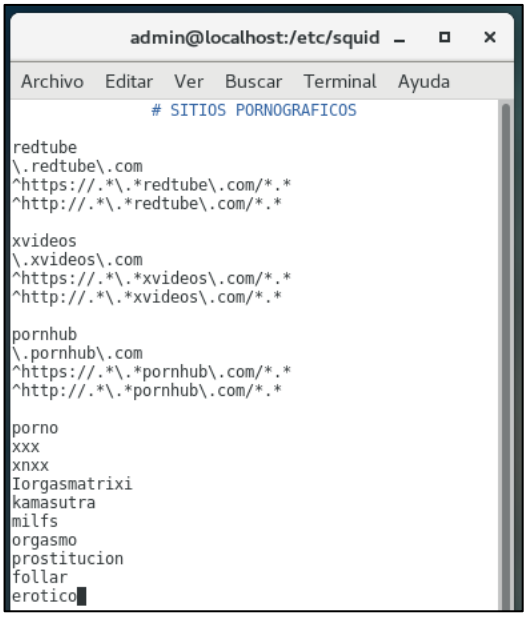

Ilustración 63, Archivo sitios_pornográficos

Elaborado por: Autor

- Archivo entretenimiento:

Archivo que contiene sitios de entretenimiento y ocio como de: músicas, videos, películas.

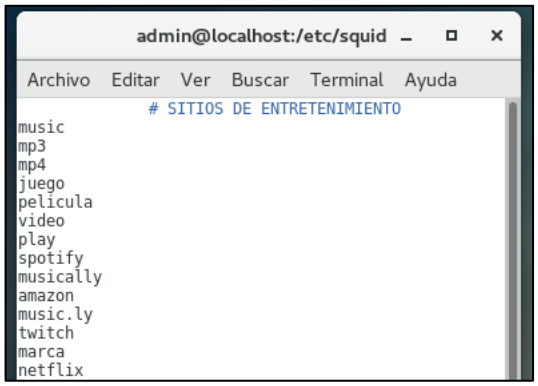

Ilustración 64, Archivo entretenimiento.

Elaborado por: Autor

- Archivo ip_docentes:

Archivo que contiene las direcciones IP de los equipos destinados para uso de los docentes del área Técnica Informática.

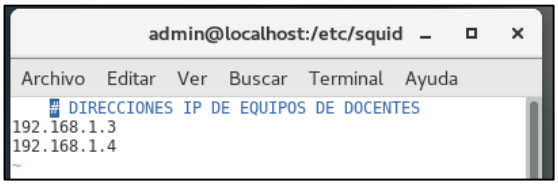

Ilustración 65, Archivo ip_docentes

Elaborado por: Autor

Después de tener creadas las ACL se procede con las especificaciones de acceso que tendrán cada una de ellas. La configuración se realiza en el archivo **squid.conf** que se encuentra en la siguiente ruta:

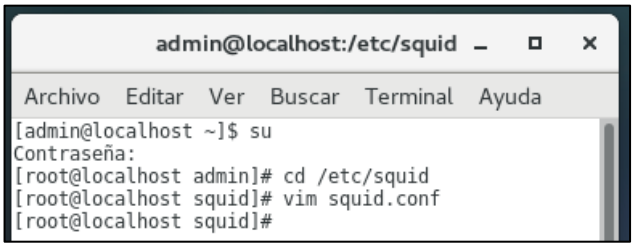

Ilustración 66, Ruta de archivo de configuración de Squid.

Elaborado por: Autor

- Archivo squid.conf

Archivo de configuraciones del servidor de Squid, donde se establecen los parámetros, listas de acceso y restricciones que se tendrán.

```
admin@localhost:/etc/squid
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
#http_access deny to_localhost
#
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS
#
acl prof_ip src "/etc/squid/ip_docentes"
acl est_ip src "/etc/squid/ip_estudiantes"

acl rs_regex url_regex -i "/etc/squid/redes_sociales"
acl sp_regex url_regex -i "/etc/squid/sitios_porno"
acl ent_regex url_regex -i "/etc/squid/entretenimiento"
acl stp_regex url_regex -i "/etc/squid/sitios_peligrosos"

http_access allow prof_ip
http_access deny est_ip rs_regex
http_access deny est_ip sp_regex
http_access deny est_ip ent_regex
http_access deny est_ip stp_regex

#http_access deny blockwords

# Example rule allowing access from your local networks.
# Adapt localnet in the ACL section to list your (internal) IP networks
# from where browsing should be allowed
http_access allow localnet
http_access allow localhost

# And finally deny all other access to this proxy
http_access deny all

# Squid normally listens to port 3128
http_port 3128
```

Ilustración 67, Archivo de configuración de Squid.

Elaborado por: Autor

- Archivo sitios_peligrosos

Este archivo contiene un listado de sitios considerados en internet como peligrosos ya que mediante su acceso pueden propagar de virus al equipo.

```
admin@localhost:/etc/squid
Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
Gncr.org
Hdvideoforums.org
Hihanin.com
Kingfamilyphotoalbum.com
Likaraoke.com
Mactep.org, magic4you.nu
Marbling.pe.kr
Nacjalneg.info
Pronline.ru
Purplehoodie.com
Gsng.cn
Seksburada.net
Sportsmansclub.net
Stock888.cn
Tathli.com
Teamclouds.com
Texaswhitetailfever.com
Wadefamilytree.org
Xnescat.info
Yt118.com.
Youporn.com
```

Ilustración 68, Archivo sitios_peligrosos

Elaborado por: Autor

5.5 PRUEBAS

5.5.1 Ejecución de las Lista de acceso

Se procedió a verificar que desde los equipos del Laboratorio los estudiantes no tengan acceso a los sitios no autorizados por las listas de acceso creadas en el servidor.

acl stp_regex url_regex –i "/etc/squid/sitios_peligrosos"

Esta ACL bloquea el sitio previniendo al usuario en este caso a estudiantes acceder desde los equipos del laboratorio de cómputo a alguno de ellos.

Ilustración 69, Bloqueo de sitios_prohibidos

Elaborado por: Autor

acl rs_regex url_regex –i "/etc/squid/redes_sociales"

Esta ACL bloquea las redes sociales previniendo así que los estudiantes accedan desde los equipos del laboratorio de cómputo.

Ilustración 70, Bloqueo de redes sociales

Elaborado por: Autor

acl stp_regex url_regex –i "/etc/squid/sitios_pornograficos"

Esta ACL bloquea los sitios de contenido para adultos (sitios pornográficos) previniendo así que los estudiantes accedan desde los equipos del laboratorio de cómputo.

Ilustración 71, Bloqueo de sitios pornográficos.

Elaborado por: Autor

6. RESULTADOS

A continuación, se presentan en las siguientes ilustraciones el resultado final de la implementación del proyecto.

Cumpliendo con lo establecido en el estándar 568 B1 de cableado estructurado, se procedió con la distribución del cableado y protección del mismo mediante la utilización de canaletas.

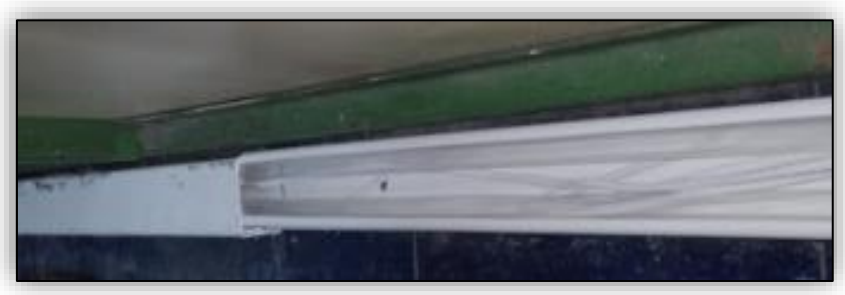

Ilustración 72, Distribución del cableado por canaletas

Elaborado por: Autor

El tipo de cable utilizado para la implementación del proyecto es el cable Categoría 5e, el mismo que se encuentra certificado por los estándares de cableado y son reconocidos por la IEEE.

Se procedió con la validación de los puntos de red y la conexión a internet a cada uno de los equipos de escritorio del área Administrativa y Laboratorio de Cómputo.

Ilustración 73, Puntos de red en la institución.

Elaborado por: Autor

Para brindar seguridad a los dispositivos de red, se procedió con la instalación de un rack en el Laboratorio de Cómputo y otro rack en el área Administrativa.

Finalmente se procedió con la validación del servidor proxy y las listas de acceso aplicadas a los equipos del Laboratorio de Cómputo, verificando así que los estudiantes no tengan acceso a sitios web no autorizados.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas fueron satisfactorios para los escenarios desarrollados.

7. CONCLUSIONES.

- La reestructuración de la red LAN de la Unidad Educativa Hispanoamericano logró solventar los problemas de conexión a internet, facilitó la detección de fallas mediante la identificación y etiquetado de cada punto de red y brindó una mejor administración al disponer de un diseño lógico de la red actual.

- Los cambios se realizaron siguiendo los estándares TIA/EIA 568-B1 y TIA/EIA 606, brindando también seguridad a los dispositivos de red y protección del cableado mediante la utilización de canaletas.

- Mediante la implementación del servidor proxy en la institución, se establecieron políticas de seguridad que permitieron limitar el acceso de contenidos web en los equipos utilizados por los estudiantes en el Laboratorio de Cómputo.

8. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que la institución adquiera un switch rackeable de 24 puertos, debido a que si instalan nuevos equipos en el laboratorio de cómputo no tiene puertos disponibles que permitan la conectividad de esos equipos. De preferencia que el switch sea rackeable ya que brinda estabilidad dentro del rack y evitará que los cables puedan desconectarse cuando se realicen mantenimientos en el rack.

- Se recomienda realizar una revisión y posterior mantenimiento a la distribución del cableado eléctrico de tomas de corrientes y alumbrado eléctrico del Laboratorio de Cómputo y Área Administrativa con la finalidad de evitar posibles cortos que puedan poner en riesgo a los equipos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1] Intranet, C. d. (s.f.). *Introducción a las redes.* Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/empleo/recursos/material_didactico/especialidades/materialdidactico_administrador_servidores/Content/2-redes_tcp/1-Introduccion.pdf

[2] Fernández, G. (6 de 1 de 2012). *Topologías físicas de red*. Obtenido de https://gustavo2792.wordpress.com/2012/01/06/topologias-fisicas-de-red/

[3] Valencia, U. i. (s.f.). *Redes de comunicación: topologías y enlaces*. Obtenido de https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf

[4] Wordpress. (junio de 2008). *Clasificación de las redes*. Obtenido de https://redesadsi.wordpress.com/clasificacion-de-las-redes/

[5] Headquarters, G. (03 de 04 de 2017). *Redes Informaticas LAN, MAN y WAN en que se diferencian.* Obtenido de Redes Informaticas LAN, MAN y WAN en que se diferencian.: https://gpcinc.mx/blog/redes-informaticas-lan-man-wan/

[6] Torres, J. (2018). *Red Informática: Componentes y Tipos*. Obtenido de https://www.lifeder.com/red-informatica/

[7] RDE. (2018). *Elementos Software de una red local.* Obtenido de https://sites.google.com/site/rdeelrincon/introduccion-a-las-redes-locales/conceptos-basicos/elementos-software-de-una-red-local

[8] Camber1. (19 de 01 de 2010). *Cableado de red.* Obtenido de https://camber1redes.wordpress.com/cableado-el-cable-de-red/

[9] comunicaciones, R. (2016). *Cable UTP categoria 5e rígido color gris.* Obtenido de http://www.radiocomunicaciones.net/camaras-digitales-ahd/133-cable-utp-utp5e.html

[10] Indiamart. (2018). *Indiamart*. Obtenido de https://www.indiamart.com/proddetail/stp-cables-6199599091.html

[11]Electroma. (2018). *Electroma*. Obtenido de https://www.electroma.com/products/cable-coaxial-rg59-u

[12] Pollock, M. (2018). *Geek on Gadgets*. Obtenido de http://geekongadgets.com/2015/06/08/fiber-optics-is-the-new-copper/

[13] DGTIC. (s.f.). *Guía para aplicar la Norma TIA/ EIA para cableado estructurado.* Obtenido de http://dgtic.tabasco.gob.mx/sites/all/files/vol/dgtic.tabasco.gob.mx/fi/Manual%20para%20aplicar%20la%20norma%20TIA.EIA%20para%20Cableado%20Estructurado.pdf

[14] Moncayo-Roa, G.-A. y.-T.-P. (18 de 04 de 2018). *Análisis y Rediseño del Cableado.* Obtenido de http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18561/3/Moncayo%20Roa%

2C%20Gabriel%20Alexander%2C%20Riofr%C3%ADo%20Terrazas%2C%20Stalin%20Patricio.pdf

[15] ITCA. (2018). *Estandar ANSI/TIA/EIA 606A.* Obtenido de https://virtual.itca.edu.sv/Mediadores/irmfi2/ITRMFI_02.htm

[16] Jiménez, J. A. (2017). *Planificacion y administracion de redes*. Obtenido de https://planificacionadministracionredes.readthedocs.io/es/latest/Tema04/Teoria.html

[17] Osorio, K. (4 de mayo de 2012). *Cableado Estructurado Horizontal*. Obtenido de http://cableado-horizontal.blogspot.com/

[18] Bretó, E. (2009). Cableado Estructurado. Obtenido de http://emibreto.byethost18.com/123_el_rea_de_trabajo.html?i=1

[19] Gabriel. (24 de 09 de 2017). *¿Qué es un proxy?* Obtenido de https://okhosting.com/blog/que-es-un-proxy/

[20] Mifsud, E. (30 de 09 de 2012). *MONOGRÁFICO: Listas de control de acceso (ACL) - Utilización de ACLs en routers*. Obtenido de http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/content/article/1065-listas-de-control-de-acceso-acl?start=3

[21] Nmap. (05 de 11 de 2012). *Proxy Squid, control de accesos ACL (II)*. Obtenido de http://www.nexolinux.com/proxy-squid-control-de-accesos-acl-ii-2/

[22] *DLink Building Networks for People.* (2014). Obtenido de http://www.dlinkla.com/des-1016d

[23] *P-Link Technologies.* (2018). Obtenido de https://www.tp-link.com/ve/products/details/cat-5072_TL-SF1008D.html

[24] *Info Computer Soluciones Informaticas*. (2014). Obtenido de https://www.info-computer.com/perifericos/conectividad/router-inal-tp-link-4-puertos-wifi-n-300mbps-2-antenas-tlwr841n.html

[25] *Monolyth*. (2015). Obtenido de http://www.monolyth.es/armarios-rack-19/

10. ANEXOS.

10.1 Instalación de VMWARE WORKSTATION PRO 14

El Sistema Operativo del equipo donde se implementará el Servidor es Windows 10, por ende, se procederá con la instalación de una Máquina Virtual para la implementación de Centos 7 y levante el servicio de Squid. A continuación, se detallan los pasos para la instalación de la máquina Virtual.

Pantalla principal de VMWARE WORKSTATION PRO 14

- **Paso 1:** Para iniciar con la creación de la máquina virtual damos clic en el menú central que se representa con el signo de + en la opción Create a New Virtual Machine (Crear nueva máquina virtual) o se lo puede realizar desde el menú File elegimos New Virtual Machine (Nueva Máquina Virtual).

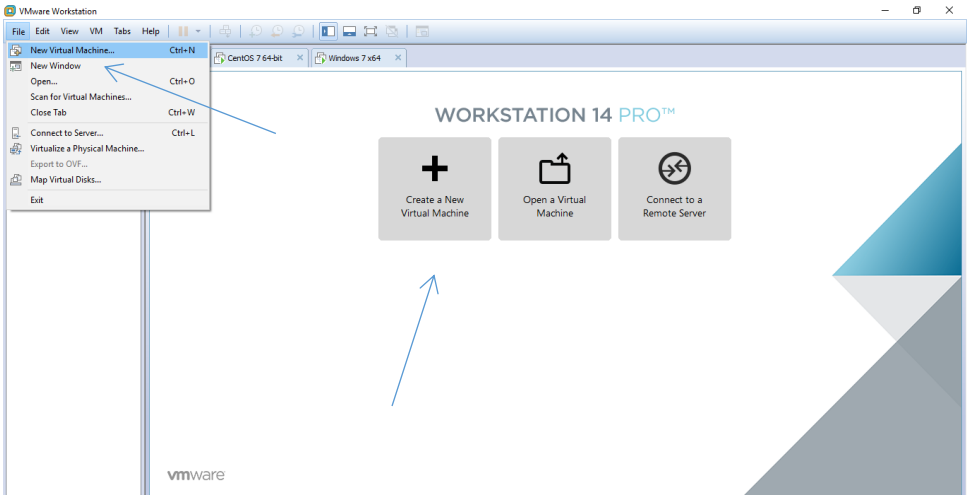

Ilustración 74, Creación de la nueva Máquina Virtual.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

- **Paso 2:** Existen dos tipos de configuraciones la Típica o la personalizada. En nuestro caso elegimos la primera opción que será la configuración recomendada y luego damos click en Next.

Ilustración 75, Configuración de la máquina virtual.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

- **Paso 3:** Elegimos la tercera opción y se procede con la instalación de Sistema Operativo en las siguientes configuraciones.

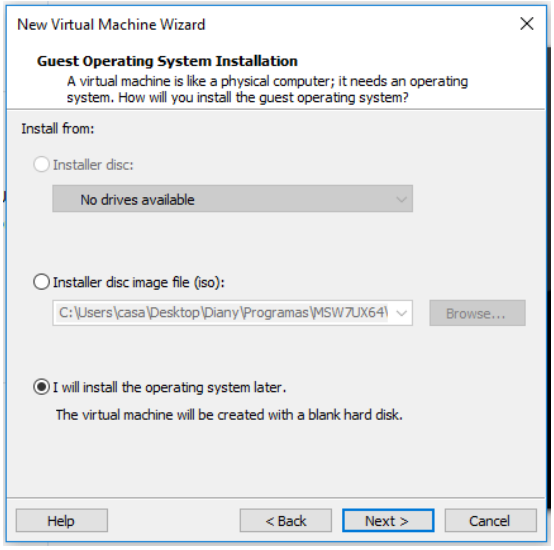

Ilustración 76, Instalación del Sistema Operativo.

Fuente: Oracle VM Virtual Box

- **Paso 4:** Damos click en next, y procedemos a selecciona el Sistema Operativo y la versión a utilizar en nuestro caso se elige el Sistema Operativo Linux con la versión de Centos 7 de 64-bit.

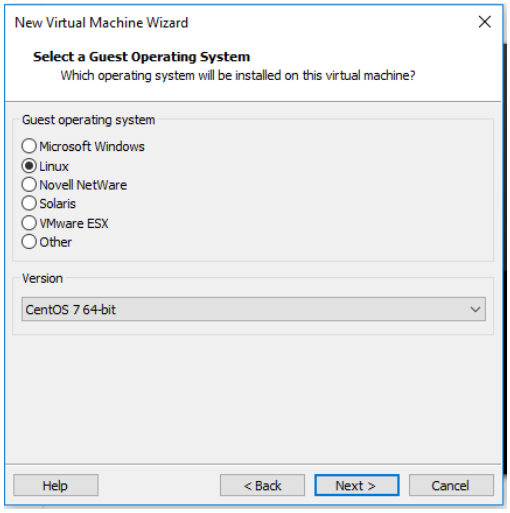

Ilustración 77, Selección del Sistema Operativo.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

- **Paso 5:** Damos click en next, y procedemos a seleccionar la ruta en donde se almacenará la máquina virtual que se está creando.

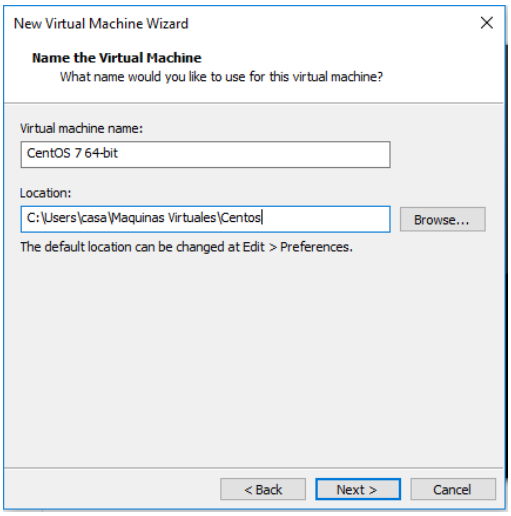

Ilustración 78, Nombre de la máquina virtual.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

- **Paso 6:** Damos click en next, y procedemos a especificar el tamaño del disco duro y a determinar el tipo de almacenamiento.

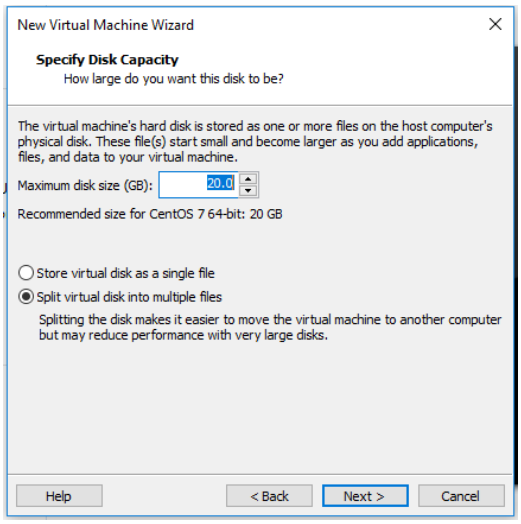

Ilustración 79, Tamaño de disco duro y tipo de almacenamiento.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

- **Paso 7:** Damos click en next, y nos presenta un resumen con las características que tendrá la máquina virtual.

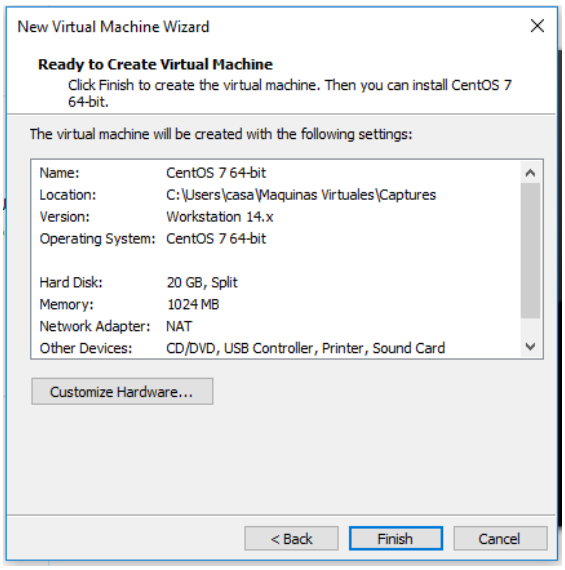

Ilustración 80, Característica de la máquina virtual.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

Del paso anterior se puede elegir la opción de Customize Hardware para personalizar las opciones de hardware como: memoria RAM, cantidad de procesadores, uso compartido de dispositivos, etc.

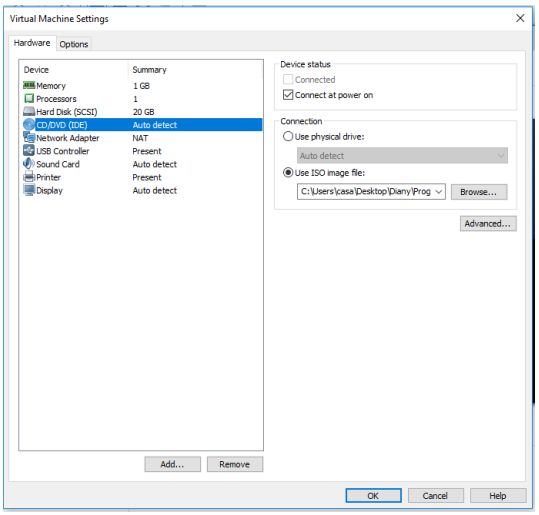

Ilustración 81, Selección de la ISO de Centos 7.

Fuente: Oracle VM Virtual Box.

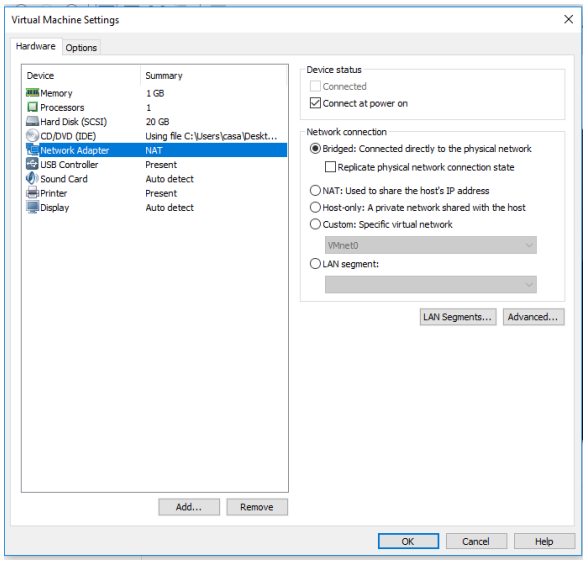

Ilustración 82, Selección de la conexión de red.

Fuente: Oracle VM Virtual Box

Finalmente damos click en ok, y se culmina la instalación de la máquina virtual.

10.2 Instalación de Centos 7

Seleccionar la opción Install CentOS 7

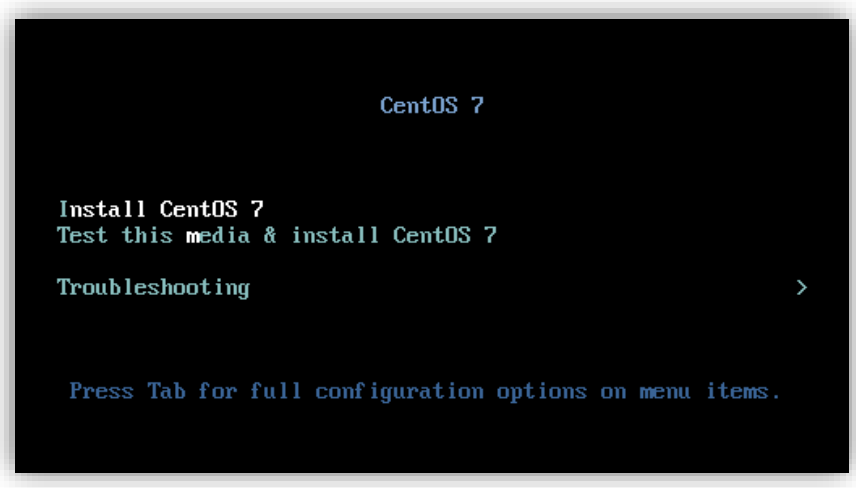

Ilustración 83, Instalación de CentOS 7

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Definir el idioma y luego dar click en continuar.

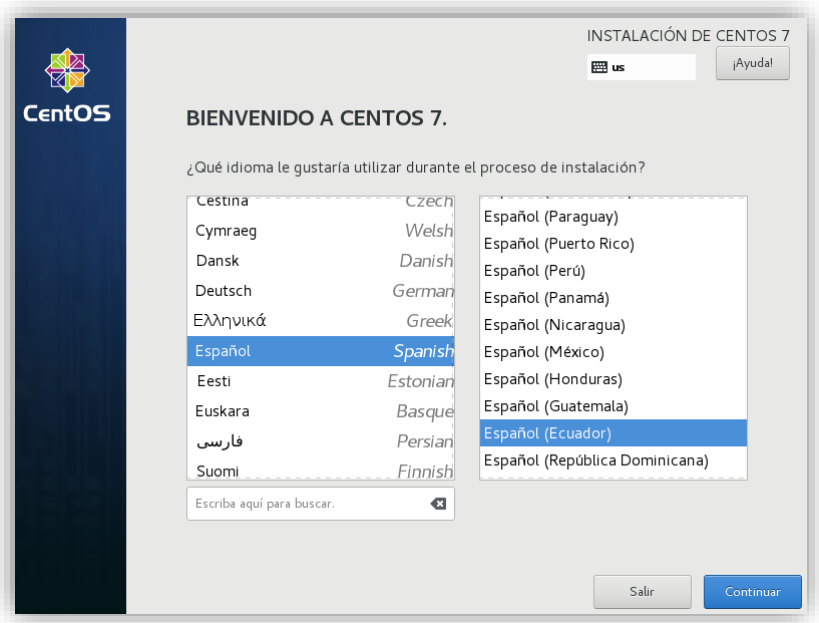

Ilustración 84, Selección de idioma.

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Nos muestra la pantalla de resumen de la instalación, que muestra diversas opciones a configurar.

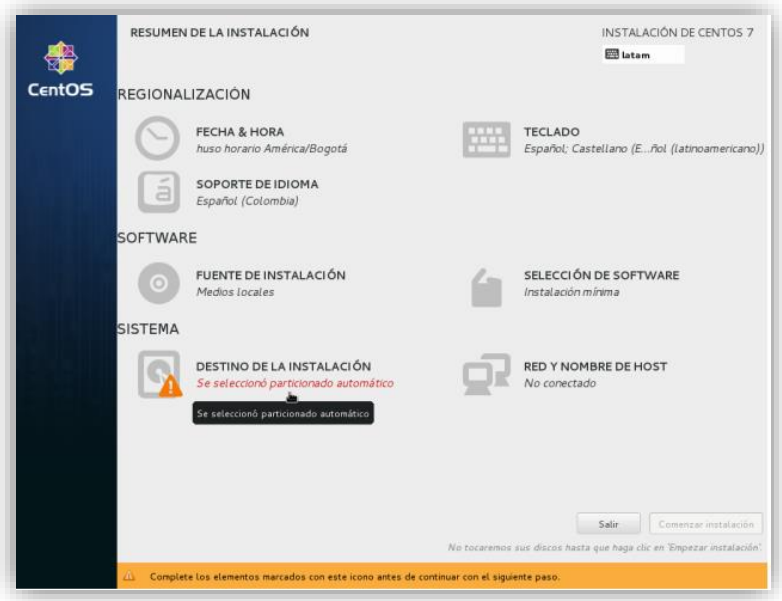

Ilustración 85, Pantalla resumen de la instalación.

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Definimos la opción del teclado y luego damos click en listo para regresar a la pantalla de instalación.

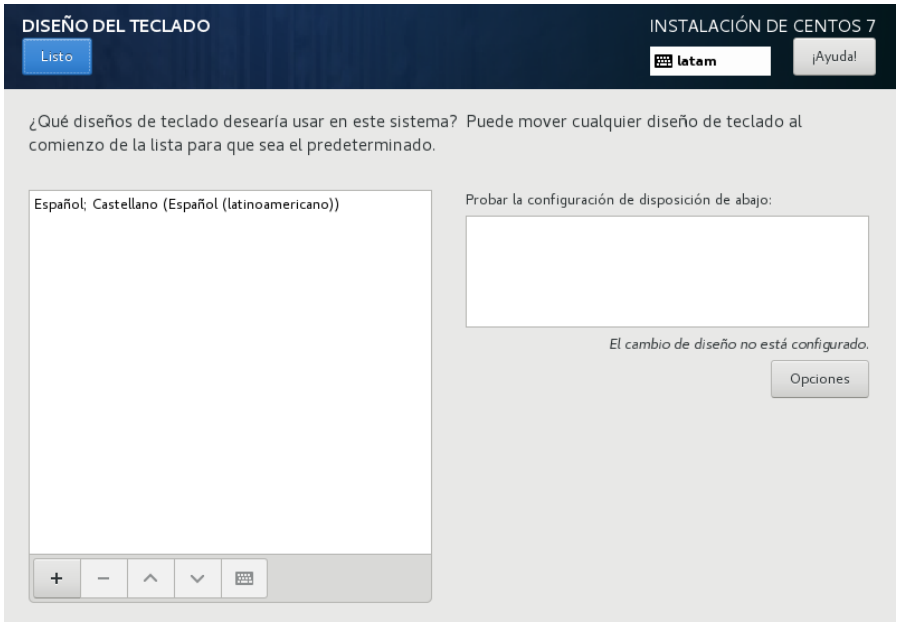

Ilustración 86, Selección del teclado.

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Para definir la zona horaria seleccionamos la opción de Fecha & Hora y luego damos click en listo para regresar a la pantalla de instalación.

Ilustración 87, Selección de la zona horaria

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Para realizar una instalación personaliza seleccionamos la opción destino de la instalación y luego damos click en listo para regresar a la pantalla de instalación.

Ilustración 88, Destino de la instalación.

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

En la opción Red & Nombre de Equipo vamos a activar la conexión de red, procedemos con la configuración y luego damos click en listo para regresar a la pantalla de instalación.

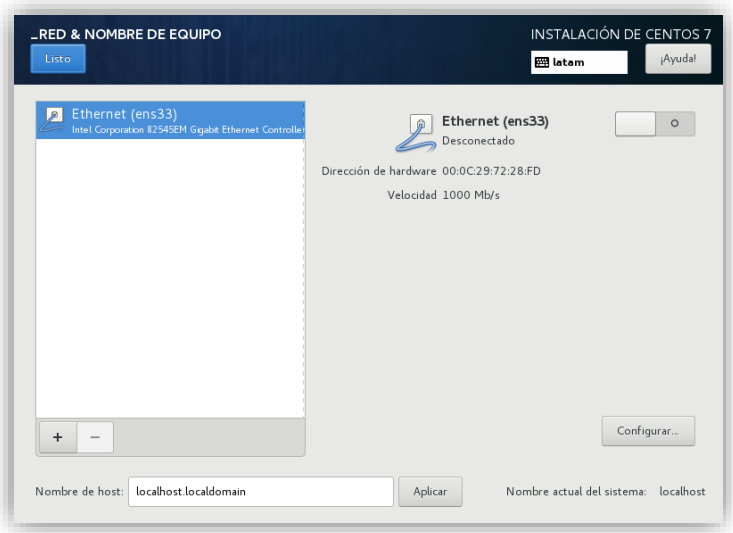

Ilustración 89, Selección red y nombre de equipo.

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Ya finalizado todo el proceso de configuración, damos click en el botón install, que por último nos pedirá configurar la contraseña root así como un usuario para el sistema.

Ilustración 90, Ajustes de usuario

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Procedemos a ingresar una contraseña robusta para el usuario root.

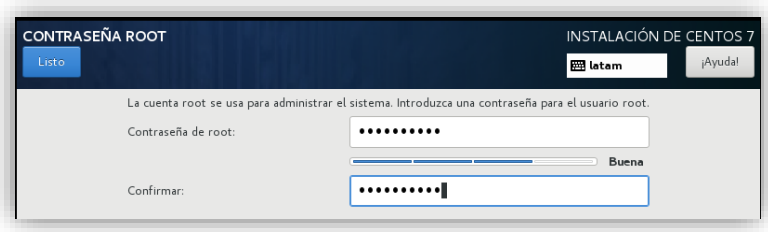

Ilustración 91, Contraseña root

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Y en caso de requerirlo, se puede proceder con la creación de un usuario.

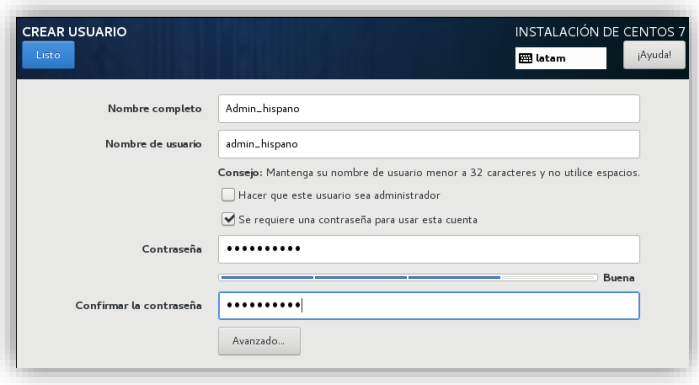

Ilustración 92, Crear usuario

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7

Ya solo queda esperar a que se instale todo lo seleccionado y al finalizar el instalador nos indicara que debemos reiniciar el equipo para comenzar a utilizar CentOS 7.

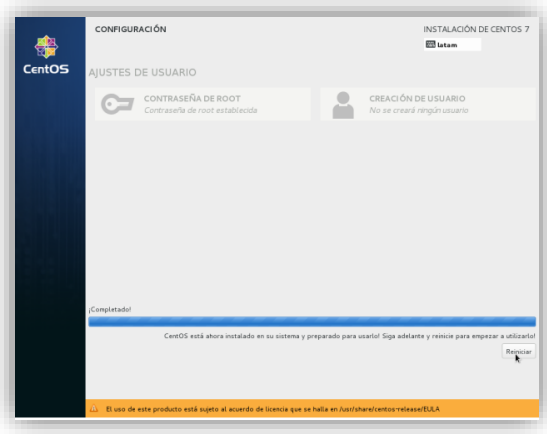

Ilustración 93, Reiniciar CentOS 7

Fuente: Sistema Operativo Linux distribución CentOS 7