



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECURIAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS

DISEÑO DE UNA RED DE VOZ SOBRE IP PARA LA EMPRESA EGAR S.A

Trabajo de Titulación presentado en conformidad de los requisitos establecidos  
para optar por el título de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía  
Ingeniero. Javier Guaña Moya Msc.

Autor  
Luis Humberto Churaco Ligña

Año  
2014

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando con sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

-----  
Ing. Javier Guaña

C.I. 1713265369

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Luis Humberto, Churaco Ligña

1721182291

## **AGRADECIMIENTOS**

Son tantas personas a las cuales se debe parte de este triunfo, de lograr alcanzar la culminación académica, la cual es el anhelo de los que así deseamos.

A mis padres, hermanos, esposa y familiares por darme la estabilidad emocional, sentimental, por siempre apoyarme, para poder llegar a esta meta, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ellos.

Sobre todo a Dios por llenar mi vida de dicha y bendiciones.

Gracias a cada uno de los maestros, que participaron en el desarrollo profesional durante la carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría donde me encuentro ahora, especialmente al tutor quien supo guiarme acertadamente para la culminación de este proyecto.

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo proponer el diseño de la red VoIP para la EMPRESA EGAR S.A y para el cableado estructurado de la misma, en la planta de Pifo, a través de la arquitectura de cableado y gestión de la red para lograr este objetivo, primero se analiza la estructura de la red para así poder actualizarlo, después se diseña la red VoIP ,de acuerdo a las normas y estándares, además de cableado estructurado, para que los usuarios no tengan inconvenientes con sus equipos de computó.

Los resultados de la investigación señalan que el cableado se encuentra deteriorado y que se debe reemplazar, ya que no está realizado de acuerdo a todas las normas y estándares.

## **ABSTRACT**

This paper aims to propose the design of the VoIP network for EGAR COMPANY SA and structured the same, on the ground of Pifo, through the architecture of wiring and cabling network management to achieve this goal, first the structure of the network in order to update it is analyzed, then the VoIP network is designed, according to the rules and standards, and structured cabling, so users do not have problems with their computers.

The research results indicate that the wiring is damaged and must be replaced, as it is not made in accordance with all regulations and standards.

## ÍNDICE

<b>1. Fundamentación teórica de redes de datos, VoIP, estándares y protocolos</b> .....	5
1.1 Introducción .....	5
1.2 Redes de datos .....	5
1.2.1 Tipos de redes .....	5
1.3 Topología de red .....	6
1.3.1 Redes jerárquicas .....	7
1.4 Sistema de cableado estructurado .....	9
1.4.1 Elementos de transmisión .....	10
1.5 Normas de cableado estructurado .....	13
1.5.1 Norma ANSI/EIA/TIA-568-C .....	13
1.5.2 Norma ANSI/TIA/EIA 569 A .....	19
1.5.3 Norma ANSI/TIA/EIA 606 A .....	21
1.5.4 Norma ANSI/TIA/EIA 607B .....	23
1.5.5 Norma ANSI TIA/EIA 568 .....	25
1.5.6 Elementos pasivos del cableado estructurado .....	26
1.6 Estándares de la red LAN .....	30
1.7 Protocolos y estándares .....	31
1.8 VoIP (Voice over Internet Protocol) .....	32
1.8.1 Funcionamiento de VoIP .....	33
1.8.2 Estándares y protocolos soportados en VoIP .....	35
1.9 Factores que influyen en la tecnología VoIP .....	50
1.10 Servicios y aplicaciones que se pueden integrar en VoIP .....	59
1.10.1 Servicio multimedia en Internet .....	59
1.10.2 Servicios adicionales que se pueden brindar al implementar VoIP .....	61

<b>2. Análisis de los servicios de telefonía de la empresa EGAR S.A</b> .....	62
2.1 Antecedentes de la empresa EGAR .....	62
2.2 Misión.....	63
2.3 Descripción de la red de la empresa EGAR .....	63
2.3.1 Departamento de Administración .....	67
2.3.2 Departamento de producción .....	69
2.3.3 Departamento de Bodega .....	71
2.3.4 Puntos de red .....	72
2.3.5 Cableado Vertical .....	73
2.3.6 Canalizaciones .....	75
2.3.7 Descripción de los usuarios de la empresa EGAR .....	76
2.3.8 Descripción de los equipos de red.....	78
2.3.9 Equipo Activo.....	78
2.3.10 Resumen de equipos de conectividad existente.....	79
2.3.11 Estaciones de Trabajo .....	80
2.4 Infraestructura de red telefónica.....	81
2.5 Descripción de la red telefónica .....	83
2.5.1 Departamento de Administración .....	83
2.5.2 Departamento de Bodega .....	86
2.5.3 Departamento de Producción .....	87
2.6 Tráfico de la red telefónica.....	89
<b>3. Diseño de la red de VoIP (Voz sobre IP) para la empresa EGAR S.A</b> .....	90
3.1 Diseño de la red de datos.....	90
3.1.1 Distribución de los puntos de red en los departamentos ...	90
3.1.2 Cableado Horizontal .....	93
3.1.3 Canalización y enrutamiento .....	93
3.1.4 Cableado vertical.....	95
3.1.5 Sala de Equipos .....	95



3.1.6	Armarios de Telecomunicaciones.....	97
3.1.7	Área de Trabajo.....	99
3.1.8	Etiquetado de puntos de voz y datos.....	101
3.1.9	Materiales y accesorios a utilizarse .....	102
3.1.10	Accesorios.....	105
3.2	Diseño de la red LAN de la empresa EGAR .....	110
3.2.1	Elementos de la red.....	111
3.2.2	Descripción de los equipos para la red activa .....	113
3.3	Diseño de la red de VoIP.....	114
3.3.1	Diseño Centralizado de telefonía IP .....	115
3.3.2	Opciones de conexiones físicas de los dispositivos IP ....	115
3.3.3	Plan de numeración.....	116
3.3.4	Selección del Códec.....	118
3.3.5	Especificaciones técnicas de los equipos.....	119
3.4	Plano de red de la propuesta.....	121
3.5	Planteamiento de VLANs .....	123
3.6	Diseño del direccionamiento IP .....	124
	<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>126</b>
	<b>Referencias .....</b>	<b>127</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Topología estrella.....	7
Figura 2. Topología árbol .....	7
Figura 3. Modelo de una red jerárquica.....	8
Figura 4. Cable coaxial.....	10
Figura 5. Cable STP .....	11
Figura 6. Cable UTP.....	11
Figura 7. Fibra óptica .....	12
Figura 8. Área de trabajo.....	14
Figura 9. Distancias máximas en el cableado estructurado .....	15
Figura 10. Subsistemas de cableado estructurado .....	18
Figura 11. Canaleta plástica decorativa .....	21
Figura 12. Tubería Conduit.....	21
Figura 13. Barra principal de puesta a tierra (TMGB).....	24
Figura 14. Cableado RJ-45 (568A/568B) .....	25
Figura 15. Estructura de un rack anclado al piso .....	26
Figura 16. Estructura de un gabinete .....	27
Figura 17. Patch panel .....	27
Figura 18. Tipos de faceplates .....	28
Figura 19. Organizador de cables .....	28
Figura 20. Patchcord .....	29
Figura 21. Jack RJ-45 .....	29
Figura 22. Regletas de tomas eléctricas .....	29
Figura 23. Conector RJ-45 .....	30
Figura 24. Funcionamiento de VoIP .....	33
Figura 25. Terminales .....	34
Figura 26. Agente de Usuario.....	35
Figura 27. Señalización de una red de telefonía conmutada .....	38
Figura 28. Tránsito de llamadas a través de redes IP .....	39
Figura 29. Arquitectura del protocolo H.323 (UDP en H.323 v3).....	41
Figura 30. Modelo H.323 .....	43

Figura 31. Servicios multimedia en Internet .....	59
Figura 32. Telefonía IP – Escenarios .....	60
Figura 33. Red LAN actual .....	64
Figura 34. Diagrama de red actual.....	66
Figura 35. Vista frontal de los departamentos de la empresa .....	67
Figura 36. Rack del departamento de administración .....	68
Figura 37. Departamento Administrativo.....	68
Figura 38. Cables de red con curvas erróneas.....	70
Figura 39. Departamento de producción .....	71
Figura 40. Departamento de Bodega .....	72
Figura 41. Cable aéreo saliente de Administración .....	73
Figura 42. Cable aéreo de bodega.....	74
Figura 43. Cable aéreo de Administración a Producción .....	74
Figura 44. Enrutamiento de cables.....	75
Figura 45. Cable eléctrico junto a cable de datos.....	76
Figura 46. Equipo Activo .....	78
Figura 47. Estaciones de trabajo por cada departamento.....	80
Figura 48. Central Telefónica TEM 824.....	81
Figura 49. Esquema físico de la red telefónica.....	83
Figura 50. Cables telefónicos desordenados Administración.....	84
Figura 51. Teléfono Panasonic Administración .....	84
Figura 52. Cable telefónico del área Control de Calidad .....	85
Figura 53. Teléfono Panasonic Calidad .....	85
Figura 54. Cable telefónico desordenado.....	86
Figura 55. Cajetín de Asistencia de Producción.....	87
Figura 56. Cajetín de Asistencia de costos .....	87
Figura 57. Faceplate departamento de Producción.....	88
Figura 58. Red telefónica de Producción.....	88
Figura 59. Puntos de voz y datos del departamento Administración.....	91
Figura 60. Puntos de voz y datos del departamento producción.....	92
Figura 61. Puntos de voz y datos del departamento Bodega.....	92
Figura 62. Canaleta.....	94

Figura 63. Tubo Conduit.....	95
Figura 64. Rack de piso 1 usado en sala de equipos.....	96
Figura 65. Rack de piso 2 usado en sala de equipos.....	96
Figura 66. Rack para el switch de acceso.....	97
Figura 67. Rack en la empresa EGAR S.A.....	98
Figura 68. Áreas de trabajo del departamento de Producción. ....	100
Figura 69. Áreas de trabajo del departamento de Administración.....	100
Figura 70. Áreas de trabajo del departamento de Bodega.....	101
Figura 71. Diseño de la red LAN. ....	110
Figura 72. Diseño de la DMZ.....	111
Figura 73. Servidores conectados a DMZ. ....	112
Figura 74. Tipos de interconexión de teléfonos en una red VoIP.....	115
Figura 75. Departamento de Administración.....	117
Figura 76. Departamento de Producción.....	118
Figura 77. Departamento de Bodega. ....	118
Figura 78. Plano de la propuesta de la Red.....	122
Figura 79. Vlans. ....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño recomendado para el cuarto de telecomunicaciones .....	17
Tabla 2. Comparación H.323/SIP.....	49
Tabla 3. Problemas y soluciones.....	55
Tabla 4. Distribución de los puntos de red en administración .....	69
Tabla 5. Distribución de los puntos de red en producción.....	70
Tabla 6. Distribución de puntos de red en Bodega.....	72
Tabla 7. Resumen de puntos de red .....	72
Tabla 8. Usuarios por Departamentos.....	77
Tabla 9. Equipos de conectividad existente en la red LAN .....	79
Tabla 10. Número de computadoras e impresoras por departamento .....	80
Tabla 11. Líneas telefónicas.....	82
Tabla 12. Extensiones telefónicas.....	82
Tabla 13. Puntos de red propuestos para la empresa.....	90
Tabla 14. Tipo de canaleta y características .....	93
Tabla 15. Tipo de conduit y características .....	94
Tabla 16. Ubicación de los rack por departamento .....	98
Tabla 17. Nomenclatura para etiquetado .....	101
Tabla 18. Identificativo de los servicios disponibles .....	102
Tabla 19. Rollos para el cableado horizontal.....	104
Tabla 20. Accesorios de cableado para Administración.....	105
Tabla 21. Accesorios de cableado para Bodega .....	106
Tabla 22. Accesorios de cableado para Producción .....	107
Tabla 23. Materiales y Accesorios.....	108
Tabla 24. Equipos Activos .....	108
Tabla 25. Plan de numeración.....	117
Tabla 26. Características de códec .....	119
Tabla 27. Recomendaciones para el dimensionamiento del servidor .....	120
Tabla 28. Distribución de VLANs por áreas y servicio.....	123
Tabla 29. Distribución de direcciones IP .....	124

## INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha hecho que hoy en día sea posible disponer de servicios como internet, video conferencia, voz sobre IP (VoIP), entre otros, en cualquier parte del mundo. Para poder disponer de estos servicios desde todos los sitios de trabajo ubicados en las diferentes empresas, es necesario contar con la infraestructura y equipamiento en hardware y software, así como la instalación física requerida.

Es por eso que si se desea realizar el diseño de la red de voz sobre IP y del cableado estructurado para una empresa, es necesario que tenga una vida útil de varios años, además ser capaz de soportar la mayor cantidad de servicios existentes y nuevos, se debe tomar en cuenta que la magnitud de la obra requerida para llegar con cables de voz y datos a cada estación de trabajo de una empresa, implica un costo en materiales y mano de obra. Para ofrecer una solución a estas consideraciones ha surgido el concepto de cableado estructurado y VoIP los cuales permiten, mediante un sistema integrado de cable y elementos de conexión, satisfacer todas las necesidades de comunicación.

La presente investigación está basada en el diseño de una red de voz sobre IP de la empresa EGAR, la cual permitirá tener mayor velocidad y al mismo tiempo una mejor calidad de servicio (QoS), determinando de esta manera un mejor acceso a todos los recursos que ofrece la tecnología.

Es por ello, que el presente proyecto consta de 3 capítulos que se estructuran de la siguiente manera:

Capítulo I, hace referencia a todas las teorías y definición de términos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Capítulo II, se refiere al análisis de la red LAN y telefónica de la empresa actualmente, es decir, como está estructurada actualmente, si aplica todas las normas necesarias de cableado estructurado y si consta con un servicio de VoIP.

Capítulo III, una vez analizado la red de voz y datos se propone los cambios necesarios de la restructuración de la red de acuerdo a las normas establecidas para cableado estructurado y el diseño de red de VoIP de esta manera mejorar el rendimiento del tráfico de la red y de comunicaciones.

Durante el desarrollo de este proyecto permite establecer la gran importancia de contar con una red de voz y datos confiables para el desarrollo económico de la empresa, permitiendo prevenir las fallas comunes de redes de datos y voz como lo son: el tráfico o saturación de información, ruido eléctrico, entre otros.

### **Definición y Justificación del Problema**

La empresa EGAR S.A cuenta con sistema de telefonía tradicional, por esta razón no cumple con todos los requerimientos de los usuarios.

Hoy en día la mayoría de las empresas utilizan VoIP el cual permite la transmisión de voz con la transmisión de datos, además se puede beneficiar de la video conferencia, mensajería instantánea, compartir archivos instantáneamente.

La telefonía tradicional que se utiliza en la empresa son diseñados para realizar un conjunto de tareas concretas, tienen aplicaciones muy específicas, lo cual provoca que para la comunicación con otras personas se busque servicios gratuitos como Skype, con este tipo de telefonía no se puede adaptar a las necesidades de la empresa. Por esta razón el contar con una red de VoIP permite tener la información a tiempo, para la toma de decisiones, la seguridad, confiabilidad y consistencia de la información, la intercomunicación tanto

interna y externa, para mejorar las oportunidades del negocio, esto llevará hacer que cada día las empresas estén interesadas en implementar y desarrollar nuevas tecnologías para mejorar la productividad de sus negocios.

El diseño de una red de VoIP es importante para que la empresa pueda transmitir más de una llamada telefónica por el mismo canal, con esto se optimiza recursos de infraestructura, ancho de banda, además mejorar la prestación de servicios, baja los costos de intercomunicación y brinda la posibilidad de implementar nuevos servicios necesarios para la empresa.

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizará el método descriptivo, mediante el cual se describe la red de telefonía tradicional, para poder realizar una red de VoIP, también se utilizará el método inductivo – deductivo ya que se partirá desde el objetivos específicos hasta cumplir con el objetivo general del proyecto, es decir partir de lo particular a lo general.

### **Objetivo General**

Diseñar una red de voz sobre IP utilizando el protocolo SIP y el estándar H.323 para la empresa EGAR S.A. ubicado en la parroquia de Pifo.

### **Objetivos Específicos**

Fundamentar teóricamente las redes de datos, protocolos, y estándares de VoIP

Analizar la factibilidad de diseñar una red de VoIP para la empresa EGAR S.A.  
Diseñar una red de VoIP en base al protocolo SIP, utilizando el estándar H.323 para la empresa EGAR S.A.



## **Alcance**

En el presente proyecto se realizará un estudio de VoIP, la tecnología empleada para enviar información de voz de manera digital, utilizando protocolos de Internet, para esto, se realizará un previo análisis de los servicios de telefonía que posee la empresa actualmente y los requerimientos que se requiere para la red de VoIP, por lo antes expuesto se diseñará una red de VoIP, utilizando el protocolo SIP y el estándar H.323 para mejorar los servicios de telefonía necesarios para la empresa EGAR S.A. ubicado en la parroquia de Pifo.

## **1. Capítulo I. Fundamentación teórica de redes de datos, VoIP, estándares y protocolos**

### **1.1 Introducción**

El presente proyecto tiene como objetivo realizar el diseño de la red VoIP de la empresa EGAR, es por ello que, en este capítulo se describe los conceptos de redes LAN, sistemas de cableado estructurado, teóricos de redes VoIP, estándares y protocolos entre otros que serán utilizados para el desarrollo del proyecto.

### **1.2 Redes de datos**

Las redes de datos o comunicación están diseñadas para la transmisión de información mediante el intercambio de datos.

#### **1.2.1 Tipos de redes**

- **Redes LAN (Local Area Network)**

Permite realizar la interconexión de varios computadores en una extensión física limitada de entre 10m a 1km de distancia. Permite compartir datos, aplicaciones, periféricos y elementos de comunicación que forman parte de la red LAN y se encuentran conectados de manera que permite la comunicación entre ellos.

- **Redes WAN (Wide Area Network)**

Una Red de Área Amplia es un tipo de red de computadoras que cubre distancias desde 100km hasta 1000 km, dando el servicio a un país o un continente.

Una de las funciones de las redes WAN es la interconexión de dos o varias redes LAN.

Características:

- Operan dentro de un área geográfica extensa.
  - Permite el acceso a través de interfaces seriales que operan a velocidades más bajas.
  - Suministra velocidad parcial y continua.
  - Conecta dispositivos separados por grandes distancias, incluso a nivel mundial.
- 
- **Redes PAN (Personal Area Network)**

Son redes de área personal de alcance muy limitado, y utilizan para conectar dispositivos personales de manera inalámbrica (PCs, laptops, celulares, PDAs, entre otros.).

Estas redes son de velocidad media (pocos Mb/s), pero están en creciente desarrollo.

### 1.3 Topología de red

Las topologías permiten determinar la red de área local que desea usar, lo cual permite reducir costos, brindar confiabilidad, tolerancia a fallos y ofrecer facilidad en su instalación y reconfiguraciones futuras.

Topología en estrella.- Las estaciones están conectadas mediante enlaces bidireccionales a un nodo central que controla la red (ver figura 1). El nodo central asume las funciones de gestión y control de comunicaciones. El inconveniente de esta topología es que si falla el nodo central toda la red es desactivada.



Figura 1. Topología estrella

Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_en\\_estrella](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella)

Topología en árbol.- Consiste en un bus principal denominado tronco del cual parten varios buses secundarios denominados ramas, cada uno es capaz de admitir varias estaciones (ver figura 2). La señal se propaga por cada ramal y llega a todas las estaciones.

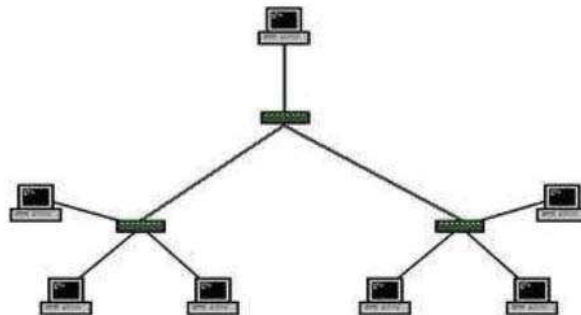


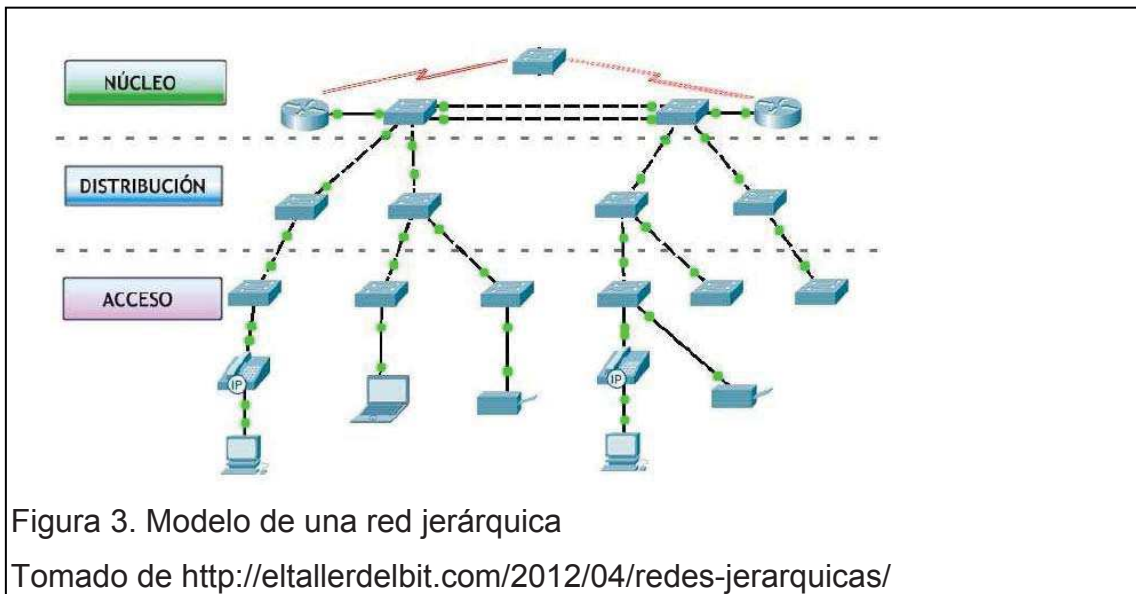
Figura 2. Topología árbol

Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_en\\_estrella](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella)

### 1.3.1 Redes jerárquicas

Son el modelo más simple que permiten expandirse con facilidad asegurando la disponibilidad y redundancia en las rutas que maneja. Brinda consistencia entre los *switch* de cada nivel para poder administrar y mantener de una manera más simple los dispositivos que pertenecen al diseño.

Las redes jerárquicas consisten en dividir una red LAN en tres capas diferentes, como se muestra en la figura 3.



- **Capa de núcleo (Core Layer):** Provee la interconexión de los dispositivos de la capa de distribución. La función de esta capa es de limitarse sólo al reenvío de paquetes, minimizando el procesamiento. Los requerimientos de los dispositivos de esta capa son: calidad de servicio, protocolos de enrutamiento, puertos de conexión Giga bit Ethernet, 10 Giga bit Ethernet, WAN y para conexiones de fibra óptica.
- **Capa de distribución (Distribution Layer):** Se interconecta con los dispositivos de la capa de acceso y provee las funcionalidades de ruteo entre las subredes de la LAN, dividiendo los dominios de broadcast, por medio de VLANs (*Virtual Local Area Network*). Esta capa debe tener buena capacidad de procesamiento, calidad de servicio, *Spanning Tree Protocol*, agregación de enlaces, VLANs, puertos Fast Ethernet y Giga bit Ethernet.

- **Capa de acceso (Access Layer):** En esta capa se tiene los dispositivos finales como: computadoras, impresoras teléfonos IP; conectados a los switch, hub, access points, bridges. Controla que los terminales pueden o no conectarse a la red. Los dispositivos deben tener las siguientes características: VLANs, puertos Fast Ethernet, Giga bit Ethernet, Powerover Ethernet, seguridad a nivel de puerto.

#### Ventajas de la red jerárquica

- Escalabilidad: Se puede expandir con facilidad.
- Redundancia: Asegura la disponibilidad de la ruta a nivel de núcleo y distribución.
- Rendimiento: Permite alcanzar casi la velocidad del cable en toda la red.
- Seguridad: mediante el puerto a nivel de acceso y las políticas de distribución hacen que la red sea más segura.
- Facilidad de administración: La consistencia entre los *switch* en cada nivel hace una administración más simple.
- Facilidad de mantenimiento: Por lo que el diseño es jerárquico permite que la red escale sin volverse demasiado complicado.

#### 1.4 Sistema de cableado estructurado

Es el conjunto de cables, canalizaciones, conectores y dispositivos instalados con el fin de proveer una infraestructura de comunicaciones y el de implementar una red de área local.

Principales ventajas de un cableado estructurado:

- Estandarización de materiales, elementos e interfaces de conexión.
- Sistema de arquitectura abierta.
- Consideraciones y diseño uniforme.
- Cumplimiento de estándares y normas internacionales.
- Consistencia, flexibilidad y modularidad en crecimiento, movimiento o conectividad.

### 1.4.1 Elementos de transmisión

#### a) Guiados

Son los que utilizan los componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos, es decir conectados por medios cableados o inalámbricos

En cableado estructurado, uno de los factores que determinan las limitaciones que este pueda tener son los medios de transmisión utilizados.

- Cable coaxial

Consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible.

Ventajas:

Es menos susceptible a interferencia y radiación que el cable UTP.

Alta capacidad de transmisión.

Desventajas:

Existen muchos tipos, los cuales no funcionan sobre la mayoría de redes LAN.

Es más caro que otros tipos de cables.

Dependiendo de su tamaño y peso su instalación es más difícil.

Requiere de una correcta instalación a tierra.

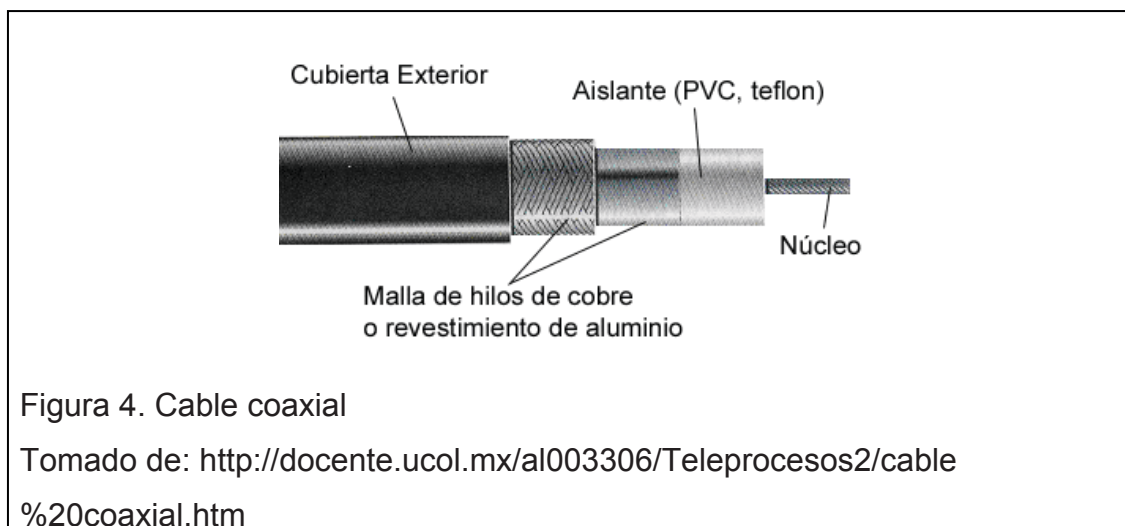


Figura 4. Cable coaxial

Tomado de: <http://docente.ucol.mx/al003306/Teleprocesos2/cable%20coaxial.htm>

- **Par trenzado**

Es el más utilizado por su bajo costo, facilidad de conexión y mantenimiento. Un par trenzado está formado por dos alambres de cobre, recubiertos por un aislante, enrollados entre sí con el fin de evitar la interferencia.

Tipos de cable par trenzado:

- STP (*Shielded Twisted Pair*) o cables blindados: Poseen una malla protectora para reducir más la interferencia, por lo general son utilizados en ambientes ruidosos donde la interferencia puede afectar las comunicaciones.



Figura 5. Cable STP

Tomado de: <http://www.configurarequipos.com/doc858.html>

- Cable UTP (Unshielded Twisted Pair): no posee la malla protectora que tiene el cable STP, es el más utilizado por su bajo costo, reducido peso y facilidad de instalación.



Figura 6. Cable UTP

Tomado de <http://www.configurarequipos.com/doc858.html>



- Fibra óptica

La información es transmitida mediante pulsos de luz que viajan a través de ella, a diferencia de los cables de cobre donde la información viaja a través de los impulsos eléctricos.

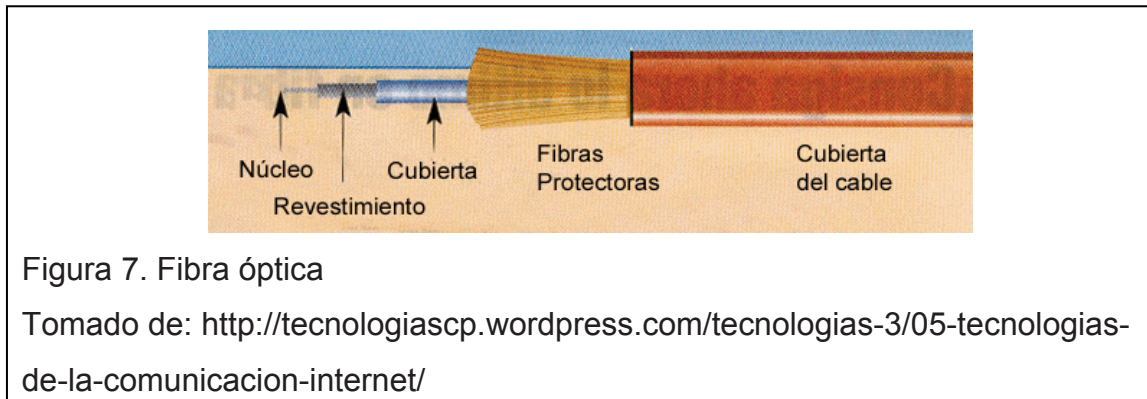


Figura 7. Fibra óptica

Tomado de: <http://tecnologiascp.wordpress.com/tecnologias-3/05-tecnologias-de-la-comunicacion-internet/>

b) No Guiados

Son aquellos que no contienen ningún tipo de cable; las señales se propagan libremente a través del medio.

**Microondas.**- Es un tipo de onda electromagnética situada en el intervalo del milímetro al metro y cuya transmisión puede generarse por el interior de tubos metálicos.

Se usa el espacio aéreo como medio físico.

Consiste en una Antena tipo plato y circuitos que interconectan con la terminal del usuario.

**Bluetooth**

Se en un gran número de productos como teléfonos, impresoras, módems y auriculares.

Es utilizado cuando dos o más dispositivos se encuentran en un área reducida sin grandes necesidades de ancho de banda. También posibilita la transmisión de voz y datos entre dispositivos.

### **Infrarrojos**

Son ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta.

Se usan en la comunicación de corta distancia (por ejemplo: control remoto de televisores). Estos no pasan por las paredes, ni se puede usar fuera.

Radio Frecuencia.

Son capaces de reconocer grandes distancias.

Se propagan en todas las direcciones.

Su mayor problema son las interferencias entre usuarios.

## **1.5 Normas de cableado estructurado**

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones, y la asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA), son organismos que publican los estándares para cableado, instalación y rendimientos de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

### **1.5.1 Norma ANSI/EIA/TIA-568-C**

Son normas para cableado de telecomunicaciones, una de las ventajas es la flexibilidad, detección de una falla y corrección de la misma en un menor tiempo posible, proporciona normas que facilitan el diseño, planificación, instalación y descripción de los elementos de un sistema de cableado

estructurado, establece requisitos como medios de transmisión, distancias de cableado, configuración de conectores, topología e interfaces de usuario.

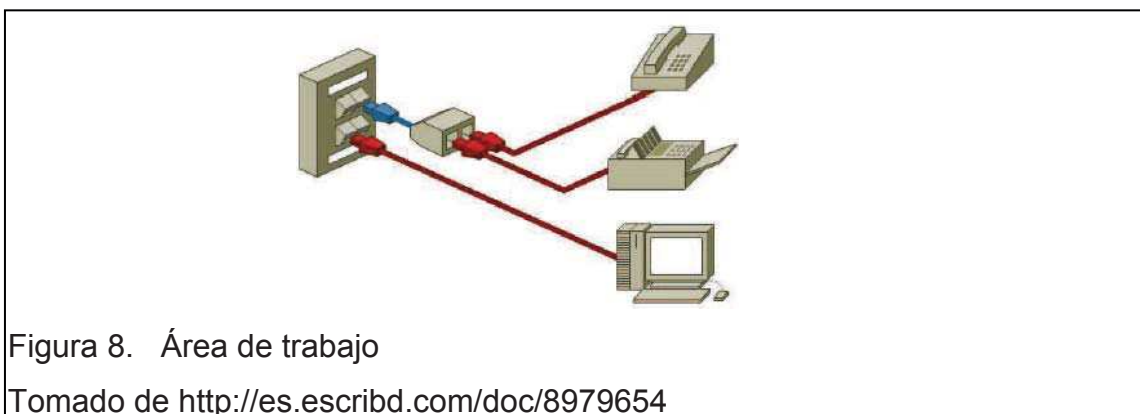
a) ANSI/EIA/TIA-568-C.0

Facilita el diseño e implementación de sistemas de cableado de telecomunicaciones en cualquier tipo de entorno del cliente.

b) ANSI/EIA/TIA-568-C.1

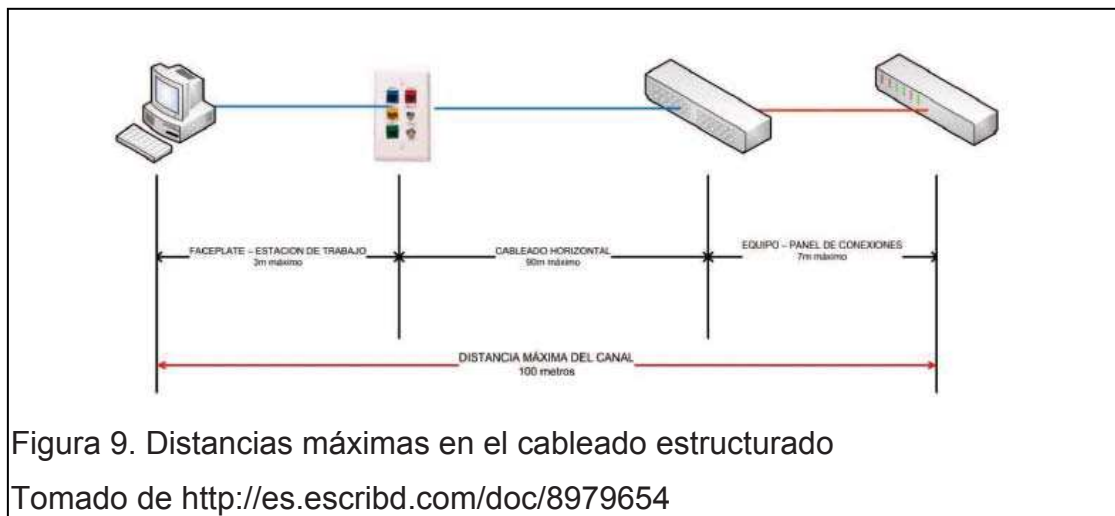
Es aplicable para edificios comerciales y ambientes de oficina. Los subsistemas de cableado estructurado son seis y cada uno realiza una función que permite la transmisión de los datos, voz y video de una manera eficiente a través del cableado. Los subsistemas son:

- Área de Trabajo.- Esta área se extiende desde el *faceplate* hasta el equipo de telecomunicaciones del usuario el cual están las aplicaciones de red que incluyen voz, video o datos.  
Los componentes para el área de trabajo son: *faceplates*, *patch cords*, conectores RJ45, entre otros.
- El *faceplate* es un accesorio de metal o plástico donde se coloca el conector y que permite la conexión a un dispositivo final del usuario.



- Estación de trabajo.- Es el equipo final del usuario, este puede ser un computador de escritorio, portátil o un dispositivo móvil. Este equipo

tendrá aplicaciones de red, las cuales interactúan con los servidores que se haya instalado y configurado para la empresa.



- Cableado Horizontal.- Conjunto de cables que interconectan las estaciones de trabajo con los equipos de red que están en el cuarto de telecomunicaciones. No se permiten empalmes o derivaciones en todo el trayecto del cableado. La longitud máxima que debe tener un cable UTP desde el equipo de acceso al área de trabajo es 90 metros, y del *faceplate* a la estación de trabajo es máximo de 5 metros.
- Cableado vertical.- los cables que interconectan tanto la sala de equipos como los cuartos de telecomunicaciones como los cuartos de telecomunicaciones entre sí. La conexión *backbone* se realiza entre los pisos de un mismo edificio y si es necesario entre edificios de un solo campus. Es el cableado que soporta todo el tráfico de red entre equipos y usuarios de la empresa.
- Cuarto de telecomunicaciones.- Aquí se alberga a los equipos destinados a la interconexión de las computadoras del usuario con los servidores y equipos de seguridad que se encuentren en la sala de equipos.

Para asegurar que el cuarto de telecomunicaciones sea un elemento eficiente dentro del cableado estructurado, se debe considerar lo siguiente:

- Puertas.- Las puertas de los gabinetes deben abrirse lo suficiente para que el administrador pueda movilizarse con facilidad, de esta manera diagnosticar o reparar los puntos de red de los dispositivos de conmutación o enrutamiento.
- Control de ambiente.- Tener equipos de aire acondicionado y/o ventiladores funcionando las 24 horas del día, los 365 días del año; el rango de temperatura debe ser de 18°C a 24°C con los equipos en operación.
- Polvo y electricidad estática.- Tanto el piso, techo, y las paredes del cuarto de telecomunicaciones deben ser selladas de tal manera que se disminuya la entrada de polvo que pueda producir daños en los equipos de red. El piso debe tener propiedades antiestáticas y un accesorio de descarga a la entrada del cuarto.
- Protección contra el fuego.- los cuartos de telecomunicaciones y la sala de equipos deben tener adecuadas instalaciones con protecciones y cubiertas contra incendios. Se debe proveer de extinguidores de fuego portátiles y verificar periódicamente la fecha de caducidad y que este en buen estado.
- Localización.- Debe tener fácil acceso, permitir la entrada de equipos grandes. No debe estar debajo o junto a lugares que tengan flujos de agua, motores, generadores o cualquier fuente de ruido o interferencia. Un cuarto de telecomunicaciones debe haber uno por cada piso de un edificio es decir uno por cada 1000 m<sup>2</sup>.

- Dimensiones.- las dimensiones de la sala de equipos y el cuarto de telecomunicaciones, depende del área a quien está dando el servicio y de cuantos equipos se debe colocar dentro, en la tabla 1 se detallan las dimensiones posibles de un cuarto de telecomunicaciones.

Tabla 1. Tamaño recomendado para el cuarto de telecomunicaciones

<b>Área de servicio m<sup>2</sup></b>	<b>Tamaño de cuarto de telecomunicaciones m<sup>2</sup></b>
10000	3 x 3.4
800	3 x 2.8
500	3 x 2.2

- Aterrizaje.- Para proteger los dispositivos de red, servidores o estaciones de trabajo de las variaciones de voltaje o de las incorrectas conexiones eléctricas, es necesario cumplir con la norma TI/EIA-607.
- Sistema de potencia.- Se debe tener en el cuarto de telecomunicaciones al menos dos tomacorrientes de 120V y 20A de tres hilos para proporcionar energía eléctrica a los equipos del rack o gabinete, la distancia de separación entre estas tomas es de 1.8 metros; debe proveer de un dispositivo de respaldo de energía UPS para que logre mantener a los equipos encendidos cuando exista un corte o falla en la corriente eléctrica.
- UPS (*Uninterruptible Power Supply*).- Son fuentes de alimentación ininterrumpida que soportan la carga de los computadores y equipos manteniéndolos encendidos cuando ha existido un corte de energía eléctrica permitiendo apagar los sistemas en forma ordenada evitando que pueda producir pérdidas de información.

- Seguridad.- Mantener el cuarto de telecomunicaciones con seguro y entregar las llaves al personal autorizado. El cuarto debe estar siempre limpio y ordenado para evitar accidentes con cables sueltos o mal colocados.
- Sala de equipos.- Es el lugar donde están los equipos que brindan servicio a la red, estos equipos pueden ser servidores, centrales telefónicas, *firewall*, *switch* y *routers*. Desde este punto van a distribuir las conexiones por todo el cableado.
- Punto de Demarcación o Acometida.- Es el lugar donde los cables del proveedor de servicios se conecta con el cableado del edificio.

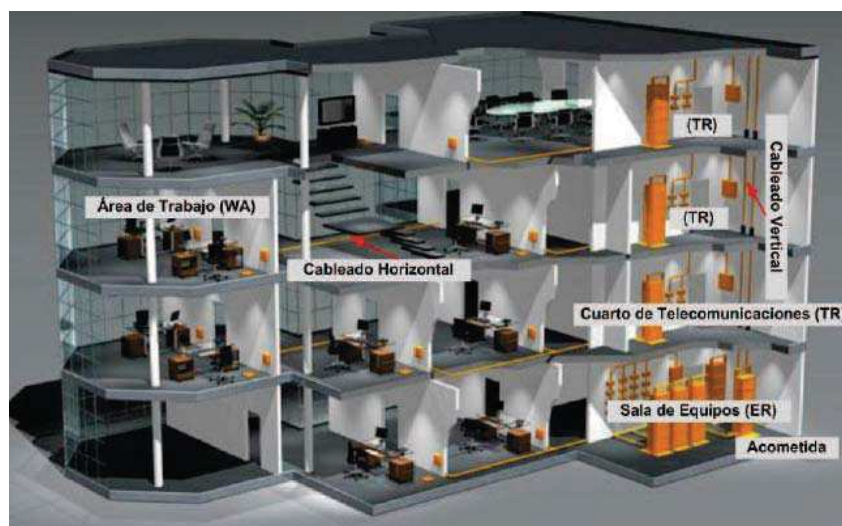


Figura 10. Subsistemas de cableado estructurado

Tomado de <http://www.slideshare.net/ocwmexico/sistemas-de-cableado-estructurado>

En la figura 10 se puede ver el subsistema de cableado estructurado de la norma ANSI/TIA/EIA 568 C.1 que define en un edificio, cada uno de los elementos deben estar diseñados y funcionar correctamente para que trabaje de manera eficiente el sistema de cableado. Si todo está organizado es más

fácil administrar la red de la organización, cualquier fallo físico o lógico se puede resolver sin mucha complejidad.

### **1.5.2 Norma ANSI/TIA/EIA 569 A**

Se trata de recorridos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales, especifica como enrutar el cableado, conociendo el tipo de material adecuado para la canalización de los medios de transmisión.

Canalización y enrutamiento del cableado.-Hay dos tipo de canalizaciones las externas entre edificios y las internas al edificio. Las externas entre edificios sirven para interconectar las redes LAN de cada edificio en forma de Campus. La norma admite cuatro tipos de canalizaciones:

- Subterráneas.- Sistemas de ductos y cámaras de inspección. Los ductos deben tener 100mm mínimo de diámetro y no admite más de dos quiebres de 90°.
- Directamente enterradas.- los cables son enterrados sin ningún ducto, pero deberán tener adecuadas protecciones para resistir cualquier maltrato como roedores.
- Aéreas.- Es el tendido por encima de los edificios, pero se debe tener en cuenta aspectos como: permisos, separación requerida para este tipo de cableado, protecciones mecánicas y de carga para los cables.
- Túneles.- Deben ser planificadas para el acceso al personal de mantenimiento y debe cumplir con las separaciones máximas recomendadas entre cables de diferentes servicios.



Las canalizaciones internas son las que interconectan las acometidas con la sala de equipos y esta con los cuartos de telecomunicaciones. Las canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas que deben estar protegidas contra fuego, movimientos o tensiones fuertes, accesos no autorizados y agua, se dividen en dos tipos:

- Canalizaciones verticales.- Son las que unen la sala de equipos con los cuartos de telecomunicaciones, pueden ser realizados por ductos, bandejas verticales o escalerillas cortacables verticales y contar con las protecciones necesarias.
- Canalizaciones horizontales.- Cuando el cuarto de telecomunicaciones no estén alineados verticalmente en un mismo edificio es necesario hacer canalizaciones con ductos, bandejas horizontales o escalerillas monta cables. Se puede ubicar sobre el cielo raso, debajo del piso o arrimado a las paredes, lo importante es mantener protegidas de forma adecuada.

En el caso de que no se pueda ocultar los enrutamientos de cableado, es necesario utilizar canaletas decorativas lo suficientemente organizadas y protegidas, alterando un mínimo la estética de las áreas de trabajo.

Cajas metálicas.- Son cajas cuadradas o rectangulares que unen tuberías de la canalización vertical y horizontal a lo largo del sistema de cableado estructurado. Dichas cajas manejan diversas dimensiones y se escoge las que mejor se acople a las necesidades del sistema de enrutamiento.

Canaleta plástica decorativa.- es un ducto plástico que se adhiere a la pared, techo o piso, permitiendo que vayan los cables tanto de datos como eléctricos, mantienen la estética del lugar donde se coloque ya que tiene colores decorativos.



Figura 11. Canaleta plástica decorativa

Tomado de: <http://es.escribd.com/doc/58928259/Guia-Para-La-Creacion-de-Un-Cableado-Estructurado>

Tubería Conduit.- Tubo que fue diseñado para exteriores ya que es más resistente para el cableado estructurado; su función es permitir el paso de los cables. Además debe estar en tramos de 3.5m de longitud.



Figura 12. Tubería Conduit

Tomado de: [http://tienda.insumosdecontrol.com/product\\_info.php?products\\_id=250](http://tienda.insumosdecontrol.com/product_info.php?products_id=250)

### 1.5.3 Norma ANSI/TIA/EIA 606 A

Esta norma está diseñada para proporcionar un plan de administración uniforme e independiente; explica las clases de sistemas de administración, basadas en complejidad de la infraestructura administrada facilitando escalabilidad y expansión sin que existan cambios en el etiquetado actual.

- Clase 1: Para edificios sencillos que utilizan un único cuarto de equipos.

- Clase 2: Para edificios que contengan un cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones.
- Clase 3: Para campus que contengan varios edificios los cuales se interconectan entre sí.
- Clase 4: para ambientes multicampus.

Para cumplir los lineamientos de esquema de administración de cableado estructurado se debe considerar las siguientes disposiciones:

- Las áreas administradas son: terminaciones, medios de transmisión, rutas, espacios y puestas a tierra.
- La información debe ser presentada en: etiquetas, registros, reportes, planos y órdenes de trabajo.
- Las etiquetas deben ser individuales, sujetas firmemente a los elementos con rótulos adhesivos y protección laminada. Para los cables exteriores se utiliza etiquetas especiales.
- La nomenclatura del etiquetado debe facilitar la administración de los elementos que forman la red de comunicaciones.
- El color que se utiliza para la voz en las terminaciones del área de trabajo es azul.
- El color que se maneja para los datos en las terminaciones del área de trabajo son blanco.
- El color para los *patch* cords ubicados en el área de trabajo es blanco.

- El color para los *patch cords* ubicado en los cuartos de telecomunicaciones o equipos para la interconexión de los equipos de datos es azul.
- El etiquetado para localizar un punto de red ya sea de voz o datos, se debe etiquetar de la siguiente manera: primero identificar el campus, luego el edificio, la planta o piso donde se encuentra el cuarto de telecomunicaciones o sala de equipos, el departamento donde está ubicado, el rack o gabinete, el *patch panel*, el tipo de servicio de voz o datos, y el puerto del *patch panel* utilizado.
- En el sistema de puesta a tierra, el etiquetado será el siguiente: identificar únicamente el piso y edificio donde se encuentren ubicados el TGB, TBB y TMGB.

#### **1.5.4 Norma ANSI/TIA/EIA 607B**

Esta norma especifica los requerimientos que se necesita para un correcto diseño, planeación e instalación de un sistema de tierra, dichos elementos permiten proteger los equipos y sistemas de telecomunicaciones de las descargas eléctricas imprevistas.

Los elementos del sistema son:

- Barra principal de puesta a tierra (TMGB).-Es el punto central de aterrizamiento para los sistemas de telecomunicaciones, se les ubica en la entrada de servicios y por lo general hay una sola TMGB por edificio. Es una barra de cobre con perforaciones roscadas con un espesor de 6mm.

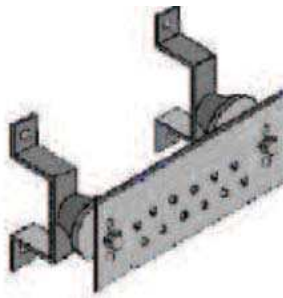


Figura 13. Barra principal de puesta a tierra (TMGB)

Tomado de: Joskowicz, 2006, p. 19

- Barra de puesta a tierra (TGB).- Son ubicadas en cada cuarto de telecomunicaciones y sala de equipos, son el punto central de conexión de tierra para los equipos de red. Esta debe ser una plancha de cobre con perforaciones y un espesor de 6mm. Las TGB son conectadas a las TMGB mediante las TBB.
- Unión vertical para telecomunicaciones (TBB).- es el conductor de tierras que van a interconectar las TGB de cada cuarto de telecomunicaciones o sala de equipos con las TMGB de las entradas de servicio del edificio. Conductor aislado de 6 AWG mínimo de diámetro y no debe existir empalmes intermedios.

Par el diseño del sistema puesta a tierra se considera los siguientes subsistemas:

- Cuarto de equipos
- Entrada de servicios
- Cuarto de telecomunicaciones.
- Rutas de cables para interconexión

Los sistemas de puesta a tierra protegen a los equipos y personal de voltajes peligrosos, y se debe tomar en cuenta para las instalaciones lo siguiente:

- Todos los conductores deben ser de cobre y aislados.
- El tamaño del conductor debe ser de al menos 6 AWG.
- El conductor debe estar debidamente etiquetado y dicha etiqueta no debe ser metálica.
- Cada conductor para telecomunicaciones debe unir una barra principal de puesta a tierra del servicio eléctrico del edificio.

### 1.5.5 Norma ANSI TIA/EIA 568

Esta norma establece dos normas para cableado Ethernet, las cuales son: 568A y 568B que ayudan a determinar qué color corresponde a cada pin del conector RJ-45. Esta norma se utiliza de acuerdo a las conexiones a realizarse, puede ser el estándar A o B en los extremos de los cables.

Para el cable cruzado se utiliza el estándar A en un extremo y el B en el otro, lo cual permite conectar los equipos del mismo tipo o una PC directamente a un servidor (ver figura 14).

Para el cable directo se utiliza el estándar A o B en los mismos extremos esto permite conectar una PC a un equipo de red.

Pin	Color T568A	Color T568B	Pines en conector macho (en conector hembra se invierten)
1	Blanco/Verde (W-G)	Blanco/Naranja (W-O)	
2	Verde (G)	Naranja (O)	
3	Blanco/Naranja (W-O)	Blanco/Verde (W-G)	
4	Azul (BL)	Azul (BL)	
5	Blanco/Azul (W-BL)	Blanco/Azul (W-BL)	
6	Naranja (O)	Verde (G)	
7	Blanco/Marrón (W-BR)	Blanco/Marrón (W-BR)	
8	Marrón (BR)	Marrón (BR)	

Figura 14. Cableado RJ-45 (568A/568B)  
Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/TIA-568B>

### 1.5.6 Elementos pasivos del cableado estructurado

- a) **Rack.-** Estructura abierta conocido como bastidor donde puede alojar el cableado y los equipos activos; existen dos tipos de *rack* el que se encuentra montado en la pared y el que se ancla al piso, sus dimensiones son estandarizados a 19" o 48.26cm, tomando en cuenta la altura y profundidad de los *rack* de pared; permite un fácil manejo de administración y mantenimiento para el acceso a los puntos de conexión (ver figura 15).



Figura 15. Estructura de un rack anclado al piso

Tomado de [http://www.olaretta.com7index.php?option=com\\_content&view=article&id=60&Itemid=92&showall=1](http://www.olaretta.com7index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=92&showall=1)

- b) **Gabinete.-** Estructura cerrada donde se ubica el cableado y los equipos activos, ofrece seguridad, protección contra el medio ambiente, mejor ventilación. Hay dos tipos de gabinete el de pared el cual cuenta con un marco posterior con bisagra, chapa, puerta frontal de cristal con llaves y el gabinete de piso que cuenta con un *rack* interno soportando los equipos que se coloquen allí (ver figura 16).

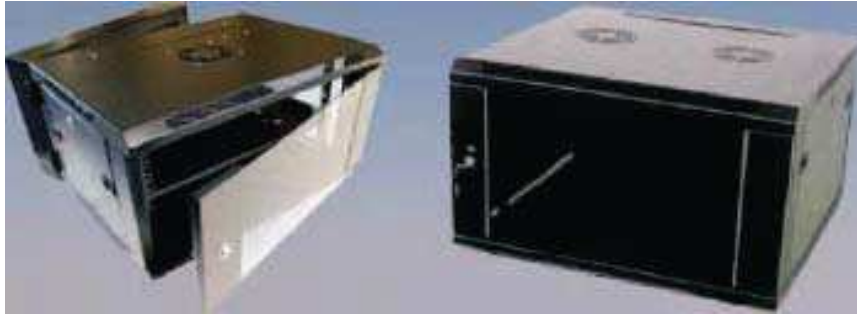


Figura 16. Estructura de un gabinete

Tomado de: [http://www.olaretta.com7index.php?option=com\\_content&view=article&id=60&Itemid=92&showall=1](http://www.olaretta.com7index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=92&showall=1).

Unidad de rack.- Es la unidad de medida que describe la altura del equipo, servidores, elementos como *patch panel* a ser montados en un *rack*. La unidad de rack:  $1RU=1.75''=44.45mm$ .

c) **Patch panel.**- Es un organizador que realiza las conexiones de los cables que llegan del cableado estructurado para permitir conectividad entre los elementos de la red LAN y los equipos de red tales como: *switch*, *router*, servidores, etc.



Figura 17. Patch panel

Tomado de: [http://diguitomolina.blogspot.com/2009\\_03\\_01\\_01\\_archive.html](http://diguitomolina.blogspot.com/2009_03_01_01_archive.html)



**d) Faceplate.-** Pieza plástica plana donde se insertan los diferentes conectores de telecomunicaciones, esta puede ser: simples, dobles, o demás entradas.



Figura 18. Tipos de faceplates

Tomado de <http://alambgrupo01.blogspot.com/>

**e) Organizador de cables.-** Mantiene los cables ordenados y agrupados, existe gran variedad de organizadores para cables de acuerdo a la cantidad de cables que se requiera.

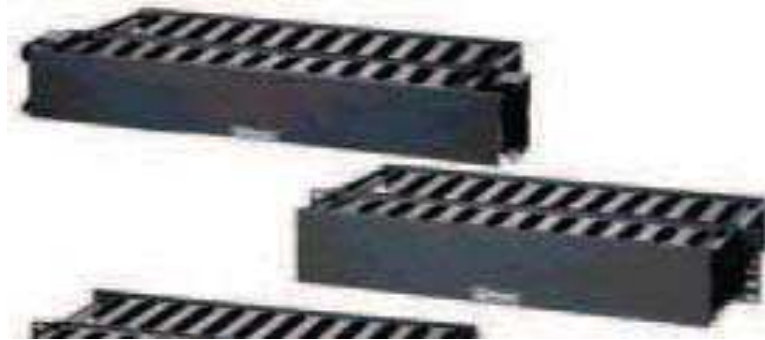


Figura 19. Organizador de cables

Tomado de [http://sinfotecnia.com/prestashop/product.php?id\\_product=17](http://sinfotecnia.com/prestashop/product.php?id_product=17)

- f) **Patch cord.-** Cable usado en una red de comunicaciones para conectar una estación de trabajo a un punto de red o entre dispositivos, generalmente utiliza conectores RJ-45.



Figura 20. Patchcord

Tomado de <http://es.escribd.com/doc/58928259/Guia-Para-La-Creacion-de-Un-Cableado-Estructurado>

- g) **Jack RJ-45.-** Es un conector hembra compatible con el conector RJ-45 para la conexión de los dispositivos, este se coloca en los *faceplate* y *patch panel*.



Figura 21. Jack RJ-45

Tomado de: [http://www.global-b2b-network.com/b2b/96/529/82200/shell\\_jack\\_rj45.html](http://www.global-b2b-network.com/b2b/96/529/82200/shell_jack_rj45.html)

- h) **Regleta de toma eléctrica.-** Son dispositivos para enchufar los equipos de red para proporcionar energía eléctrica, permitiendo mayor seguridad para los mismos, porque se puede evitar averías por sobretensión.



Figura 22. Regletas de tomas eléctricas

Tomado de: [http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-401305107-regleta-electrica-para-rack-12-tomas-ac-supresor-picos-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-401305107-regleta-electrica-para-rack-12-tomas-ac-supresor-picos-_JM)

- i) **Conector RJ-45.**- Permite conexiones entre el cable y un dispositivo, consta de 8 pines que se usan en los extremos de cables de par trenzado, se utiliza el estándar EIA/TIA 568A y 568B.



Figura 23. Conector RJ-45

Tomado de: [http://pinsoft.ec/product\\_info.php?products\\_id=2683](http://pinsoft.ec/product_info.php?products_id=2683)

- j) **Ventiladores.**- Permite mantener en buen estado los equipos activos de la red, porque a una temperatura no adecuada puede provocar sobrecalentamiento y dañar el equipo, se coloca por lo general en los gabinetes porque son estructuras cerradas.

## 1.6 Estándares de la red LAN

Los estándares de la tecnología IEEE con las que una red LAN trabaja son los siguientes:

- IEEE 802.1p.- Permite que los switch de capa 2 asignen prioridad a los paquetes que pasan por la red, es decir asignan prioridades al tráfico.
- IEEE 802.1q.- Permite que las LAN virtuales se comuniquen entre sí a través de un *router* o *switch* de capa 3.
- IEEE 802.1d.- Gestiona enlaces que proporcione redundancia de rutas mientras previene bucles indeseables en la red.
- IEEE 802.1x Es una solución de seguridad que puede identificar a un usuario que quiere acceder a la red.

## 1.7 Protocolos y estándares

VoIP engloba gran cantidad de protocolos entre los cuales se tiene:

El protocolo H.320 define el estándar para videoconferencia sobre *RDSI* (Red Digital de Servicios Integrados) y otros medios de transmisión sobre banda estrecha definidos por la *ITU* (International Telecommunications Union). Este protocolo comprenden tres grupos de protocolos, cada uno de los cuales atiende a una necesidad dentro de la videoconferencia, los cuales son: *H.261* para video, *G.711*, *G.722* y *G.728* para audio y *T.120* para datos.

El estándar H.321 basado en ATM (Modo de Transferencia Asíncrona o Asynchronous Transfer Mode) implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN. H.321 posee características similares al estándar H.320 con la diferencia que la videoconferencia sobre ATM es más fácil y más barata de implementar.

El H.323 es un estándar creado por el ITU-T para las comunicaciones multimedia sobre las redes de área local que no garantizan calidad de servicio. Principalmente se utilizaron sobre las LAN ya que son más fáciles de controlar. Sin embargo, con la expansión de Internet, el grupo tuvo que contemplar todas las redes IP dentro de la única recomendación marcando el inicio del protocolo H.323.

El estándar H.324 está diseñado para optimizar la calidad de la transmisión de videoconferencia sobre los enlaces de baja velocidad asociados con los POTS, típicamente estas velocidades están en el rango de 28.8 kbps a 56 kbps.

El estándar H.310 define una metodología para implementar videoconferencia basada en MPEG-2. Utilizando ATM a velocidades que van entre 8 y 16 Mbps.

Otro protocolo ampliamente utilizado en telefonía IP es el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) que es de simple señalización y control utilizado para telefonía y videoconferencia sobre las redes IP. Es un protocolo abierto y ampliamente soportado que no depende de ningún fabricante. Su simplicidad, escalabilidad y facilidad para integrarse con otros protocolos y aplicaciones lo han convertido en un estándar de la telefonía IP.

SIP es un protocolo de señalización por lo que solo maneja el establecimiento, control y terminación de las sesiones de comunicación. Usualmente una vez que se ha establecido la llamada se produce el intercambio de paquetes RTP el cual transporta realmente el contenido de la voz. Además encapsula otros protocolos como SDP (Session Description Protocol) utilizado para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, entre otras.

### **1.8 VoIP (Voice over Internet Protocol)**

Voz sobre el protocolo de Internet, es un grupo de recursos que hacen lo posible que la señal de voz viaje a través del internet, lo que significa que se envía la señal de voz digitalmente en forma de paquetes.

Voz sobre IP es la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP. Por medio de VoIP permite unir la transmisión de voz con la transmisión de datos, que anteriormente eran dos mundos completamente separados, es por esto que se considera a la VoIP como una tecnología y no como un servicio.

La VoIP permite la transmisión de la señal de voz, para esto la señal es comprimida y digitalizada de manera eficiente, estableciendo un sistema o modelo que permita empaquetar la señal de voz, en la cual la información se divide en paquetes, para que puedan viajar a través de la red de datos. Para que estos paquetes puedan ser transmitidos en una red de datos y teniendo en cuenta que la red de Internet es la “red de redes”, utiliza el protocolo IP, en la

cual se aprovecha el ancho de banda y la infraestructura de redes alámbricas e inalámbricas existentes, de esta manera se consigue un ahorro en costos, tanto para empresas de telecomunicaciones como a personas particulares.

### 1.8.1 Funcionamiento de VoIP

La VoIP no está basada en la conmutación de circuitos, sino que está basada en la conmutación por paquetes, en la cual se establece un circuito virtual, en donde se envían múltiples comunicaciones por medio del mismo canal o circuito virtual, esto implica un uso más eficiente de la red, optimizando recursos de infraestructura, ancho de banda y se logra prestar más servicios de telecomunicaciones.

El proceso de VoIP inicia en el emisor con la señal analógica del teléfono que es digitalizado en muestras PCM (Pulse Code Modulation) por medio del codificador/decodificador de voz (códec). Estas muestras PCM ingresan al algoritmo de compresión, el cual comprime y fragmenta estas muestras dentro de paquetes IP para ser transmitidos dentro de la red. En el receptor se realiza exactamente las mismas funciones pero en orden inverso.

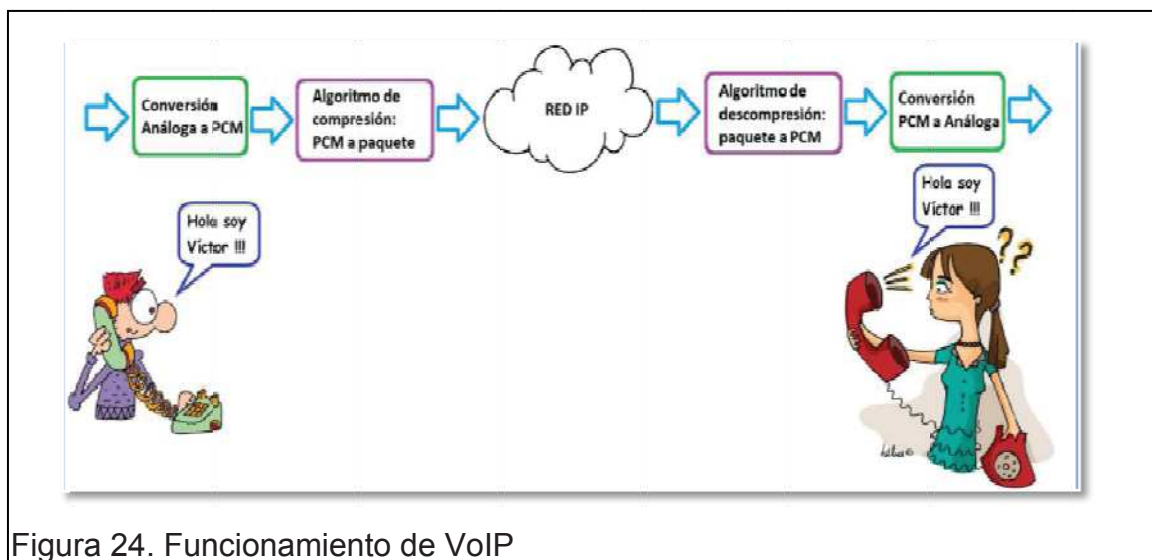


Figura 24. Funcionamiento de VoIP

Dentro de la estructura básica de una red VoIP existe elementos fundamentales:

- Terminales: Son los dispositivos que utilizan los usuarios para comunicarse. Implementados tanto en hardware como en software que realizan las funciones de los teléfonos tradicionales.

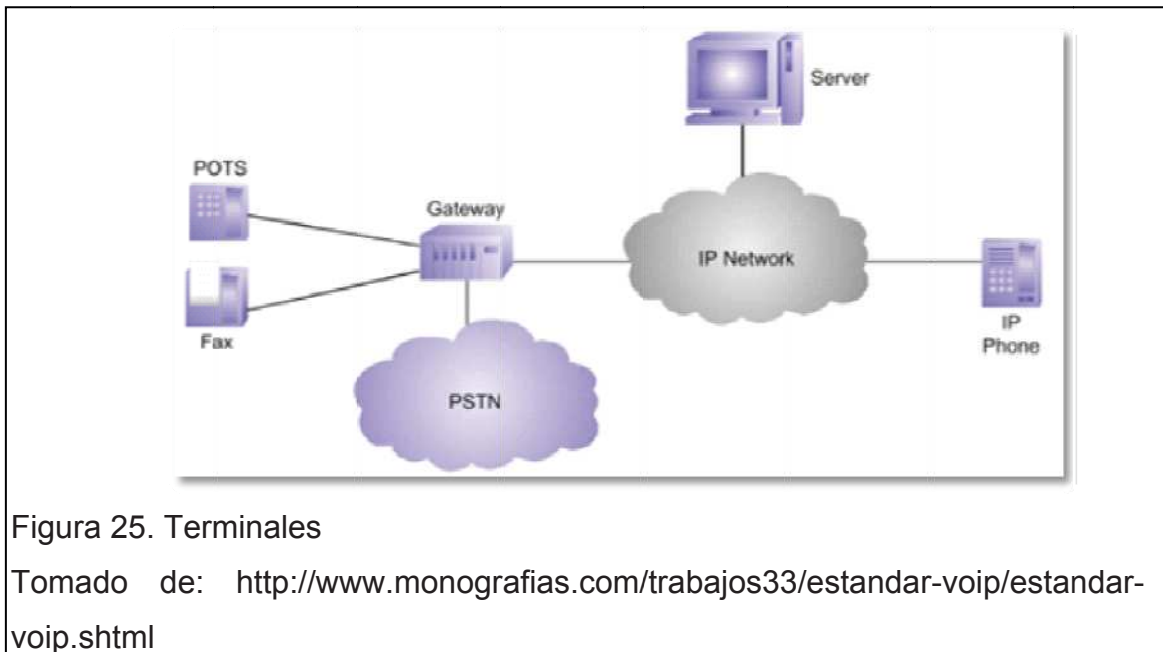


Figura 25. Terminales

Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml>

- Gateways: Se encargan de conectar las redes VoIP con las redes de telefonía tradicional.
- Gatekeepers: Son el centro neurológico de las redes VoIP. Se encarga de realizar tareas de autenticación de usuarios, control de admisión, control de ancho de banda, servicios de facturación, entre otros. Dependiendo del sistema en el cual se encuentre basado este elemento obtiene nombre, es decir un sistema en el cual se encuentre basado en H.323 el servidor se le conoce como Gatekeeper, en un sistema SIP el servidor SIP, en MGCP (Media Gateway Control Protocol o Protocolo de Control de Pasarela de Medios) o MEGACO el agente de llamadas (Call Agent).

- Agente de Usuario: Son las entidades que se encuentran al final de la red, y son los que “conversan” con otras entidades, además son los que inician y finalizan las comunicaciones, empleando mensajes para solicitar algún servicio, y están en la capacidad de responder solicitudes, además de solicitar respuestas.

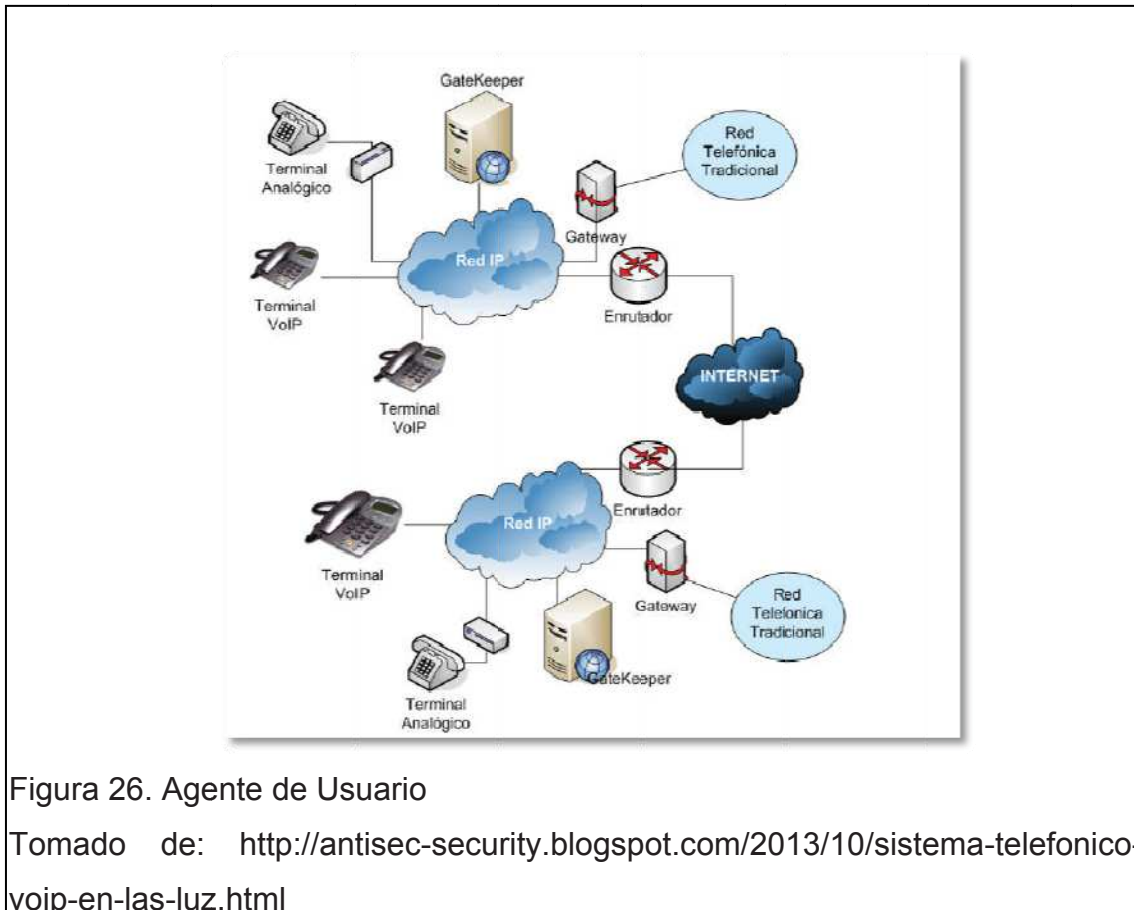


Figura 26. Agente de Usuario

Tomado de: <http://antisecc-security.blogspot.com/2013/10/sistema-telefonico-voip-en-las-luz.html>

### 1.8.2 Estándares y protocolos soportados en VoIP

En la actualidad existe un sin número de protocolos que definen distintas maneras en el establecimiento y control de las comunicaciones de VoIP.



### **a) Antecedentes**

Tradicionalmente los servicios de voz (telefonía) y de datos han estado separados en redes distintas, cada una diseñada de acuerdo a las características particulares del tráfico a soportar.

La separación de servicios permite optimizar cada red por separado, pero es costoso. La existencia de redes separadas para cada tipo de tráfico no resulta atractiva por la duplicidad de costos que con lleva. Es por esta razón que actualmente existe gran interés en soluciones integradoras que posibiliten el empleo de una sola red para el intercambio de todo tipo de tráfico, este interés es común en las redes públicas, corporativas y de internet.

La integración de múltiple servicios sobre la misma red promete ventajas en el uso eficiente de recursos y reducción de costos, pero es necesario encontrar una tecnología capaz de satisfacer las necesidades de cada tipo de servicio

### **b) Integración de Voz y Datos**

En la actualidad la tendencia e integral en un backbone único basado en conmutación de paquetes sobre el que transita todo tipo de tráfico (datos, voz, video).

La decisión de utilizar tecnologías de conmutación de paquetes frente a la conmutación de circuitos se debe a diferentes motivos entre las cuales están: menor costo, uso más eficiente del ancho de banda, mayor flexibilidad a la hora de soportar diferentes servicios. Todo esto, sin embargo, de nada serviría si la red no fuese capaz de proporcionar una adecuada calidad a cada tipo de servicio como son los servicios multimedia (voz y video), donde es necesario satisfacer estrictos requisitos de retardos.

### **c) Motivos para el auge de voz sobre IP**

Dentro de las principales motivaciones que las empresas tienen para implementar una red de VoIP son:

- Reducción de costo :
  - ✓ Mejor aprovechamiento de la capacidad de transmisión
  - ✓ Equipos de red más barato
  - ✓ Simplificación de tarea de gestión y operación.
- Desarrollos de nuevos servicios e integración con servicios existentes
  - ✓ Conferencia multimedia
  - ✓ Mensajería unificada (voz correo electrónico fax)
  - ✓ Servicios suplementarios programable por los usuario

### **d) Protocolos utilizados por VoIP**

Los protocolos para VoIP que son los más utilizados:

- Sistema multimedia H.323 ITU-T
- Protocolo de inicio de sesión SIP
- Control de pasarela Megaco /H.248
- Señalización de Transporte (SIGTRAN)

Señalización.- La telefonía IP requiere de protocolos de señalización entre los distintos elementos que constituyen la red VoIP: Terminales, servidores de llamadas, pasarela (Gateway), entre otros. Muchas de las funciones que desempeñan dichos protocolos no son más que la equivalentes a las que existen en las redes telefónicas. Así, el equivalente al establecimiento del circuito en la RTC (Red Telefónica Conmutada), tiene su contrapartida en VoIP en la negociación entre origen y destino de las direcciones IP y puertos UDP (User Datagram Protocol) sobre los que intercambian los paquetes de voz.

El progreso de las señales de las llamadas usadas en la red telefónica (Avisar al terminal llamante que está sonando el timbre en el extremo llamado), también se requiere sus equivalentes en el caso de telefonía IP.

En la figura 27 se muestra como se realiza la señalización en una Red de Telefonía Conmutada (RTC).

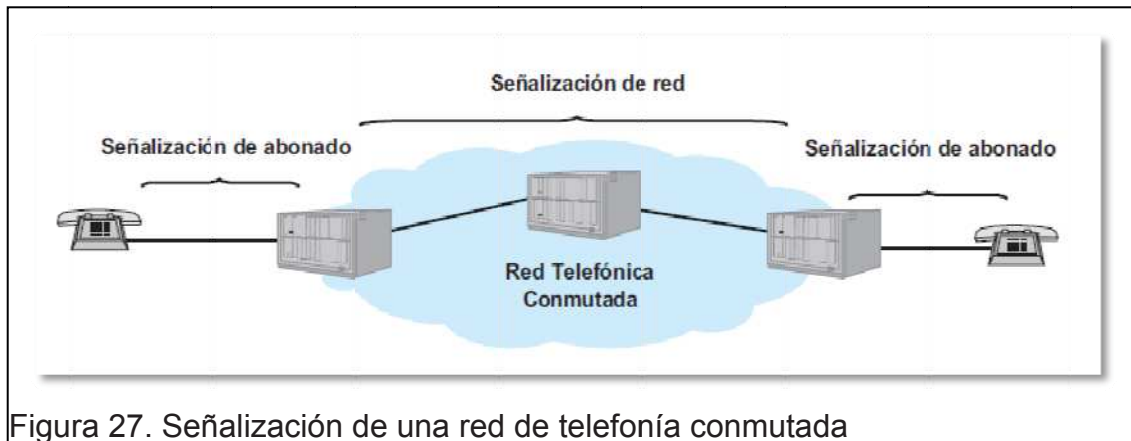


Figura 27. Señalización de una red de telefonía conmutada

Nota. El intercambio de información entre abonado y entre centrales, para establecer, mantener y liberar llamadas. Otras funciones que se puede hacer es el soporte de servicios suplementarios, servicios de red inteligente, localización de terminales móviles, etc.

El inter funcionamiento entre las redes VoIP y redes telefónica convencionales requieren adaptar los protocolos de señalización en uno y otro mundo. Con el inter funcionamiento se puede plantear también la necesidad de emplear señalización para controlar el acceso de una red VoIP hacia la RTC utilizando el RTP (Real Time Protocol-Protocolo de tiempo Real), por los IP.

Tanto H.323 como SIP contemplan la posibilidad de que los usuarios de la red VoIP se comuniquen con usuarios de redes telefónicas convencionales, para que esto suceda se requiere la mediación de la correspondiente pasarela.

Si bien en los dos casos es posible el establecimiento directo de la comunicación entre dos terminales VoIP, se considera también la posibilidad de

que intervengan servicios intermedios por ejemplo: Servidor SIP o Gatekeeper H.323.

Otro escenario que ha movido la normalización de protocolos de señalización VoIP, es el que permite el tránsito de las llamadas telefónicas a través de una red IP, en este escenario no existen terminales VoIP, ya que los terminales empleados son los de las redes telefónicas, esto es con el objeto de que las pasarelas que proporcionan el inter funcionamiento entre la red telefónica y la red IP sean lo más sencillas posibles (más baratas), el proceso de llamada y el de señalización se realizan en un servidor de llamadas o controlador de pasarelas. Con esta arquitectura se tiene dos protocolos:

- MEGACO/H: protocolo definido por el IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) y la ITU-T (Unión Internacional de Comunicaciones) para el control remoto de pasarelas desde el servidor.
- SIGTRAN: es la familia de los protocolos del IETF que permite el transporte de la señalización IP hasta el servidor de llamadas.

En la figura 28 se observa el escenario en el que el protocolo de señalización permite la comunicación entre redes VoIP y terminales de una RTC (Red Telefónica Conmutada)

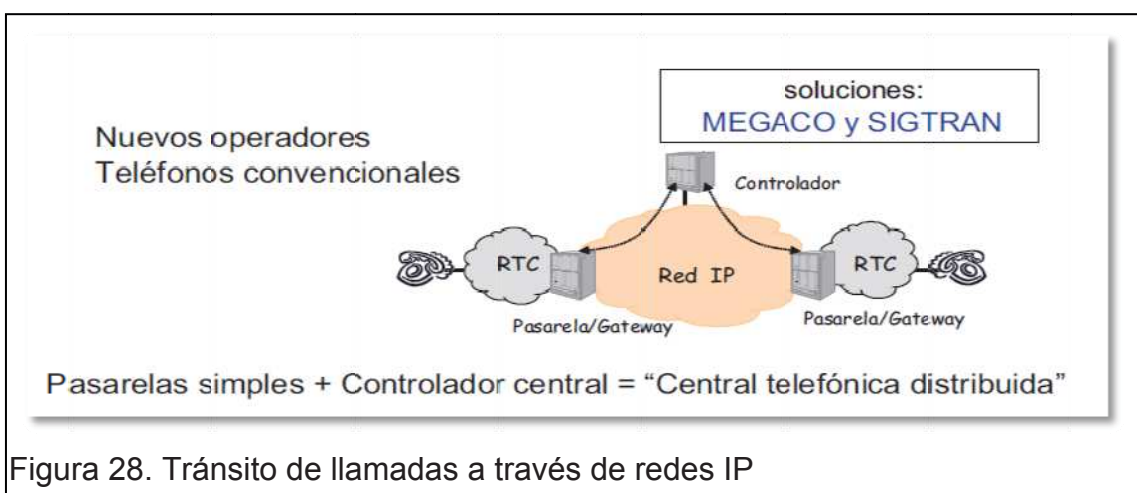


Figura 28. Tránsito de llamadas a través de redes IP

### e) Protocolo H.323

Define una arquitectura para el soporte de conferencias multimedia (Audio, video, datos), con dos o más participantes, sobre redes de conmutación de paquetes.

La arquitectura propuesta en H.323 es muy completa, cubriendo prácticamente todos los aspectos necesarios para la definición de un sistema de comunicaciones multimedia: Tipos de equipos y sus características, servicios a soportar y protocolos necesarios tanto en el plano de usuario como en el de control (señalización).

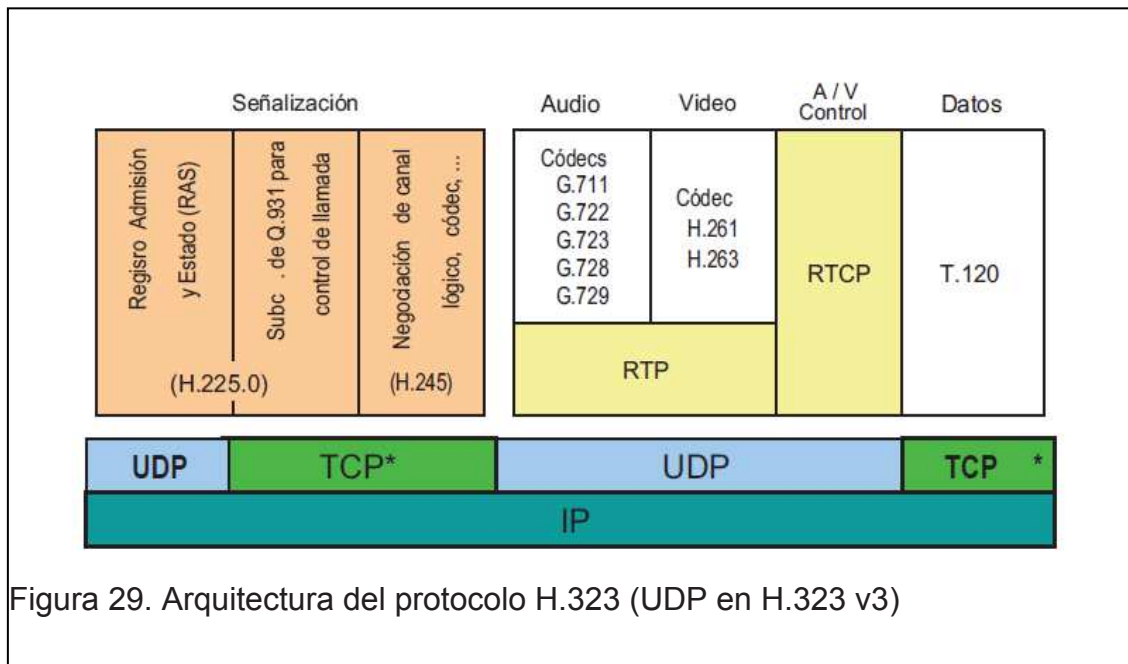
Más que un estándar, H.323 es un conjunto de normas que se debe seguir para la realización de los diferentes aspectos que conforman un sistema de comunicaciones multimedia sobre una red de paquetes.

#### Características básicas de H.323

- Estándar ITU-T para comunicaciones multimedia sobre redes de paquetes.
- Audio, video, datos.
- Punto a punto y multipunto.
- Arquitectura completa: Terminales, equipos, servicios y protocolos.
- Disponibilidad de equipos/ aplicaciones.
- Paraguas de recomendaciones.
- H.225.0, H.245, G.7XX, H.26X, RTP/RTCP.
- Relativamente complicado y poco flexible.

El estándar H.323 define un amplio conjunto de características y funciones, algunas son necesarias y otras opcionales.

En la figura 29 se especifica la pila de protocolos utilizados por H.323 para realizar la comunicación.



Las redes VoIP son implementadas con H.323, poseen una serie de estándares y protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

#### Direccionamiento:

1.-RAS (Registration, Admisión and Status), es un protocolo de comunicaciones el cual permite que una estación H.323 localice otra estación H.323 a través del Gatekeeper/Guardian.

2.- DNS (Domain Name Service). Es el servicio de resolución de nombres en direcciones IP con la misma finalidad que el protocolo RAS pero mediante un servidor DNS.

#### Señalización:

1.- Q.931 Es la señalización inicial de llamada.

2.- H.225 Es el control de llamada, se encarga de la señalización, registro, admisión y paquetización/sincronización del flujo de voz.

3.- H.245 Es un protocolo de control que especifica mensajes de apertura y cierre de canales para los flujos de voz.

**Comprensión de voz:**

- 1.- Requeridos: G.711 y G.723.
- 2.- Opcionales: G.728, G.729 y G.722.

**Transmisión de voz:**

- 1.- UDP La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, a pesar que no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP (Protocolo de Control de Transmisión).
- 2.- RTP maneja los aspectos concernientes a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para una correcta entrega de los mismos en recepción.

**Control de la transmisión:**

- 1.- RTCP Es utilizado para detectar situaciones de congestiones de la red y si es necesario tomar acciones correctivas.

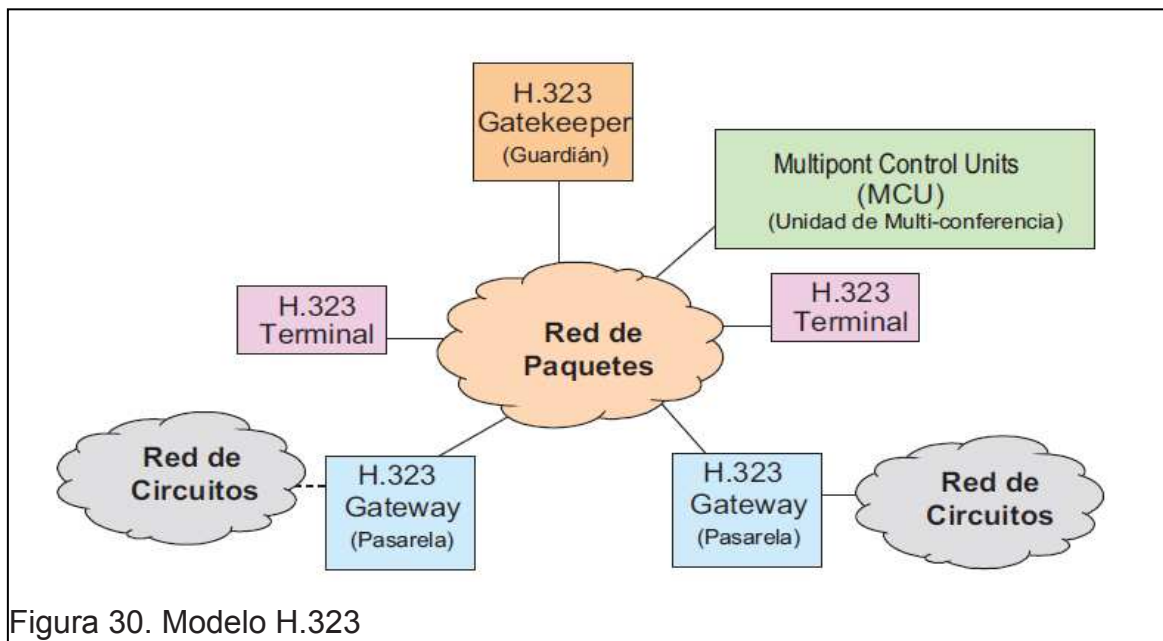
**f) Importancia del protocolo H.323.**

H.323 es la especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más difundido (IP). Los administradores tienen amplias redes ya instaladas y se sienten satisfechos con las aplicaciones basadas en IP, como es el acceso a la web. Los ordenadores personales son más potentes y por esto son capaces de manejar datos en tiempo real como son: voz y video.

**g) Elementos que intervienen una red de VoIP con H.323.**

Existen varios elementos y conceptos que se deben conocer y poder identificar fácilmente ya que son necesarios para poder realizar una implementación de VoIP.

En la figura 30 se nota los diferentes elementos que intervienen en una comunicación IP, en una red VoIP, estos dispositivos deben trabajar con el protocolo H.323.



Entidad. H.323.- Es quién define el término genérico entidad como cualquier componente que cumpla con el estándar.

Extremo H.323.- Es un componente de la red que puede enviar y recibir llamadas, además generar y/o recibir secuencias de información.

Terminal H.323.- Es un extremo de la red, el cual brinda comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, estos terminales pueden ser teléfonos IP, teléfonos software, terminales de video conferencia, Gateway o unidad de control multipunto (MCU), de acuerdo a la especificación, un terminal H.323 puede proveer solo voz; voz y datos; voz y video; voz, video y datos.

Gatekeeper (Guardianes).- Es una entidad que facilita la traducción de direcciones y el control de acceso a las redes de los terminales H.323 Gateway y MCUs. Además puede ofrecer otros servicios a las terminales gateways y



MCUs, estas pueden ser gestión del ancho de banda y localización de los gateways o pasarelas. El Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está perfecto, la función que cumple es gestionar y controlar los recursos de la red, de tal forma que no se puedan presentar situaciones de saturación de la misma.

Gestión de zona.- para que se pueda gestionar la zona H.323, el guardián debe saber en todo momento los equipos que están registrados en ella.

Gateway H.323.- Es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. El propósito del Gateway es mostrar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

Gateway.- Es un elemento fundamental en la mayoría de las redes ya que su tarea es enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI (Red digital de circuitos integrados). El Gateway se puede considerar como una caja, que por un lado tiene un interfaz LAN y por otro dispone de uno o varios interfaces.

#### **h) Protocolo SIP**

El protocolo SIP (Session Initiation Protocol) se ha definido para el control de sesiones multimedia sobre redes IP, la cualidad más destacable del protocolo SIP comparado con H.323 es su menor complejidad debido a: La adopción de una arquitectura genérica basada en el modelo cliente/ servidor, abierta la introducción de nuevos elementos y el intercambio de información basada en mensajes textuales que facilita el desarrollo de aplicaciones basadas en SIP.

Este protocolo ha sido desarrollado por la Universidad de Columbia esencialmente para proporcionar Presencia y Movilidad dentro de una red IP. La telefonía y video conferencia IP son dos de las muchas aplicaciones que

pueden ser desarrolladas sobre SIP, algunas de ellas hoy en día gozan de gran popularidad como es el caso de mensajería instantánea y juegos en red. A diferencia de H.323 en SIP solo se definen los elementos que participan en el entorno SIP y el sistema de mensajes que lo intercambian. Estos mensajes están basados en HTTP (Protocolo de Transferencia de Hipertexto) y se emplean principalmente en procedimiento de registro y para establecer entre qué direcciones IP y puertos TCP/UDP intercambiaran datos los usuarios, en este sentido su sencillez es altamente valorado por desarrolladores de aplicaciones y dispositivos, esta es una de las razones por las que SIP se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y videoconferencia.

Además de los terminales de usuario, la arquitectura SIP se identifica los servidores Register, Proxy, Redirect y Location. Estos elementos son la clave para ofrecer presencia y movilidad a un usuario SIP.

En SIP se hizo una reciente adopción por parte de 3GPP (3rd Generation Partnership Program) para el soporte de aplicaciones multimedia en el sistema de comunicaciones móviles de tercera generación UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

#### Características importantes del protocolo SIP

- Protocolo para crear, modificar y liberar sesiones.
- Multimedia entre dos o más particiones.
- Definido por el IETF.
- RFC 2543 (marzo 1999).
- Revisiones y extensiones en curso de definición
- Tipo cliente/servidor
- Mensajes textuales
- Simplicidad
- Disponibilidad de equipos y aplicaciones creciente.
- Adoptado para el soporte de multimedia en UMTS.

El objetivo principal del protocolo SIP es permitir el establecimiento y liberación de sesiones multimedia entre dos o más participantes sobre una red IP, estas funciones señalen otras como las negociaciones de códecs, localización de usuarios soporte de servicios suplementarios.

El protocolo SIP también incorpora facilidades para las negociaciones de capacidades (por ejemplo: códecs de audio/video). Para esta tarea SIP recurre al empleo de otro protocolo del IETF (Internet Engineering Task Force) definido de efecto, el protocolo SDP (Session Description Protocol).

Otro objetivo de SIP es permitir la movilidad de los usuarios, el modelo SIP provee que un usuario pueda cambiar de ubicación dentro de la red IP y, aun así, pueda seguir ser alcanzable por sus interlocutores. Además, permite el soporte de servicios suplementarios convencionales: desvío de llamadas, llamadas en espera, retención de llamada, entre otros. La flexibilidad de protocolo, y la del modelo cliente/servidor en el que se apoya, deja abierto la posibilidad de soportar nuevos servicios en el futuro.

Los mensajes de petición (nominados métodos en el estándar) pueden ser de seis tipos:

- INVITE: Es el mensaje inicial de invitación enviado por el extremo que desea iniciar una sesión SIP, es decir el usuario llamante.
- ACK: Utilizado por el agente llamante una vez que el extremo llamado a confirmado que está dispuesto a aceptar la sesión (mediante la respuesta "200 OK" al mensaje de petición INVITE).
- CANCEL: Permite cancelar una petición que se encuentra en curso.
- BYE: Utilizado por el participante de una sesión para indicar que abandona la comunicación.
- OPTIONS: Permite consultar a un agente de usuario acerca de las capacidades que soporta (codecs) antes de invitarle a que participe en una sesión.

- REGISTER: utilizado por los usuarios para registrar su dirección de contacto actual.

El protocolo establece que toda petición ha de ser confirmada mediante la oportuna respuesta por el extremo remoto, una excepción a esta regla es la petición del método ACK, para el cual no se requiere respuesta.

- **Establecimiento de una llamada con SIP.**

El procedimiento comienza con el envío de mensaje de invitación (INVITE) por parte del usuario llamante UAC (User Agent Client) al usuario llamado UAS (User Agent Server). Dicho mensaje contiene, entre otros posibles, los parámetros From (Dirección Llamante), To (Dirección llamada) y Call-ID (Referencia local asignada a la sesión), necesarios para identificar de manera única la sesión, habitualmente el cuerpo del mensaje incluirá información sobre el tipo de sesión que se desea establecer, en forma de mensaje SDP (Session Description Protocol).

Si el llamado está dispuesto a aceptar la invitación, lo expresa devolviendo el mensaje de respuesta "200 OK" hacia el llamante, dicho mensaje incluirá por los menos los parámetros To, From y Call-ID, así como un mensaje SDP dentro del cuerpo indicando el tipo de sesión que se acepta (ejemplo: códecs disponibles y el puerto UDP reservado para la sesión RTP).

El establecimiento de la sesión finaliza con el envío del método ACK (confirmación de la recepción) desde el llamante hacia el llamado. En este momento la sesión es considerada establecida pudiendo dar comienzo el intercambio de paquetes voz/video sobre la sesión RTP.

La liberación de la sesión puede iniciarla cualquiera de los interlocutores, para lo cual basa con enviar el método BYE hacia el extremo remoto, a lo que este responde devolviendo el correspondiente mensaje de respuesta "200 OK".

Además del transporte de SIP sobre UDP, la opción más habitual, o sobre TCP, se considera la posibilidad de transportar SIP sobre SCTP (Stream Control Transport Protocol), un protocolo desarrollado dentro del grupo de trabajo del IETF, específicamente diseñado para el transporte fiable de señalización sobre IP.

Cabe mencionar como ventaja fundamental de SIP frente a H.323 es su mayor simplicidad y flexibilidad, entre las razones que justifican esta afirmación es el hecho de que el establecimiento de H.323 requiera varios flujos de señalización (Q.931, RAS, H.245), y que la codificación de los mensajes sea binaria, en SIP como acaba de verse, existe un único flujo de señalización basado en un número reducido de mensajes, los cuales se codifican de manera textual.

Un aspecto importante a describir es el de los retardos en la transmisión de voz, hay que tener en cuenta que la voz no es muy tolerante con estos, de hecho, si el retardo introducido por la red es de más de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación casi fluida.

Para evitar situaciones en las que la voz se pierde ya que existe ráfaga de datos en la red se ha ideado varios protocolos, ejemplo: RSVP su función principal es trocear los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay una congestión de voz en un router. Si bien el protocolo ayuda considerablemente al tráfico multimedia por la red, no garantiza una calidad de servicio como ocurre en redes avanzadas tales como ATM (Asynchronous Transfer Mode) que proporciona QoS (Quality of Service) de forma estándar.

### i) Comparación entre SIP y H.323

El protocolo SIP es más ágil que su rival por ser menor el número de mensajes que requieren para establecer una sesión, lo que se traduce en un retardo de establecimiento de llamada menor, tres mensaje y un tiempo de establecimiento igual a 1.5 veces al retardo de ida y vuelta entre extremos.

Hace un par de años, la disponibilidad de equipos basados en SIP era muy baja, mientras que en H.323 sucedía lo contrario, esto inclinaba la balanza a favor de H.323 a la hora de decidir el equipamiento a adquirir. Hoy existe la disponibilidad más elevada de productos y aplicaciones SIP, pudiendo apreciar en el mercado la tendencia progresiva al empleo de SIP y ya no el empleo de H.323.

Tabla 2. Comparación H.323/SIP

	H.323	SIP
Origen	ITU-T	IETF
Codificación	Binaria (ASN.1)	Textual
Transporte de señalización	TCP/UDP	UDP
Establecimiento	Más mensajes y más lento (según versión)	1,5 tiempo ida/vuelta 3 mensajes
Disponibilidad comercial	Alta	En auge
Flexibilidad y extensibilidad	Baja (diseño monolítico)	Alta (facilita extensiones e integración con otros protocolos del mundo IP)
Complejidad	Alta	Razonablemente baja

## **1.9 Factores que influyen en la tecnología VoIP**

Las redes de paquetes de VoIP al igual que las redes PSTN (Public Switched Telephone Network) Red de telefonía conmutada pública tiene sus dificultades; a continuación se mencionará ciertos problemas que debe enfrentar la transmisión de VoIP y como son tratados para disminuir su impacto en la comunicación.

Por ejemplo en la compresión y empaquetado de voz, la elección del códec condiciona la calidad de la voz, así como el ancho de banda necesario para su transporte, que en ocasiones puede estar limitado. Este último aspecto es decisivo en el esquema de empaquetado a adoptar, siendo necesario considerar la sobrecarga que añaden en las cabeceras de los paquetes.

La calidad de servicio sobre redes IP, es uno de los factores que hay que tomar en cuenta, ya que la tecnología IP convencional no posee mecanismos que sean capaces de garantizar calidad de servicio (QoS), por otro lado, el transporte de voz exige unos requisitos de retardo y variaciones de retardo muy estrictos.

Hoy en día se tiende hacia la adopción de estándares; Bajo los parámetros de robustez y fialidad similares o superior a los que caracterizan a las redes telefónicas convencionales.

### **1.9.1.1 Problemas a resolver en VoIP.**

Entre los principales problemas que debe afrontar la transmisión de VoIP se tiene:

- **Retardo o Latencia.**

Es el tiempo que tarda la voz en salir de la boca del que está hablando y en llegar al oído del que está escuchando.

Existen tres tipos de retardo que son inherentes a las redes actuales.

- Retardo de propagación.- Es causado por la velocidad de la luz en la fibra óptica o en las redes basados en cobre, el retardo que se generaría en la fibra óptica: opuestos de la tierra (21.000 Km) es alrededor 100ms, a pesar de que este retardo es casi imperceptible al oído humano, el retardo de propagación junto con retardo de manejo puede provocar una degradación en la voz.
- Retardo de Serialización.- Es la cantidad de tiempo que se puede tardar en colocar un bit y un byte en una interface, su influencia en el retardo total es relativamente pequeña.
- Retardo de manejo.- todos los dispositivos que envían tramas a través de la red provocan un retardo de manejo, esto puede tener impacto en las redes telefónicas tradicionales, pero estos retardos son mayores en los entornos de paquetes.

- **Retardo en la gestión de colas.**

Es cuando los paquetes se guardan en la cola debido a la congestión en una interfaz de salida. Esto ocurre cuando se envía más paquetes de los que la interfaz alcanza manejar en un intervalo de tiempo dado. Este retardo debe estar por debajo de los 10ms, según la recomendación G.114 de la ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union) no debe darse un retardo mayor a los 150ms en una vía, de extremo a extremo.



En ciertas transmisiones el retardo es mayor, por ejemplo en la transmisión por satélite cuyo retardo es de 500ms, estos son aceptados por que no existe otra alternativa, por esta razón la calidad de voz viene a menudo definida como lo que los usuarios aceptan y utilizan.

- **Fluctuación de fase (Jitter)**

Es la variación de tiempo de llegada del paquete, el Jitter es un problema que solo existe en las redes basadas en paquetes o en un entorno de voz por paquetes, el remitente espera transmitir de una manera eficaz los paquetes de voz en un intervalo regular, estos paquetes se pueden retrasar en la red y llegar con el mismo intervalo regular de tiempo a la estación receptora, la fluctuación de fase es la diferencia entre el tiempo que se espera recibir el paquete y el tiempo cuando se recibe.

- **Eco**

Es un problema que suele variar, este puede ser un poco molesto o llegar a ser insoportable e influir de manera determinante en la calidad de la conversación, es muy común que la persona escucha su propia voz cuando están hablando, pero si lo escucha con un retraso de 25ms puede provocar interrupciones y afectar la armonía de la comunicación.

El eco tiene dos inconvenientes; puede ser alto y largo, mientras más alto y largo sea será más incómodo para el usuario.

- **Pérdida de paquetes**

En las redes de datos es común que la pérdida de datos cuando el tráfico es muy intenso, es importante controlar la existencia de pérdida de paquetes, si un paquete de voz no es recibido cuando se espera, se da por hecho que se ha perdido y se vuelve a repetir el último paquete recibido, como el paquete

perdido dura solo 20 ms de voz, el oyente no aprecia la diferencia en la calidad de voz, debido a la estrategia de ocultación G.729 se puede tolerar hasta un 5% de pérdida de paquete a lo largo de toda la conversación.

- **Detección de actividad de voz**

Son los problemas inherentes al momento de determinar cuando finaliza y empieza la voz y también al momento de distinguir la voz de un ruido de fondo, esto sucede si está en un espacio ruidoso, la VAD (Voice Activity Detection) es incapaz de distinguir entre la voz y el ruido de fondo; a esto se le conoce como el umbral de señal de ruido.

Otro problema del VAD es detectar cuando empieza la voz, normalmente el principio de la frase es recortado, este fenómeno es recorte de voz frontal, usualmente la persona que está oyendo no se da cuenta de este recorte.

- **Conversión de digital a analógico**

Cada momento que una conversión pasa de lo digital a lo analógico, la voz en forma de onda es menor “verdadera”, sin embargo en la actualidad se puede manejar hasta siete conversiones de digital/analógico antes de que la calidad de voz se vea afectada, la palabra comprimida es menos robusta a esas conversiones, la única forma de administrar la conversión de digital a análogo es que en el diseño de la red de VoIP se realicen el menor número posible de conversiones de digital a análogo.

- **Calidad de servicio (QoS)**

El principal problema que se presenta en la implementación de VoIP y de todas las aplicaciones de XoIP, es garantizar la calidad de servicio sobre una red IP.

La calidad de servicio (QoS) está definida por los cuatro parámetros: ancho de banda, retardo temporal, variación de retardo o jitter y probabilidad de error o pérdida de paquetes.

QoS está relacionado con el tamaño de colas y la congestión de la red, con la velocidad de conmutación y ancho de banda de los enlaces.

La VoIP requiere de la misma calidad de transmisión que el teléfono tradicional, ya que los usuarios de aplicaciones de VoIP, requieren obtener la misma calidad de transmisión que con la red telefónica básica, esto significa que debe existir una alta calidad en las transmisiones de voz, las redes en las cuales se va a implementar VoIP deben cumplir ciertos parámetros que garanticen la calidad de servicio:

Las aplicaciones de VoIP tienen una gran sensibilidad ante los retardos, y necesitan un mínimo ancho de banda garantizada.

La especificación de la ITU G.114 recomienda menos de 150 ms de retraso, máximo entre los nodos extremos, para el tráfico en tiempo real como la voz.

El códec por defecto G.729 requiere que el número de paquetes perdidos sea menor del 1% para evitar errores perceptibles, y preferiblemente no debe producirse pérdida de los paquetes.

En la tabla 3 se resume los problemas que están asociados al transporte de voz sobre redes de conmutación y las soluciones que pueden adoptarse para eliminarlos, o al menos aliviar cada uno de ellos.

Tabla 3. Problemas y soluciones

<b>Problema</b>	<b>Solución</b>
Capacidad limitada	Comprensión Supresión de silencios
Retardo extremo a extremo	Paquetes cortos Mecanismos de calidad de servicio de la red Sobredimensionamiento
Ecos	Canceladores de eco
Fluctuación de retardo	Calidad de servicio, sobredimensionamiento Tapón en amortiguador de recepción
Pérdida de paquetes	Calidad de servicio, sobredimensionamiento Sustituir ruido por interpolación

### 1.9.1.2 Ventajas de la tecnología VoIP

Las ventajas en utilizar la misma red y terminales para la voz y los datos es reducir los costos y mejoras en los procesos de trabajo:

- Reducción de costos en infraestructuras de red: Para reducir los costos de ampliación, mantenimiento y administración es necesario una única infraestructura de red. Para esto se debe reducir los siguientes costos:
  - ✓ Personal y administración.
  - ✓ Costos de instalaciones.
  - ✓ Eliminación del costo de llamadas de larga distancia o entre oficinas geográficamente separadas de una misma organización, ya que se utiliza la red de datos.
  - ✓ Incrementar la velocidad organizativa como es la integración de nuevas oficinas, implantación de aplicaciones y capacidad de reacción frente a los cambios.
- Mejorar la productividad del personal: Proporcionar mejores herramientas administrativas y mejores servicios. Para lograr esto, se necesita:
  - ✓ Optimizar las tareas administrativas.
  - ✓ Disponer de servicios de mensajería unificada eficientes.

- ✓ Potenciar los servicios como la videoconferencia.
  - ✓ Los teléfonos IP por software en el Pc se podrían incorporarse a los teletrabajadores de forma que la línea telefónica se “desplace” hasta su lugar de trabajo.
  - ✓ Introducción de nuevos métodos de colaboración entre empleados.
- Mejora de los Call Centers: Introducir nuevos conceptos que integre la atención a clientes tanto telefónicos como a través de Internet, permitiendo así la colaboración de un vendedor humano en la compra. Para esto, se podría:
    - ✓ Implantar la filosofía “PushToTalk”, el cual consiste que el navegante pueda dialogar con el personal especializado de la compañía mientras continua navegando por la red, esto mediante un icono situado en una página web.
    - ✓ Eliminar el cableado de voz lo que resulta en una menor inversión y menor gasto de mantenimiento.
    - ✓ Permitir la apertura de sucursales sin PBX (Central Secundaria Privada Automática).
    - ✓ Instalar accesos remotos.
    - ✓ Eliminar gastos de traslado de personal.
    - ✓ Posible reducción de costos de comunicaciones.
    - ✓ Oficinas remotas sin necesidad de centralitas.
    - ✓ Puestos de trabajo integrado: todo en uno, mayor sencillez, más funciones, ergonomía y comodidad.
    - ✓ Puestos de trabajo móviles y facilidad de incorporación de nuevos teléfonos
    - ✓ Cualquier punto de la red sirve para conectar en cualquier momento un PC o teléfono.
    - ✓ Permite la movilidad y facilidad de traslados.

- ✓ Facilita la integración de aplicaciones de comunicación (teléfono, fax, e-mail, mensajería unificada) con aplicaciones de gestión (bases de datos, documentos, interacción con clientes, etc.).
  - ✓ Cableado más sencillo, ya hay un solo cable hasta cada puesto de trabajo.
  - ✓ Incorporación de nuevos servicios de valor añadido en la red única.
- Usuarios Finales: La tecnología VoIP permite a los usuarios tomar mejores decisiones ante la eventualidad de recibir varias llamadas simultáneas.
    - ✓ El usuario final que ocupe su línea de teléfono doméstica para la transmisión de datos ya que no puede recibir comunicaciones de voz al estar la línea ocupada.
    - ✓ Los nuevos servicios de VoIP no solo le permitirán atender llamadas de forma simultánea sino que podrá conocer quien llama y de esa manera admitir y rechazar llamadas e incluso desviarlas.
  - Proveedores de Servicios: Los proveedores de servicios tradicionales podrán incrementar y brindar una amplia gama de nuevos servicios.

El protocolo H.320 define el estándar para videoconferencia sobre *RDSI* (Red Digital de Servicios Integrados) y otros medios de transmisión sobre banda estrecha definidos por la *ITU* (International Telecommunications Union). Este protocolo comprenden tres grupos de protocolos, cada uno de los cuales atiende a una necesidad dentro de la videoconferencia, los cuales son: *H.261* para video, *G.711*, *G.722* y *G.728* para audio y *T.120* para datos.

El estándar H.321 basado en ATM (Modo de Transferencia Asíncrona o Asynchronous Transfer Mode) implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN. H.321 posee características similares al estándar H.320 con la

diferencia que la videoconferencia sobre ATM es más fácil y más barata de implementar.

El H.323 es un estándar creado por el ITU-T para las comunicaciones multimedia sobre las redes de área local que no garantizan calidad de servicio. Principalmente se utilizaron sobre las LAN ya que son más fáciles de controlar. Sin embargo, con la expansión de Internet, el grupo tuvo que contemplar todas las redes IP dentro de la única recomendación marcando el inicio del protocolo H.323.

El estándar H.324 está diseñado para optimizar la calidad de la transmisión de videoconferencia sobre los enlaces de baja velocidad asociados con los POTS, típicamente estas velocidades están en el rango de 28.8 kbps a 56 kbps.

El estándar H.310 define una metodología para implementar videoconferencia basada en MPEG-2. Utilizando ATM a velocidades que van entre 8 y 16 Mbps.

### **1.9.1.3 Desventajas de la tecnología de VoIP**

Los principales obstáculos para la migración de una red de VoIP son:

- Percepción sobre la calidad de voz.
- Fiabilidad del sistema.
- Interoperabilidad con sistemas propietarios.
- Madurez tecnológica.
- No hay calidad de transporte garantizada sobre todo en Internet
- La calidad de la voz se puede ver afectada en la red.
- IP no provee en forma nativa mecanismos de protección del tráfico de voz (QoS).
- Falta ancho de banda.
- Elevado costo de la solución IP.
- Elevado costo del cambio de tecnología.

- Fiabilidad de los servidores de llamadas muy reducida en comparación con los equipos de voz tradicionales.

La gran desventaja es la carencia de la QoS, ya que provoca problemas de latencia, fluctuaciones y ecos.

Para garantizar la calidad de voz existen técnicas de clasificación y etiquetado del tráfico, de gestión de colas, fragmentación e interpolación de paquetes de datos. Por lo tanto debe planificarse políticas de calidad de servicio de manera previa a la inclusión de VoIP para ahorrar tiempo.

### 1.10 Servicios y aplicaciones que se pueden integrar en VoIP

En la actualidad, es más frecuente el emplear aplicaciones multimedia sobre Internet y sobre redes IP, algunas de las aplicaciones son: telefonía IP, videoconferencia, y el audio o video streaming. De entre estas la telefonía IP en sus distintos escenarios de interés ha sido la principal impulsora del despliegue de los servicios IP multimedia.

#### 1.10.1 Servicio multimedia en Internet

En la figura 31 se ilustra algunos de los escenarios importantes de la telefonía IP.

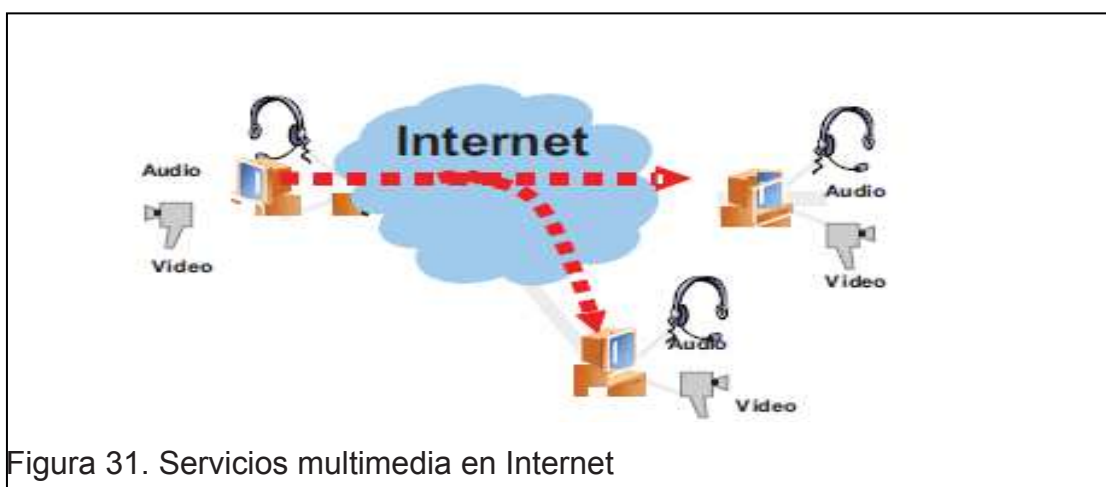


Figura 31. Servicios multimedia en Internet



Entre los escenarios más comunes se tiene:

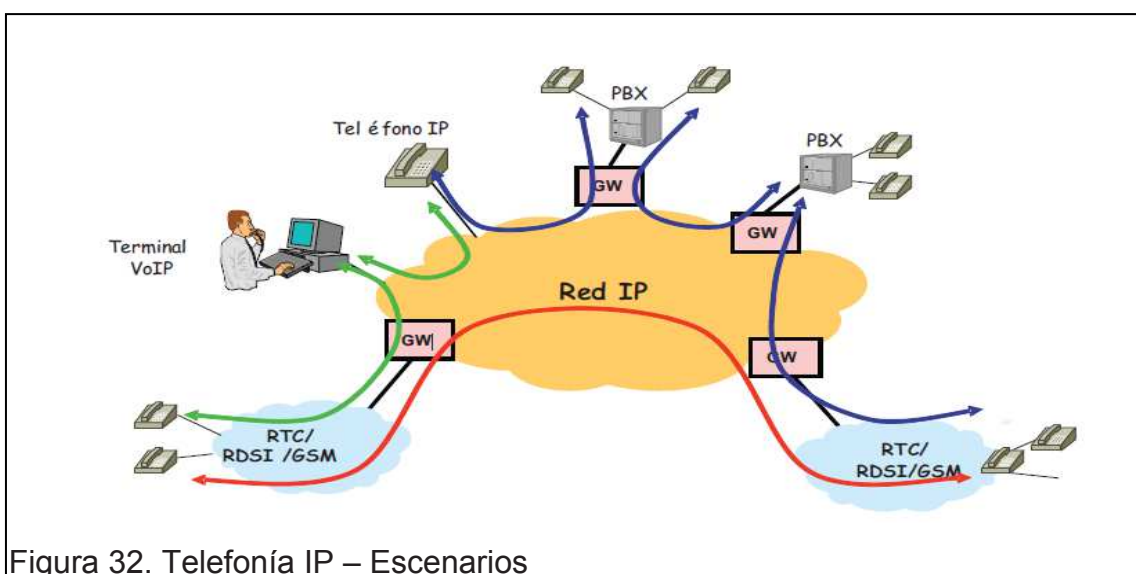
La comunicación directa entre terminales conectados a una red IP, a este tipo de terminales se les denomina terminales VoIP, de manera complementaria, y puesto que durante mucho tiempo el grueso de los usuarios estará en las redes telefónicas convencionales (RTC, RDSI, GSM, etc.), se considera la posibilidad de intercambiar llamadas con estas redes mediante la correspondiente gateway.

Interconexión de centralitas telefónicas privadas PBX a través de una red IP, se considera también la posibilidad de intercambiar llamadas con usuarios de redes telefónicas convencionales, e incluso con terminales VoIP.

Otro escenario es el de operadores telefónicos que prestan servicios de tránsito de llamadas telefónicas a través de una red IP.

Los escenarios vistos anteriormente son aplicables no sólo a redes IP sino, a cualquier tecnología de conmutación de paquetes. Existen estándares y soluciones equivalentes de Voz sobre ATM (VoATM) y Voz sobre Frame Relay (VoFR).

En la figura 32 se visualiza los escenarios de comunicación y de interconexión que se pueden tener al implementar con una red de VoIP.



### **1.10.2 Servicios adicionales que se pueden brindar al implementar VoIP**

Los servicios de voz sobre IP se encuentran las más económicas: menor costo de equipos de red, ahorro en costos de transmisión y simplificación de las tareas de gestión y operación de red.

La integración de aplicaciones VoIP con servicios existentes expande más el abanico de posibilidades.

Ejemplos de algunas aplicaciones que se han visto enriquecidas por el empleo de VoIP:

Mensajería unificada: este servicio unifica los distintos sistemas de mensajería actuales (e-mail, fax, contestadores, etc.) y permitir el acceso remoto.

Centros de llamadas (Call Centers) basados en Web: mediante la integración de la telefonía IP en los centros se pueden ofrecer servicios como el “click to talk”, donde pinchando en una página Web se puede poner en contacto con un teleoperador.

La indicación de presencia es una función que permite a los usuarios informar la disponibilidad para entablar comunicaciones. La combinación de este servicio con el de mensajería instantánea permite a que los usuarios puedan intercambiar mensajes de texto, audio, video, etc., en tiempo real.

La creación de servicios suplementarios se facilita notablemente, permitiendo definir sus servicios personalizados (desvíos de llamadas, llamadas en espera, etc.) usando procedimientos normalizados.

## **2. Capítulo II: Análisis de los servicios de telefonía de la empresa EGAR S.A.**

Los avances tecnológicos no se detienen, por tanto las empresas se ven en la necesidad de buscar el mejoramiento de sus sistemas de comunicaciones, ya que estos cambian de una manera rápida y continua, lo cual obliga a las redes instaladas en determinados momentos a mejorar y renovarse constantemente, esto implica inversión de recursos dentro de la empresa, por lo que es necesario realizar un previo análisis que permita reforzar los recursos existentes y determinar cambios y mejoras dentro de la red .

### **2.1 Antecedentes de la empresa EGAR**

Se inicia como cofundadora del CINAE “Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana”. Uno de sus objetivos es proveer de “Forros para frenos automotrices” al mercado nacional.

Con la colaboración de seis obreros, una secretaria, un contador, un Gerente General y luego dos vendedores, una para Quito y el otro para Guayaquil, se inicia la actividad industrial produciendo forros para frenos hidráulicos y para frenos de aire (bloques y zapatas).

La empresa se consolida como líder del mercado ecuatoriano y exporta de manera sostenida a 12 países de Sud América, Centro América y El Caribe. Se está trabajando en nuevos proyectos para el cumplimiento de normas ambientales y responsabilidad integral.

La empresa hace unos 10 años se extiende a Pifo en donde está la planta de producción, la cual realiza zapatas, frenos, pastillas, bloques para los carros, en esta planta cuenta con 3 departamentos de producción, administración, bodega; para la comunicación entre estos departamentos, Quito y Guayaquil se

cuenta con la infraestructura y equipamiento en hardware y software, así como la instalación física de la red de datos requerida.

## **2.2 Misión**

Fabricar, mercadear e investigar partes y piezas de reposición o equipo original en el sector automotriz, industrial o del transporte en general para Ecuador y el mercado de exportación.

Impulsar en la organización una cultura emprendedora y creativa orientada al cliente y guiar sus negocios con altos estándares éticos y morales.

Suministrar calidad de vida a sus colaboradores y asegurar un atractivo retorno a los accionistas que estimule sus inversiones para generar desarrollo en el país.

## **2.3 Descripción de la red de la empresa EGAR**

La red datos fue diseñado hace aproximadamente 10 años, esta cumplía los requerimientos y necesidades planteadas en ese momento. La empresa en los últimos años ha ido creciendo poco a poco en usuarios y aplicaciones, posee una topología estrella desordenada. La infraestructura de red está formada por cables UTP categoría 5e.

La empresa EGAR posee una red Fast Ethernet formada por un switch D-link, que se encuentra en el área de administración, a este se encuentran conectados 2 switch adicionales, de producción y bodega, este último se encuentran conectado el servidor de Windows.

La distribución de cada uno de los departamentos hacia el lugar donde están los equipos es la siguiente:

- Departamento de Administración: Se encuentra conectado a través de un switch, a los cuales se enlazan las estaciones de trabajo de este departamento y al área de calidad. A través de este están conectados los switch-producción y switch-bodega.
- Departamento de Producción: Las estaciones de trabajo se encuentran conectadas al switch-producción.
- Departamento de bodega: Las estaciones de trabajo y el servidor Windows se encuentran conectados directamente al switch-bodega.

En la figura 33 se muestra el estado actual de la red LAN dentro de la empresa EGAR. Toda la infraestructura ha tenido su expansión mediante la ubicación de puntos de red de forma inadecuada sin cumplir los estándares, además de no poseer un etiquetado apropiado en ninguna de las áreas que conforman la empresa.



El servicio de Internet que la empresa posee se encuentra contratado con la empresa Brightcell mediante un enlace dedicado de 1.54 Mbps, esta empresa brinda el servicio mediante fibra óptica hacia un router ubicado en Administración luego del cual se ha instalado un servidor con el Sistema Operativo Linux que actúa como Firewall para la red LAN, del Firewall hay una conexión directa al switch de Administración.

En la figura 34 se describe el diagrama de red, donde se incluye los elementos activos como: switches y router existente. Además se indica como están distribuidos los segmentos de red en los departamentos que le corresponden a la empresa EGAR.

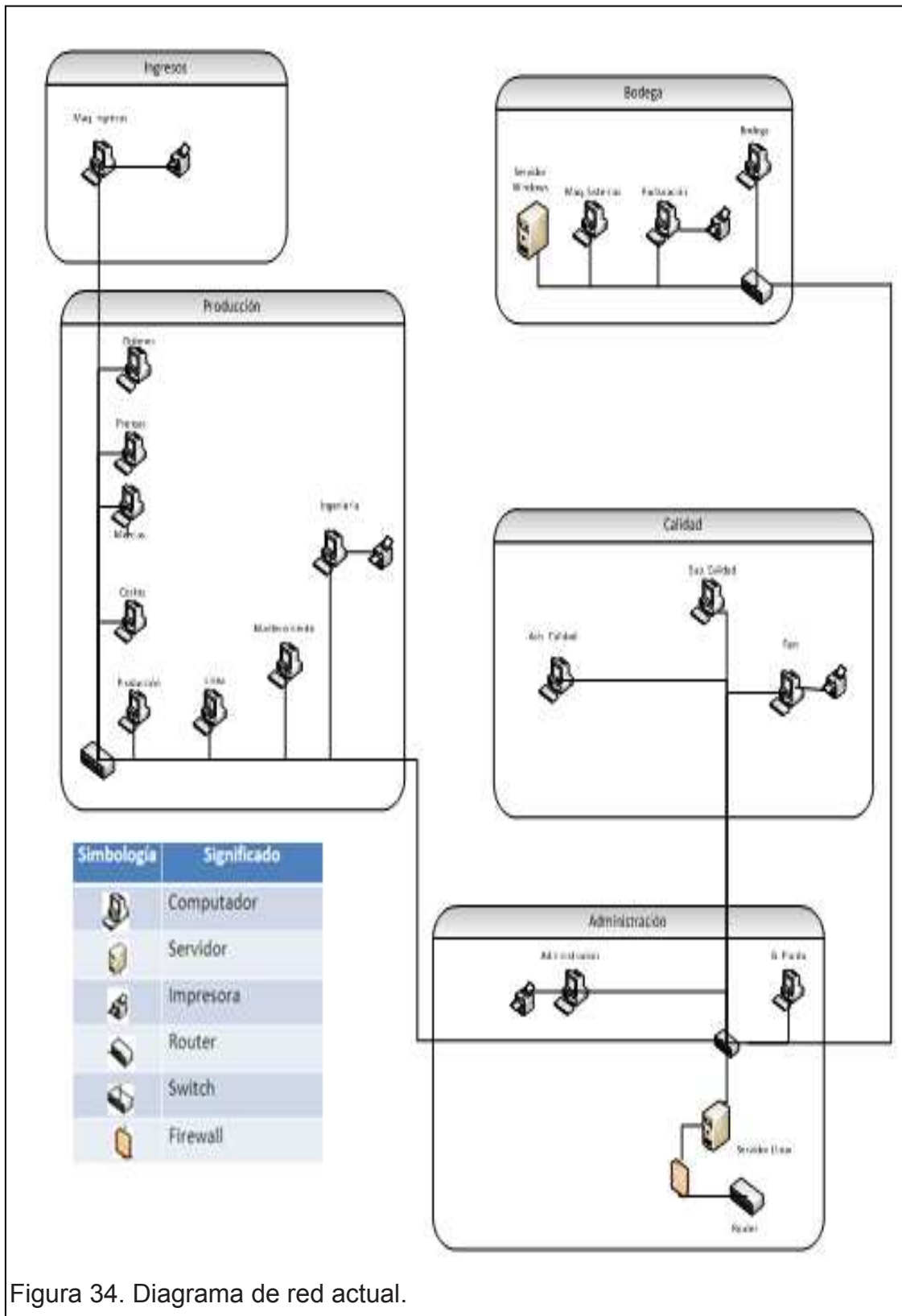


Figura 34. Diagrama de red actual.

La empresa EGAR S.A. en la planta de Pifo cuenta con 3 departamentos, en la Figura 35 se describe cada uno de ellos.



### 2.3.1 Departamento de Administración

En este departamento se encuentra el área administrativa, en donde se controla el ingreso del personal, permisos, pagos, órdenes de compra, entre otras actividades importantes para la empresa, además se encuentra el área control de calidad que se encarga de revisar las características del producto antes y después de la elaboración.

La red en este departamento consta de conexiones a través de cable UTP cat. 5e, conectores RJ-45, no está 100% canalizado, los cables se encuentran desordenados, no poseen puntos de red con instalaciones adecuadas de faceplates, infringiendo la norma ANSI, TIA/EIA 568C, tampoco cumplen con la norma ANSI, TIA/EIA 606 para la correcta identificación de los puntos de red.

El switch D-Link conecta a todas las estaciones de trabajo de la parte administrativa y control de calidad, este switch se encuentra instalado en un rack abierto de 140 cm, no poseen patch panels ver figura 36.





Figura 36. Rack del departamento de administración

En este departamento se encuentran 5 usuarios divididos en tres áreas: 2 en el área administrativa y 3 en el área de calidad como se indica en la Figura 37.

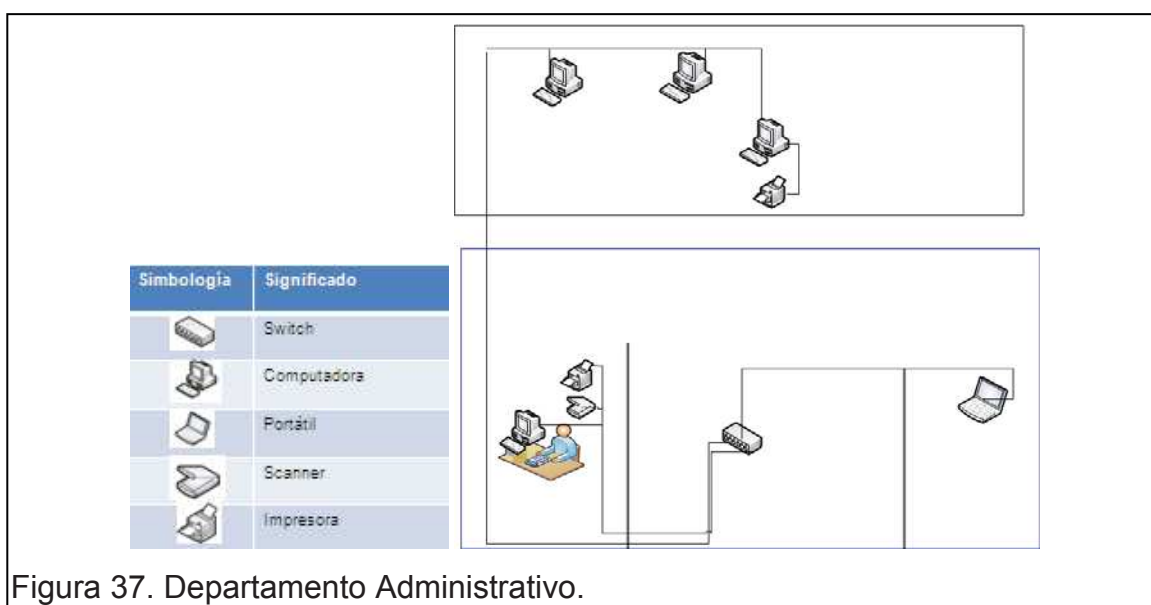


Figura 37. Departamento Administrativo.

En la tabla 4 se ilustra los puntos de red en el departamento administrativo.

Tabla 4. Distribución de los puntos de red en administración

Áreas	Puntos de red	Función	Estado	IP
Administración	3	2 Datos 1 impresión	Bueno	192.168.2.46 192.168.2.44
Calidad	4	3 Datos 1 impresión	Bueno	192.168.2.40 192.168.2.36 192.168.2.35
<b>Total</b>	<b>7</b>			

### 2.3.2 Departamento de producción

En este departamento se encarga de planificar la producción diaria ya sea de pastillas, tejas, rollos, entre otros, también verifica la cantidad de desperdicios que es producido.

En este departamento cuenta con un rack de pared solo para el switch D-Link, posee un cableado estructurado que tiene ciertas falencias como son: falta de etiquetado en los puntos de datos, ubicación inadecuada de los puntos de red, falta de protección de los cables de red y el cableado eléctrico, lo que produce problemas con el cumplimiento de la norma TIA/EIA 568C, reduciendo la movilidad y escalabilidad que el cableado estructurado debe brindar, tiene curvas inadecuadas en el acceso al switch en el rack, incumpliendo la norma TIA/EIA 568 C, como se indica en la figura 38

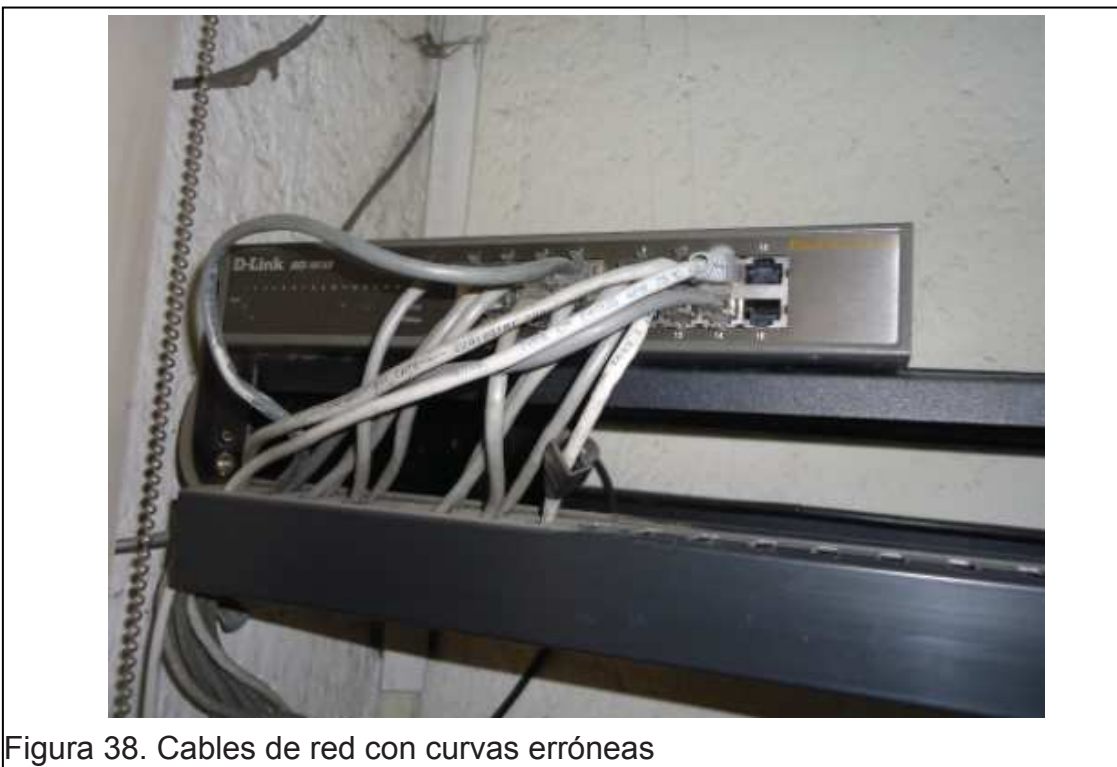


Figura 38. Cables de red con curvas erróneas

Las estaciones de trabajo se conectan directamente al switch D-Link y no cuenta con un patch panel. Este departamento posee 9 usuarios, los cuales se describen en la tabla 5 y se muestran los puntos de red que existen en el departamento de producción.

Tabla 5. Distribución de los puntos de red en producción.

Áreas	Puntos de red	Función	Estado	IP
Planta	9	8 Datos 1 impresión	Bueno	192.168.2.20
				192.168.2.25
				192.168.2.27
				192.168.2.29
				192.168.2.30
				192.168.2.32
				192.168.2.33
				192.168.2.40
Ingresos	1	1 Datos	Bueno	
<b>Total</b>	<b>10</b>			

Los puntos de red de este departamento se observa en la Figura 39.

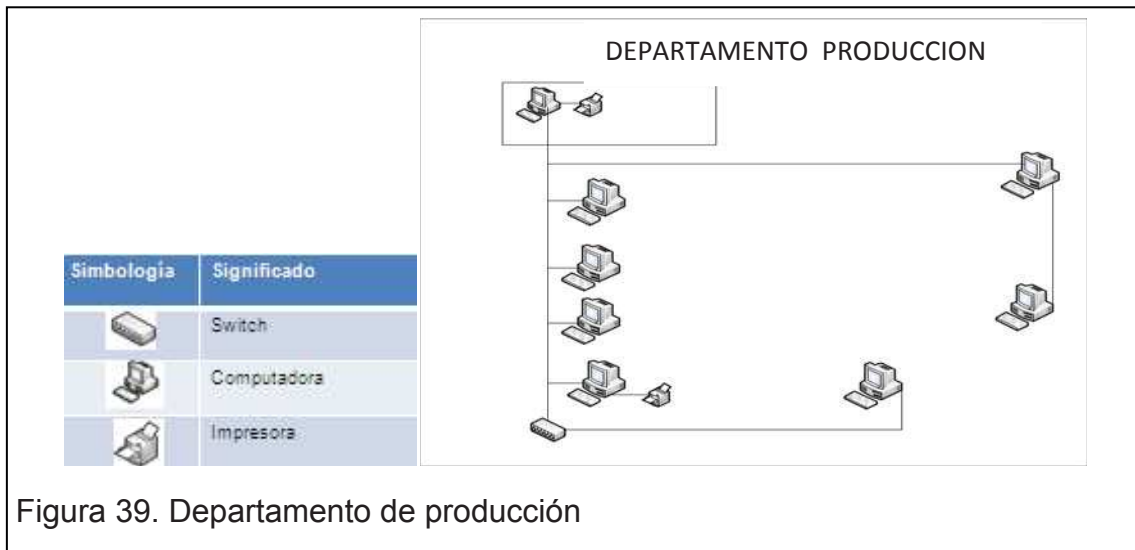


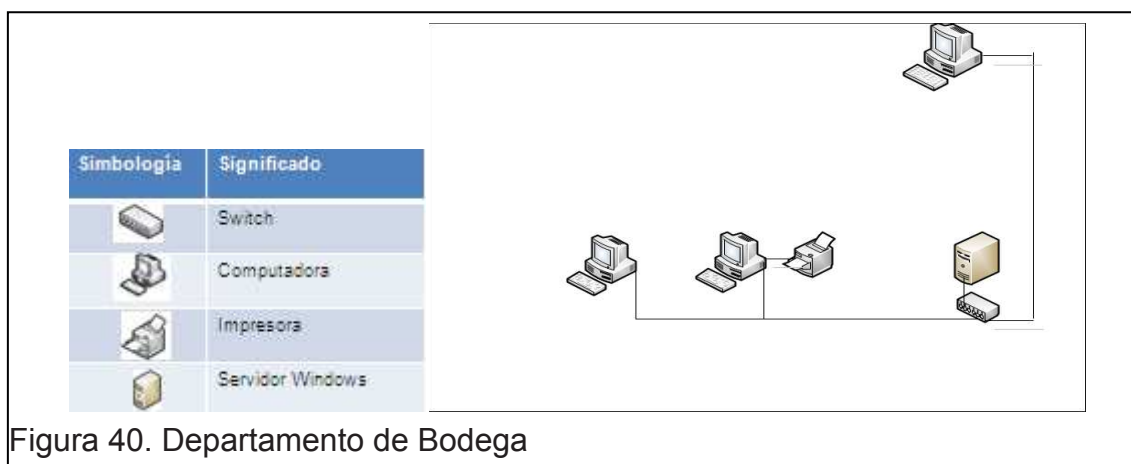
Figura 39. Departamento de producción

### 2.3.3 Departamento de Bodega

En este departamento se controla y planifica los despachos del producto, además se almacena todos los productos terminados y listos para la venta y exportación de los mismos.

Este departamento cuenta con conexiones a través de cable UTP cat 5e, conectores RJ-45, posee un rack de pared, cuenta con cableado estructurado que tiene varias falencias, entre las cuales se puede especificar que: no todos los cables están protegidos por canaletas, los puntos de red están mal ubicados dentro del departamento, y de igual manera como en los anteriores departamentos no cuenta con etiquetación en los puntos de datos, lo que produce problemas con el cumplimiento de la norma ANSI TIA/EIA 568C, reduciendo la movilidad y escalabilidad que el cableado estructurado debe brindar.

Las estaciones de trabajo están conectadas directamente al switch, este departamento consta de 3 usuarios como se mira en la Figura 40.



En la tabla 6 se muestra los puntos de red en el departamento de Bodega.

Tabla 6. Distribución de puntos de red en Bodega

Áreas	Puntos de red	Función	Estado	IP
Bodega	5	4 Datos 1 impresión	Bueno	192.168.2.10 192.168.2.11 192.168.2.21 192.168.2.15
<b>Total</b>	<b>5</b>			

### 2.3.4 Puntos de red

En la tabla 7 se presenta un resumen de los puntos de red existentes en toda la empresa EGAR.

Tabla 7. Resumen de puntos de red

Departamentos	Puntos de red	Estado
Administración	7	Bueno
Bodega	5	Bueno
Producción	10	Bueno
<b>Total</b>	<b>22</b>	

En total existen 22 puntos de red instalados en la Empresa EGAR planta en Pifo, los cuales están en buen estado pero no cumplen con el estándar TIA/EIA 568 C, y no hay un orden específico de las direcciones IP como se describió anteriormente.

### 2.3.5 Cableado Vertical

El cableado vertical está constituido por el mismo tipo de cable de red que en el cableado horizontal, el cual es cable UTP categoría 5e.

En los diferentes departamentos, las conexiones de cableado vertical se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

Para conectar el departamento de administración con Bodega, el cable UTP sale del switch D-Link DES 1016D de administración, va por el techo, baja a un poste (ver figura 41), para luego ir por una pared, subir por un tubo e ir por un cable aéreo hasta llegar al switch D-Link DES 1016D de bodega, este cable no se encuentra totalmente protegido por una manguera negra como se muestra en la figura 42.



Figura 41. Cable aéreo saliente de Administración



Figura 42. Cable aéreo de bodega

De igual manera el switch de administración se encuentra conectado el switch D-Link DES 1016D de producción mediante un cable aéreo que va desde el techo de Administración, sube a un tubo, pasa al otro tubo que está en producción; este cable se encuentra protegido por una manguera negra como se visualiza en la figura 43.



Figura 43. Cable aéreo de Administración a Producción

### 2.3.6 Canalizaciones

Dentro de la empresa el cableado se enruta mediante canaleta, pero en varias de las áreas los cables no se encuentran guiados mediante canaletas, de manera que se presentan desordenados como se puede ver en la figura 44. Lo que tiene que ver con el enrutamiento exterior se lo realiza a través de mangueras negras, tanto detrás de las paredes de forma aérea.

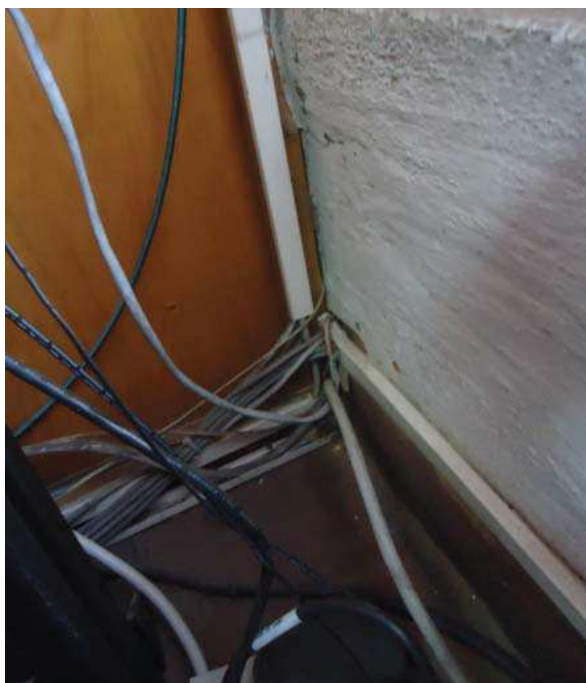


Figura 44. Enrutamiento de cables



Con respecto al cableado eléctrico las conexiones en ciertos lugares están junto a los cables de red, y se encuentran en mal estado como se muestra en la figura 45.



Figura 45. Cable eléctrico junto a cable de datos

### **2.3.7 Descripción de los usuarios de la empresa EGAR**

La empresa EGAR en la planta de Pifo está formado aproximadamente por 50 empleados; el 36% corresponde al personal técnico y el resto a obreros.

Todo el personal técnico se encuentra repartido en sus respectivos departamentos como se puede observar en la tabla 8, estos tienen acceso a los servicios disponibles en la red como son: página web, bases de datos, servidores.

Tabla 8. Usuarios por Departamentos

<b>DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Servicios</b>
Administración	3	Sistema Contable (Decisión) Servidores proxy, correo, excepto paginas sociales
Calidad	2	Sistema de Importaciones (SCIE), Sistema ISO (MAI). correo, excepto paginas sociales
<b>Total</b>	<b>5</b>	
<b>DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Servicios</b>
Planta	6	Sistema de Producción (SPP) correo, excepto paginas sociales
Ingresos	1	
Producción	1	
<b>Total</b>	<b>8</b>	
<b>DEPARTAMENTO BODEGA</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Servicios</b>
Bodega	3	Sistema Contable (Decisión) correo, excepto paginas sociales
<b>Total</b>	<b>3</b>	

Según las necesidades de cada departamento los usuarios requieren mayor o menor ancho de banda dentro de la red, por lo que se puede decir que no se encuentran repartidos de forma óptima en un lugar o sitio de trabajo.

### 2.3.8 Descripción de los equipos de red

En la empresa EGAR posee un rack ubicado en la sala de reuniones, encontrándose en éste tales como: switch D-Link, router cisco, modem, UPS.

Los departamentos restantes poseen racks de pared, permitiendo en la mayoría de casos la manipulación de los equipos por parte de cualquiera de los usuarios lo que provoca fallas en la seguridad y control de la red.

### 2.3.9 Equipo Activo

Los equipos que existen dentro de la red son: switch D'Link, router cisco, los cuales permiten la conectividad dentro de la empresa (ver figura 46). Estos equipos no se encuentran ubicados en lugares adecuados y no poseen ninguna identificación o etiquetado y en algunos cables de red si lo tienen pero no están bien identificados, por esta razón es un poco complicado hacia que estaciones de trabajo brinda servicio.



Figura 46. Equipo Activo

### 2.3.10 Resumen de equipos de conectividad existente

Tabla 9. Equipos de conectividad existente en la red LAN

Marca	Ubicación	Puertos
D'Link DES- 1016D	Departamento Administración (Rack)	14 puertos conectados <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 puerto 10/100 conecta al switch de producción</li> <li>- 1 puerto 10/100 conecta al switch de bodega</li> <li>- 1 puerto 10/100 se conecta al servidor Linux</li> <li>- 4 puertos 10/100 conectados a las estaciones de trabajo del área de calidad</li> <li>- 7 puertos 10/100 conectados a las estaciones de trabajo de administración</li> </ul>
D'Link DES- 1016D	Departamento Bodega	6 puertos usados <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 puerto 10/100 se conecta al switch de administración.</li> <li>- 1 puerto 10/100 conecta al servidor Windows.</li> <li>- 4 puertos 10/100 se conecta las estaciones de trabajo de bodega</li> </ul>
D'Link DES- 1016D	Departamento Producción	14 puertos usados <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 puerto 10/100 se conecta al switch de administración.</li> <li>- 13 puertos 10/100 se conecta las estaciones de trabajo de bodega</li> </ul>
Router cisco 800	Departamento Administración	2 puertos usados <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 puerto se conecta al firewall</li> <li>- 1 puerto conecta al servidor Linux</li> </ul>

### 2.3.11 Estaciones de Trabajo

Los departamentos de la empresa poseen acceso a la red e internet, además los computadores se encuentran configurados con una cuenta de usuario con permisos de administrador, lo que permite a todo el personal realizar cambios en el sistema operativo e instalación de nuevos programas no autorizados, esto impide que se pueda llevar un control de los programas alojados en cada estación de trabajo. En la figura 47 se visualiza las estaciones de trabajo de cada departamento. En la tabla 10 se encuentran detallados el número de computadores e impresoras por departamento disponibles dentro de la empresa.

Tabla 10. Número de computadoras e impresoras por departamento

Departamentos	Número Computadoras	Número Impresoras	Impresora Compartida
Administración	6	2	2 Compartidas
Bodega	4	1	1 Compartida
Producción	8	2	1 Compartida
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

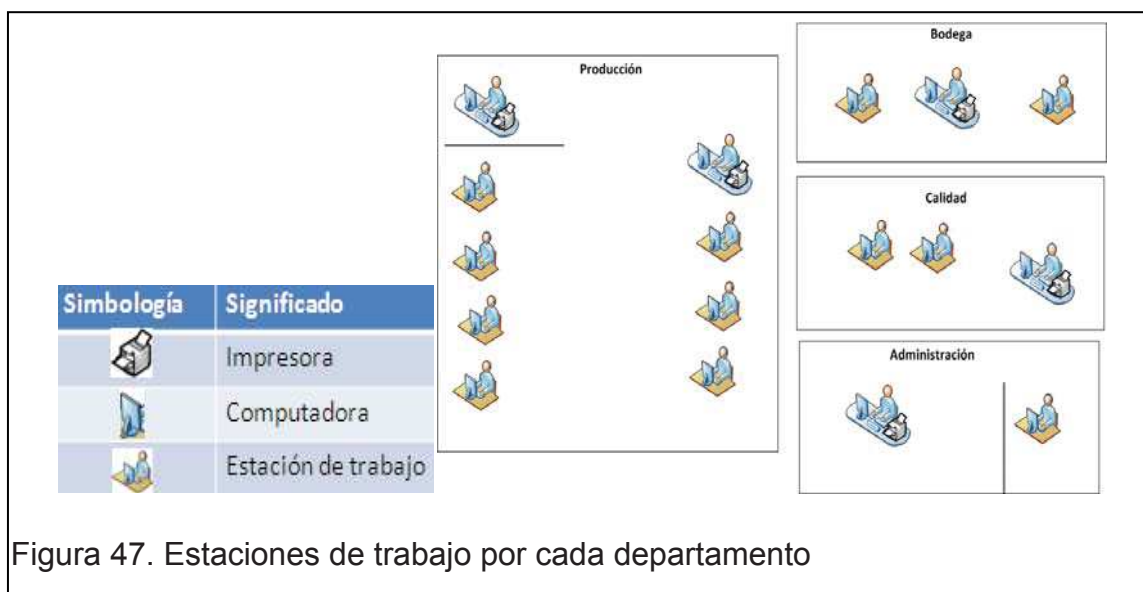


Figura 47. Estaciones de trabajo por cada departamento

## 2.4 Infraestructura de red telefónica

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT); provee el servicio de telefonía para la empresa EGAR S.A., este servicios se distribuye internamente mediante extensiones, la cuales no cuentan con una organización jerárquica de seguridad eficiente.

La topología del cableado de voz es en estrella, utilizando cables telefónicos de varios pares, que salen de la central telefónica hasta determinados sitios desde donde reparte a las extensiones más cercanas con cables de menos pares.

La central telefónica Panasonic TEM 824, (ver la figura 48) se encuentra en la sala de reuniones en el departamento de administración. Esta central tiene seis troncales telefónicas, pero solo utilizan dos líneas, además tiene 16 extensiones de las cuales utilizan solo trece extensiones.

La central cuenta con servicios de intercomunicación, transferencia, captura, desvío, conferencia y restricción de llamadas.



Figura 48. Central Telefónica TEM 824

El funcionamiento de la central telefónica permite en el día que las llamadas sean direccionadas a la recepción y en la noche hacia la guardianía.

A continuación se detalla el número de líneas telefónicas y extensiones configuradas en las siguientes tablas:

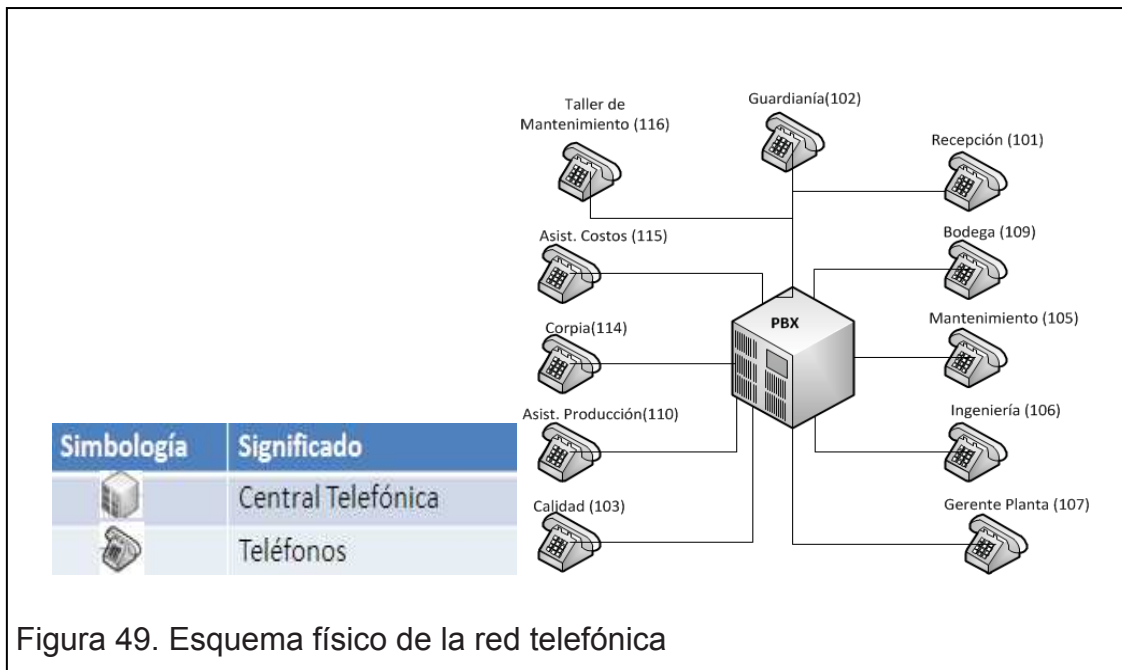
Tabla 11. Líneas telefónicas

	<b>Número Telefónico</b>
1	2380-256
2	2380-257

Tabla 12. Extensiones telefónicas

<b>Extensión</b>	<b>Unidad</b>	<b>Responsable</b>
101	Recepción	Srta. Ana Lucia Guañuna
102	Guardianía	
103	Calidad	Ing. Carlos Guerron Ing. Carlos Chavarrea
104	Producción	Ing. Franklin Montaluisa
105	Mantenimiento	Ing. Segundo Guaraca
106	Ingeniería	Ing. Alexander Loza
107	Gerente de Planta	Ing. Arturo Núñez
108	Fax	
109	Bodega	Ing. Manolo Ribadeneira
110	Asist. Producción	Sr. Patricio Albarracín
114	CORPIA	Sr. Carlos Quenan
115	Asist. Costos	Srta. Tatiana Quishpe Sr. Henry Guambi
116	Taller mantenimiento	Sr. Hernán Quinchimbla

En la figura 49 se tiene un esquema físico de la red telefónica que tiene la empresa.



## 2.5 Descripción de la red telefónica

Todos los departamentos de la empresa EGAR S.A., no cuentan con una red de voz apropiada, a continuación se detalla en cada uno de ellos:

### 2.5.1 Departamento de Administración

Este departamento no cuenta con una red de voz apropiada, porque las líneas de teléfono llegan directamente al área de trabajo de la señorita recepcionista, y no a un punto de voz en un faceplate, además los cables de teléfono se encuentra desordenados y están mezclados con los cables de luz y de red, así que no se puede diferenciar bien por donde se encuentra cada uno de los cables de la línea telefónica como se muestra en la figura 50.





Figura 50. Cables telefónicos desordenados Administración

En este departamento se cuenta con un teléfono marca Panasonic como se observa en la Figura 51, que le permite recibir y realizar llamadas nacionales e internacionales, pero no a celulares. La señorita recepcionista es la encargada de transferir las llamadas a las distintas extensiones de cada área de trabajo, para comunicarse con estas extensiones, se puede llamar a cualquiera de los números telefónicos.



Figura 51. Teléfono Panasonic Administración

En el área de calidad se encuentra conectado directamente de la central telefónica al teléfono y no a un punto de voz faceplate, de igual manera el cableado se encuentra desordenado como se puede observar en la figura 52.



Figura 52. Cable telefónico del área Control de Calidad

Cuenta con un teléfono Panasonic para realizar y recibir llamadas nacionales, pero no internacionales, ni a celular, además no cuenta con las funciones de duración de llamadas, registro de llamadas. (Ver figura 53)



Figura 53. Teléfono Panasonic Calidad

## 2.5.2 Departamento de Bodega

En este departamento solo cuentan con un teléfono que se encuentra en el área de trabajo del Ing. Manolo Ribadeneira que es el encargado del departamento, este teléfono está conectado directamente con la central telefónica y no está enrutada por canaletas, sino que se encuentra desordenado con los cables de luz y de datos como se puede observar en la figura 54.

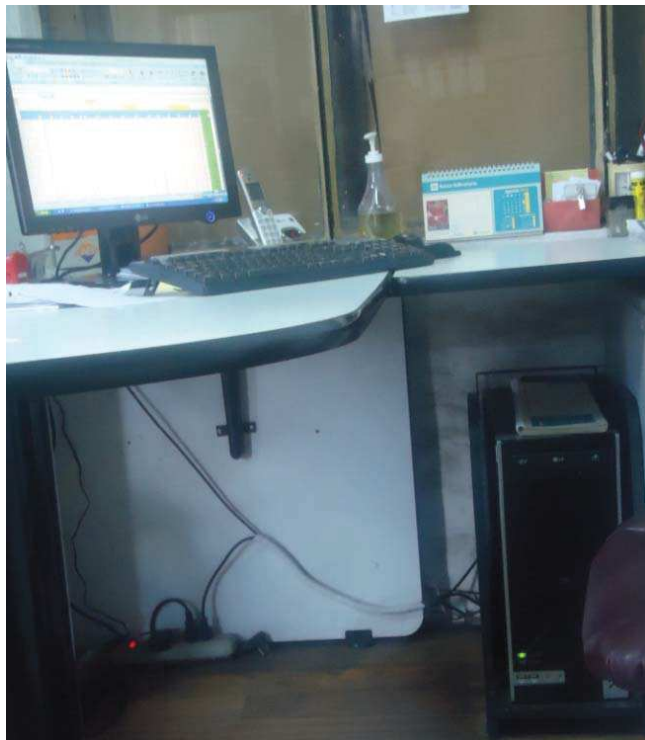


Figura 54. Cable telefónico desordenado

### 2.5.3 Departamento de Producción

En el área de trabajo de asistencia de producción de este departamento, existe un cajetín o roseta que se utiliza para conectar los teléfonos, este se encuentra en el piso como se observa en la figura 55.



Figura 55. Cajetín de Asistencia de Producción

En el área de trabajo de Asistencia de Costos se encuentra un cajetín que esta adherido a la pared con silicón. (Ver figura 56)



Figura 56. Cajetín de Asistencia de costos

Solo en una de las áreas de trabajo de este departamento se encuentra el punto de voz en un faceplate, pero el cable telefónico se encuentra desordenado como se muestra en la figura 57.



Figura 57. Faceplate departamento de Producción

Los cables telefónicos del departamento de producción no están debidamente protegidos por canaletas o tuberías, sino que se encuentran desordenados, y mezclados con los cables de las computadoras, luz y datos. (Ver figura 58).



Figura 58. Red telefónica de Producción

## 2.6 Tráfico de la red telefónica

Para obtener información sobre el tráfico telefónico se realizó una encuesta a la señorita recepcionista, la cual explicó que recibe entre 20 y 30 llamadas diarias con una duración promedio de 3 min 20 seg.

Esta central telefónica no cuenta con un software para verificar el tráfico entrante y saliente que se tiene, por lo que no se puede saber con exactitud cuál es el tráfico que circula diariamente.

### 3. Capítulo III: Diseño de la red de VoIP (Voz sobre IP) para la empresa EGAR S.A

En este capítulo se realizará el mejoramiento de la red de datos y diseño de la red VoIP para la empresa EGAR S.A, la cual permitirá resolver los problemas que se tiene en cuanto a la transmisión de voz y datos.

#### 3.1 Diseño de la red de datos

Para la red de datos es necesario realizar un diseño de su infraestructura, ya que se encuentra en mal estado y desordenado como se observó en el capítulo II.

##### 3.1.1 Distribución de los puntos de red en los departamentos

La empresa EGAR S.A. está distribuida en 22 puntos de red y como el crecimiento es casi nulo tal vez en los cinco años se aumentará 10 2 máquinas más por departamento.

Tabla 13. Puntos de red propuestos para la empresa

Departamento	Puntos de voz actuales	Puntos de datos actuales	Crecimiento 20% puntos	Puntos de voz	Puntos de datos	Total
Administración	0	7	2	4	9	13
Bodega	0	5	1	2	6	8
Producción	0	10	3	6	13	19
					<b>Total</b>	<b>40</b>

### a) Departamento de Administración

En este departamento se colocarán 2 puntos de voz y 4 de datos, en el área de Calidad, adicionalmente se colocará 2 puntos de voz y 3 puntos de datos y 2 puntos de red adicional, con lo que se obtiene un total de 13 puntos para este departamento, como se muestra en la figura 59.

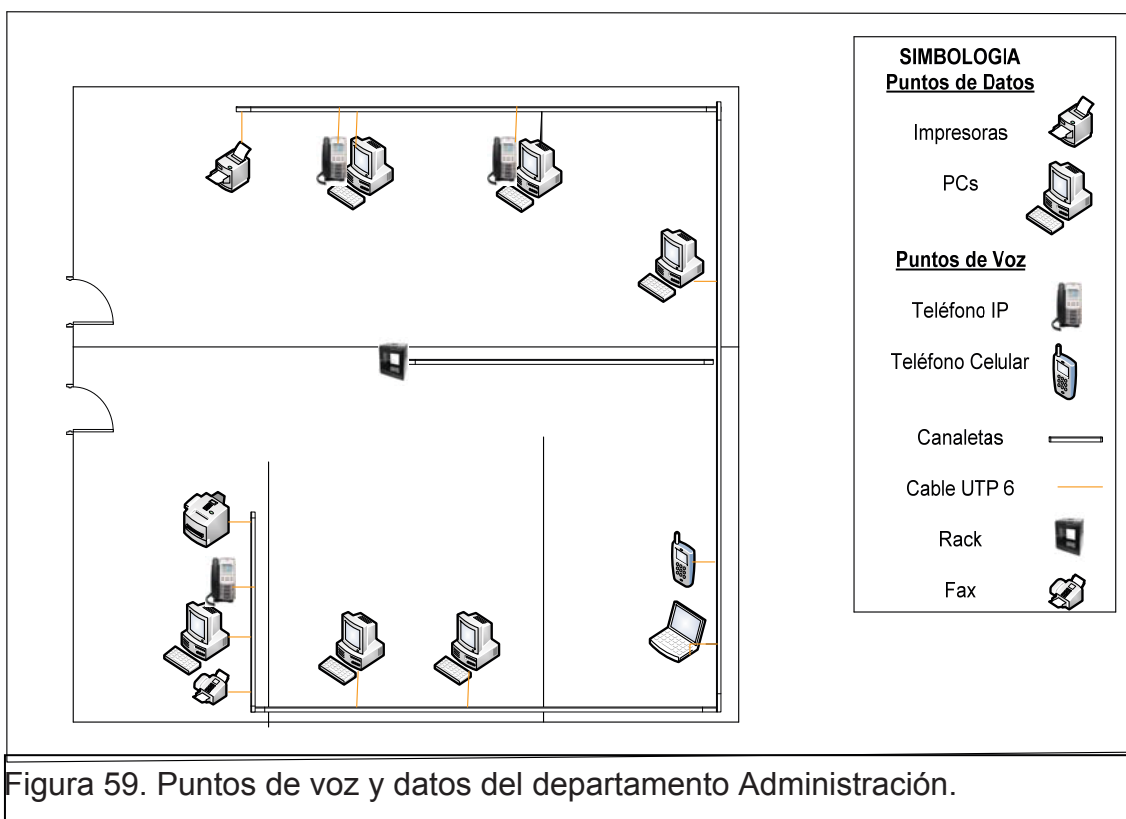
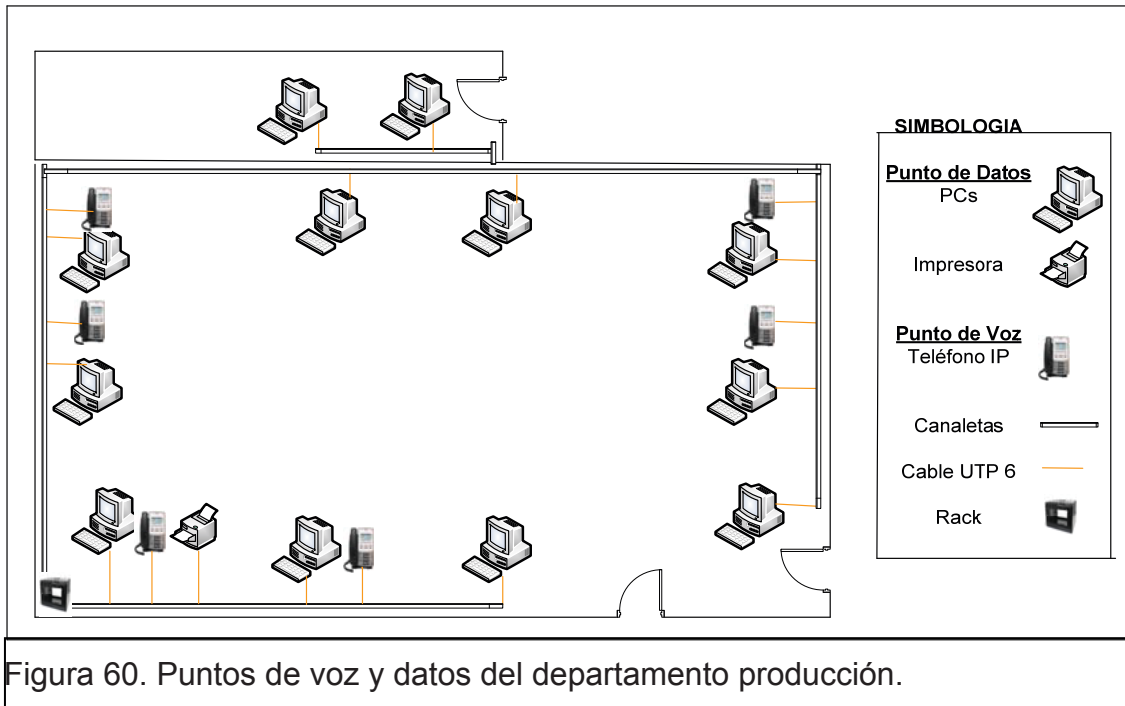


Figura 59. Puntos de voz y datos del departamento Administración.

### b) Departamento de Producción

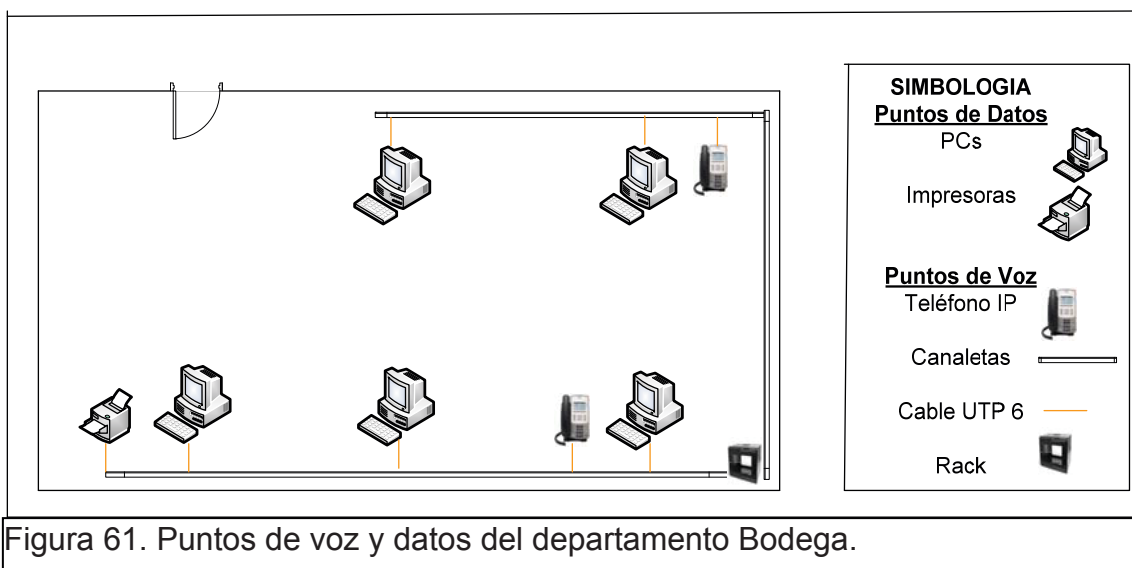
En este departamento se colocará 10 puntos de datos; 6 puntos de voz, y 3 puntos adicionales, con lo que se obtiene un total de 19 puntos de red por departamento, se ilustra en la Figura 60.





### c) Departamento de Bodega

En este departamento se colocará 5 puntos de datos y 2 puntos de voz, 1 punto adicional, con lo que se obtiene un total de 8 puntos de red por departamento, como se muestra en la Figura 61.



### 3.1.2 Cableado Horizontal

Si se consideran la información obtenida en el Capítulo 2, se puede indicar que el cableado estructurado en su totalidad no cumple con las normas vigentes, ya que no fueron planificadas y diseñados correctamente, además están desordenados.

El tendido del cableado irá desde los faceplates ubicados en cada uno de las áreas que conforman la empresa y pertenecen a las estaciones de trabajo hasta un switch ubicado en cada uno de los departamentos.

El cableado UTP categoría 6 dentro de las áreas de trabajo se enrutarán, utilizando canaletas de diferentes medidas, por lo que se considerará la cantidad de cables necesarios en cada caso; de acuerdo al análisis realizado no se utilizará escalerilla ni bandejas, ya que las dimensiones de canaleta abastecen satisfactoriamente las necesidades en esta instalación.

### 3.1.3 Canalización y enrutamiento

Por la cantidad de cables que debe cruzar dentro de los departamentos desde los switch hasta los faceplates, se utilizarán canaletas decorativas de diferentes dimensiones como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Tipo de canaleta y características

Medidas		Área	de Cables cat. 6
Ancho (mm)	Alto (mm)	mm <sup>2</sup>	
20	12	240	3
32	12	360	5
40	25	1000	10

A continuación observa en la figura 62 las canaletas que se va a utilizar para el diseño de la red, son fabricadas en PVC rígido, son plásticas, se puede sacar

la tapa sin necesidad de utilizar herramientas, también es resistente a los golpes.



Figura 62. Canaleta

Para la parte exterior de los departamentos, se utilizará cajetines de distribución y tubería conduit de 1 y 2 pulgadas, como se indica en la tabla 15, para el enrutamiento de los cables UTP categoría 6.

Tabla 15. Tipo de conduit y características

<b>Conduit</b>		
<b>Tipo de conduit (pulgadas)</b>	<b>Diámetro interno (mm)</b>	<b>Máximo número de cables</b>
3/4	20.8	3
1	26.7	6

En la figura 63 se muestra el tubo conduit de polivinilo tipo PVC para la parte exterior de la empresa.



Figura 63. Tubo Conduit

### **3.1.4 Cableado vertical**

Para la comunicación entre departamentos, se propone utilizar cable UTP categoría 6, el mismo que pasará a través de tubería conduit ya que estas conexiones irán en los exteriores.

### **3.1.5 Sala de Equipos**

En la actualidad no existe una sala de equipo, por lo cual se propone ubicar en el departamento de producción, donde existe un lugar que se acondiciona a todos los requerimientos que debe tener una sala de los mismos.

En el interior de la sala de equipos se encontrará un rack de piso de 1.86 cm o 36UR utilizado, en el cual se ubicará los equipos de conectividad principales, un patch panel, firewall y organizadores de cables, UPS (Sistema de alimentación ininterrumpida) (ver figura 64). La interconexión de cobre se lo realizará mediante cable UTP categoría 6 con conectores RJ-45 categoría 6.



Figura 64. Rack de piso 1 usado en sala de equipos

Se utilizará el rack de bodega para el firewall, switch de servidores y central telefónica y se ubicará en la sala de equipos, como se indica en la figura 65.



Figura 65. Rack de piso 2 usado en sala de equipos

Por lo antes expuesto se puede decir que en el área de la sala de equipos se encontraran los servidores de red, cada uno de ellos con su equipo apropiado. En ciertos casos los servidores se ubicarán en máquinas virtuales dentro del mismo hardware.

Es importante que los rack de pisos indicados anteriormente sean reutilizados, ya que se encuentran en las condiciones adecuadas para continuar en funcionamiento.

### 3.1.6 Armarios de Telecomunicaciones

En cada uno de los departamentos se debe colocar un rack, actualmente la empresa cuenta con uno de pared; se tendrá que colocar 2 racks más para los otros departamentos.

Para los departamentos de administración, bodega y producción se utilizará un rack de pared para los switch de acceso como se muestra en la figura 66.

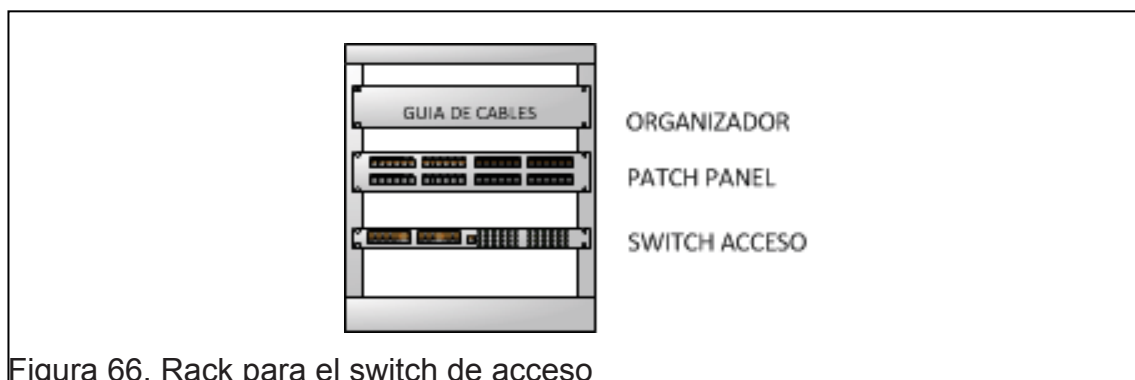


Figura 66. Rack para el switch de acceso

En el caso de los patch panels la empresa no tiene, por eso es necesario adquirir este equipo para que pueda soportar las características y ventajas del cable UTP categoría 6.

Tabla 16. Ubicación de los rack por departamento

Departamentos	Rack	Patch panel	Organizador
Administración	1 rack de pared de 12 U	1 de 16 puertos	1
Bodega	1 rack de pared de 12 U	1 de 8 puertos	1
Producción	1 rack de pared de 12 U 2 rack de piso de 36UR	1 de 24 puertos 2 de 16 puertos	1 2
<b>Total</b>	<b>3 rack de 12U</b> <b>2 rack de 36UR</b>	<b>3 de 16 puertos</b> <b>1 de 8 puertos</b> <b>1 de 24 puertos</b>	<b>5</b> <b>organizadore</b> <b>s</b>

En la Figura 67 se observa las ubicaciones del Rack en la empresa EGAR.

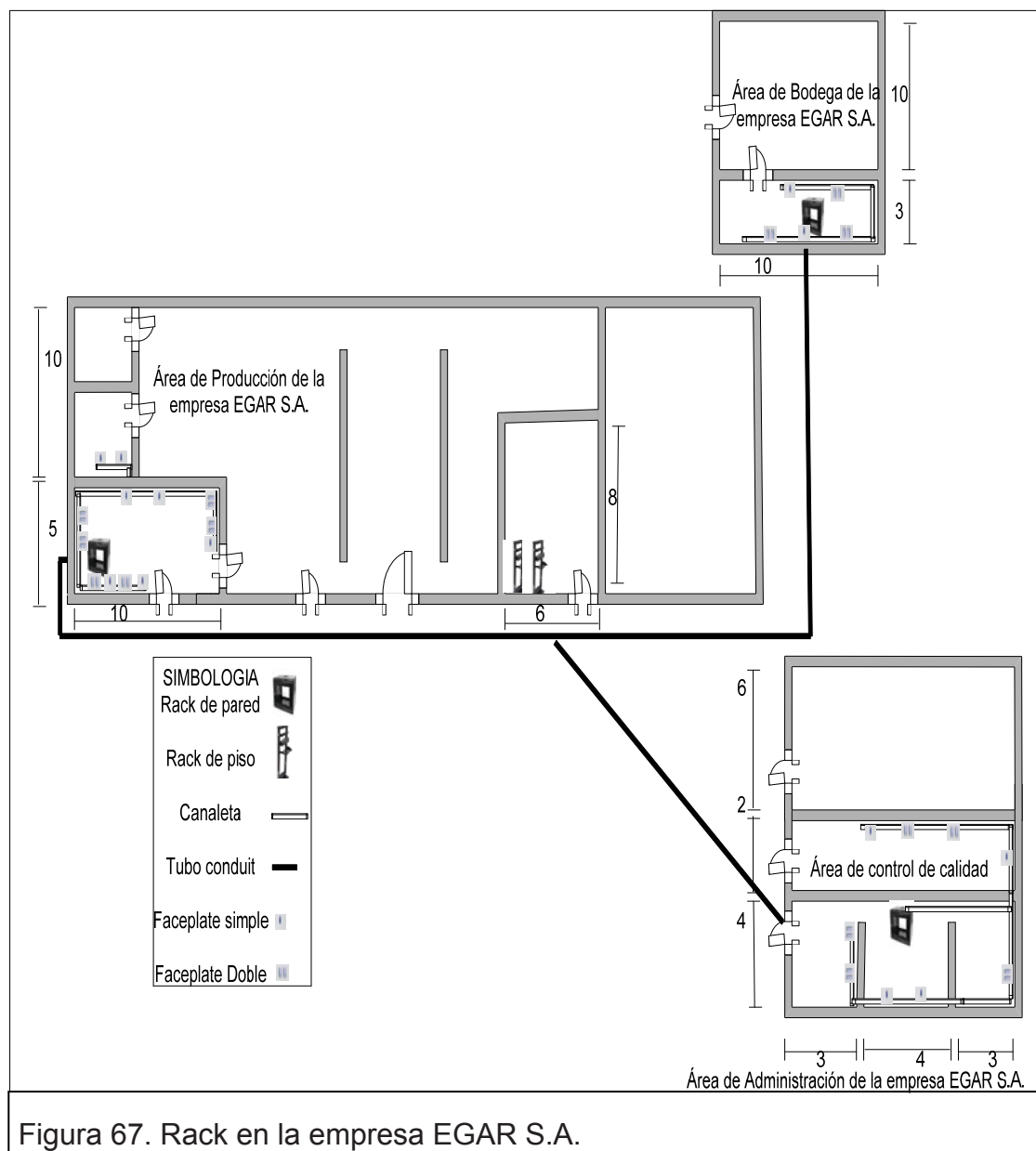


Figura 67. Rack en la empresa EGAR S.A.

De la tabla 15 se puede indicar que la empresa EGAR S.A. tiene 2 rack de 36UR existentes, por ello se necesita los 3 patch panel de 16 puertos, 1 de 8 puertos y 1 de 24 puertos, además 5 organizadores de cables.

### **3.1.7 Área de Trabajo**

El área de trabajo es el área comprendida desde la salida del faceplate hacia el equipo utilizado por el usuario como son: computadoras, teléfonos, impresoras, entre otros.

Las áreas de trabajo tendrán mínimo una dimensión de 1.5 x 1.5 m, deben estar cableadas hacia los faceplates con patch cords de cable UTP categoría 6; los puntos de red deben ser instalados a una altura mínima de 40cm, tomado desde el suelo para evitar cualquier daño a los mismos de acuerdo a la norma ANSI/EIA/TIA-568-C.1

Los faceplates serán dobles con dos puntos de red: uno para datos y otro para voz; de acuerdo a las necesidades de los usuarios

A continuación se indica las diferentes aéreas de trabajo de cada departamento como se observa en la Figura N68, 69 y 70.



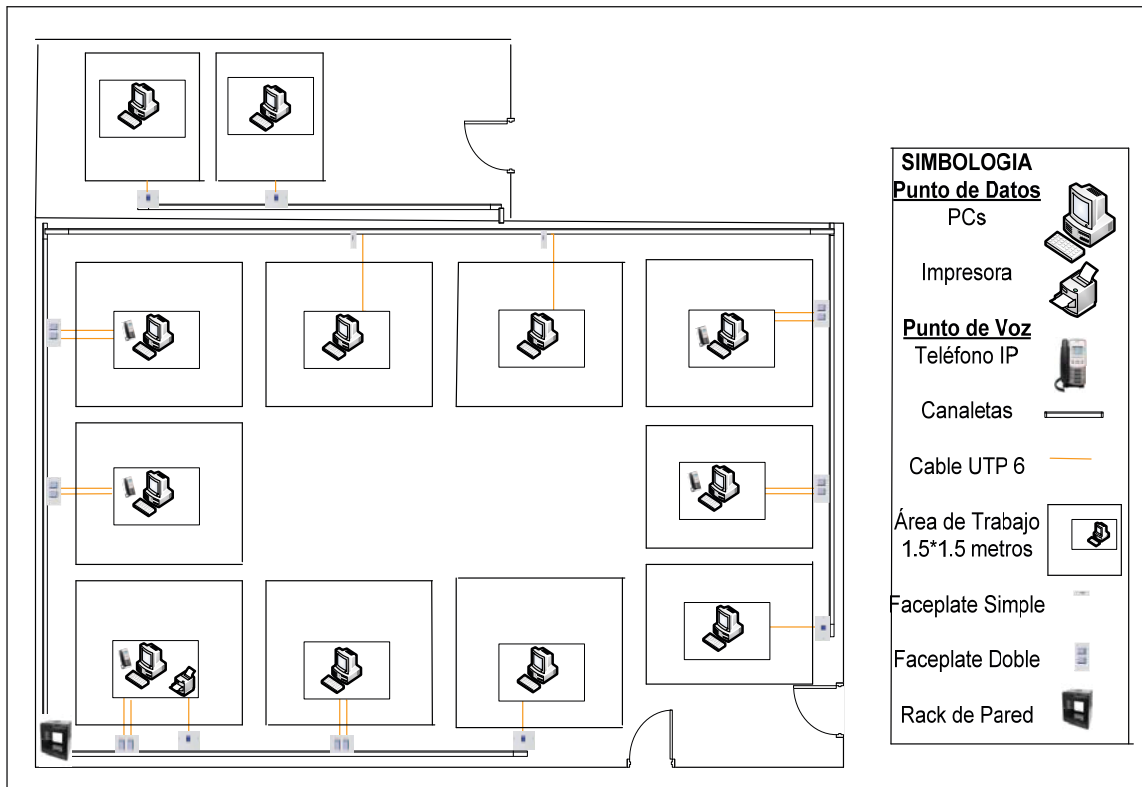


Figura 68. Áreas de trabajo del departamento de Producción.

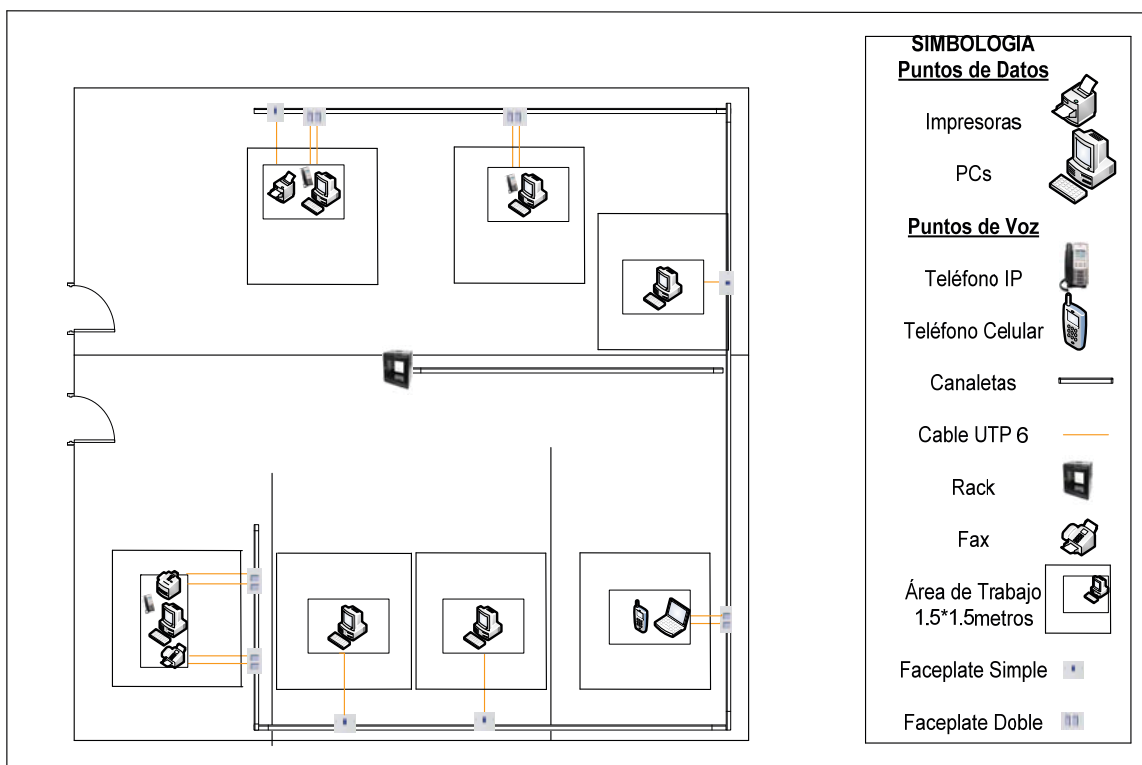
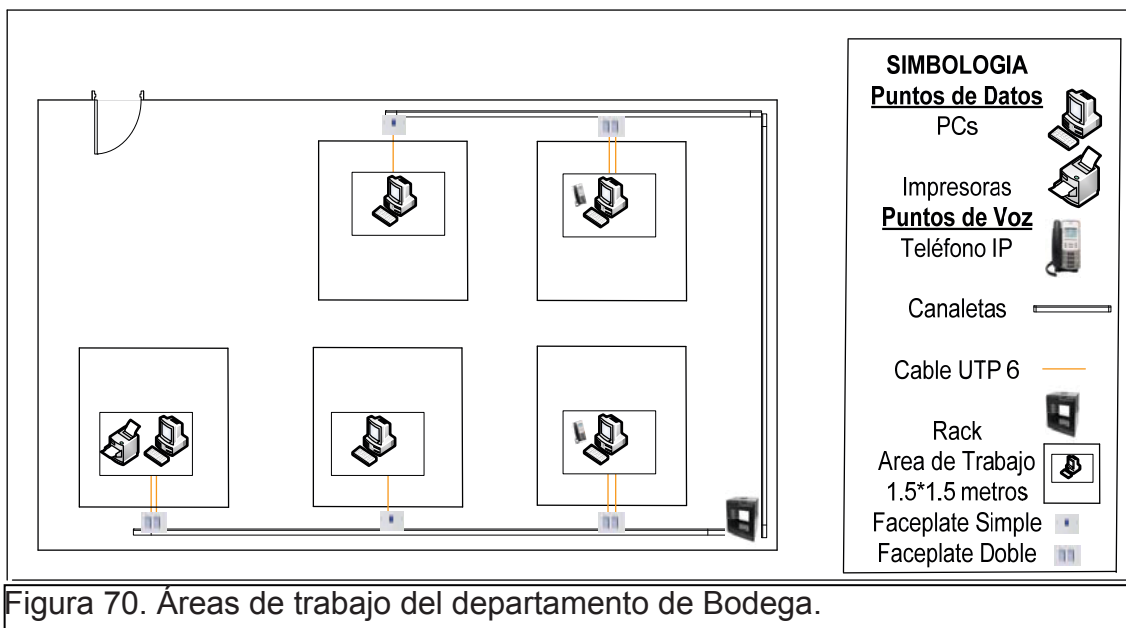


Figura 69. Áreas de trabajo del departamento de Administración.



### 3.1.8 Etiquetado de puntos de voz y datos

Para garantizar una correcta administración y mantenimiento del sistema de cableado estructurado es importante que se realice una adecuada etiquetación tanto en los faceplates, patch panels, racks y cables utilizados para la comunicación dentro de la red de la empresa. La caracterización a ser utilizada, es bajo la norma ANSI TIA/EIA 606-A, la cual recomienda el uso de la nomenclatura que se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Nomenclatura para etiquetado

<b>Departamento administrativo</b>	<b>A</b>
Rack – Administración	1A
<b>Departamento Bodega</b>	<b>B</b>
Rack – bodega	1B
<b>Departamento Producción</b>	<b>C</b>
Rack – Producción	1C

Los puntos de red que son destinados para los diferentes servicios, los que serán identificados de acuerdo a la tabla 18.

Tabla 18. Identificativo de los servicios disponibles

<b>Servicios</b>	<b>Identificación</b>
Datos	D
Voz	V

Según la norma utilizada, las etiquetas no deben ser metálicas, deben ser adhesivas, individuales e identificadas con un número único consecutivo, el cual debe contener información sobre la ubicación y servicio que provee, y sirve para facilitar la administración y mantenimiento de la red, además los cables deben ser etiquetados dentro de los 30 cm finales de la cubierta de ambos extremos.

A continuación se indica el modo de identificación establecido mediante un ejemplo de etiquetado de un punto de red:

### **1A 01 – D2/V2**

**1A:** Identificador del rack ubicado en el departamento administrativo.

**01:** Número del patch panel al cual se encuentra conectado el punto de red.

**D2:** Punto de datos. Es la simbología que identifica el puerto al cual se encuentra conectado el faceplate.

**V2:** Punto de voz. Simbología que identifica el puerto al cual se encuentra conectado el faceplate.

#### **3.1.9 Materiales y accesorios a utilizarse**

La red tendrá 40 puntos para los servicios de voz y datos, para determinar el número de rollos de cable UTP categoría 6 es necesario establecer una distancia máxima, mínima y un promedio de las mismas desde el punto de red más cercano y el más lejano al rack donde se encuentra el switch de acceso de

cada uno de los departamentos, para esto es necesario conocer los puntos de red de cada departamento para cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA 568-C.2. Según esta norma se considera que cada rollo de cable tiene 305m, así como en el cálculo se establece dejar un 10% adicional de cable, lo cual se contempla para ascensos, descensos y giros en las esquinas durante todo el trayecto y enrutamientos del mismo, el cual es distribuido en los valores 1.1 y 2.5m en las formas utilizadas a continuación.

Con el valor anterior se calcula las corridas de cable que se obtiene de cada uno de los rollos aproximado, con este valor se establece el número de rollos.

### 3.1.10 Cálculo para la utilización de los cables en los departamentos que tiene la empresa EGAR S.A.

Departamento de administración

- Punto más cercano ( $L_{min}$ ): 2.25m
- Punto más lejano ( $L_{max}$ ): 35.20m.

$$L_{med} = \frac{L_{max} + L_{min}}{2} = \frac{35.20 + 2.25}{2} = 18.72m \quad \text{Ecuación (1)}$$

$$L'_{med} = 1.1 * L_{med} = 1.1 * 18.72m = 20.59m$$

$$L''_{med} = L'_{med} + 2.5 = 20.59m + 2.5m = 23.09m$$

$$\#corrida = \frac{\text{longitud rollo}}{L''_{med}} = \frac{305m}{23.09m} = 13.20 \approx 13 \text{ corridas} \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$\#\text{rollos} = \frac{\text{No. Puntos}}{\#corridas} = \frac{12}{13} = 0.92 \text{ rollos}$$

Departamento de producción

- Punto más cercano ( $L_{min}$ ): 1.90m
- Punto más lejano ( $L_{max}$ ): 10.25m.

$$L_{med} = \frac{L_{max} + L_{min}}{2} = \frac{10.25m + 1.90m}{2} = 6.07m \quad \text{Ecuación (3)}$$

$$L'_{med} = 1.1 * L_{med} = 1.1 * 6.07m = 6.67m$$

$$L''_{med} = L'_{med} + 2.5 = 6.67m + 2.5m = 9.17m$$

Ecuación (4)

$$\#corrida = \frac{\text{longitud rollo}}{L''\text{med}} = \frac{305\text{m}}{9.17\text{m}} = 33.26 \approx 33 \text{ corridas}$$

$$\#\text{rollos} = \frac{\text{No. Puntos}}{\#corridas} = \frac{18}{33} = 0.55 \text{ rollos}$$

Departamento de Bodega

- Punto más cercano (Lmin): 2.15m
- Punto más lejano (Lmax): 8.22m.

$$L_{\text{med}} = \frac{L_{\text{max}} + L_{\text{min}}}{2} = \frac{8.22 + 2.15}{2} = 5.18\text{m} \quad \text{Ecuación (5)}$$

$$L'_{\text{med}} = 1.1 * L_{\text{med}} = 1.1 * 5.18\text{m} = 5.69\text{m}$$

$$L''_{\text{med}} = L'_{\text{med}} + 2.5 = 5.69\text{m} + 2.5\text{m} = 8.19\text{m}$$

$$\#corrida = \frac{\text{longitud rollo}}{L''_{\text{med}}} = \frac{305\text{m}}{8.19\text{m}} = 37.24 \approx 37 \text{ corridas} \quad \text{Ecuación (6)}$$

$$\#\text{rollos} = \frac{\text{No. Puntos}}{\#corridas} = \frac{8}{37} = 0.22 \text{ rollos}$$

El total de rollos para cableado horizontal dentro de los departamentos que se indica en la tabla 19.

Tabla 19. Rollos para el cableado horizontal

Departamentos	Puntos	Número de rollos
Administración	12	0,92
Bodega	8	0,55
Producción	18	0,22
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1,69</b>

Para el Cableado exterior de igual manera que en los departamentos se calcula de la siguiente forma:

- Punto más cercano (Lmin): 35.20m
- Punto más lejano (Lmax): 80.50m.

$$L_{\text{med}} = \frac{L_{\text{max}} + L_{\text{min}}}{2} = \frac{80.50 + 35.20}{2} = 57.85\text{m}$$

$$L'_{\text{med}} = 1.1 * L_{\text{med}} = 1.1 * 57.85\text{m} = 63.63\text{m}$$

$$L''_{\text{med}} = L'_{\text{med}} + 2.5 = 63.63\text{m} + 2.5\text{m} = 66.13\text{m}$$

$$\#corrida = \frac{\text{longitud rollo}}{L''\text{med}} = \frac{305\text{m}}{66.13\text{m}} = 4.61 \approx 5 \text{ corridas}$$

$$\#\text{rollos} = \frac{\text{No. Puntos}}{\#corridas} = \frac{3}{5} = 0.60 \text{ rollos}$$

El total de rollos que se necesita para la comunicación del cableado horizontal entre los departamentos es:

Total rollos= 1,69 + 0,60 = 2,29  $\approx$  3 rollos.

### 3.1.10 Accesorios

Los accesorios que serán utilizados para el cableado estructurado dentro de la empresa se detallan a continuación.

En la tabla 20 se especifican los accesorios necesarios para la instalación del cableado estructurado para el departamento de administración, además las cantidades de cada uno de ellos.

Tabla 20. Accesorios de cableado para Administración

Accesorios	Cantidad
Cajetín de distribución de cable UTP para exteriores	2
Tubo conduit para exteriores (2") x 6m	6
Canaleta decorativa 32 x 12 (2m)	3
Canaleta decorativa 40 x 25 (2m)	17
Ángulo interno 32 x 12	2
Ángulo interno 40 x12	2
Conector tipo T para canaleta 32 x 12	1
Conector tipo T para canaleta 40 x 25	1
Patch Panel categoría 6 de 16 puertos	1
Organizador de cables horizontal	1
Face plate doble	5
Face plate simple	2
Jack categoría 6	12
Conectores RJ-45 para cable UTP categoría 6	24
Capuchones para conector RJ-45 para cable UTP categoría 6	24
Rack de pared 12U	1

En la tabla 21 se detallan los accesorios necesarios para la instalación de cableado estructurado para el departamento de bodega, además las cantidades de cada uno de ellos.

Tabla 21. Accesorios de cableado para Bodega

<b>Accesorios</b>	<b>Cantidad</b>
Cajetín de distribución de cable UTP para exteriores	2
Tubo conduit para exteriores (2") x 6m	13
Canaleta decorativa 32 x 12 (2m)	8
Ángulo interno 32 x 12	4
Conector tipo T para canaleta 40 x 25	2
Patch Panel categoría 6 de 8 puertos	1
Organizador de cables horizontal	1
Faceplate doble	3
Faceplate simple	2
Jack categoría 6	8
Conectores RJ-45 para cable UTP categoría 6	16
Capuchones para conector RJ-45 para cable UTP categoría 6	16
Rack de pared 12U	1

En la tabla 22 se detallan los accesorios necesarios para la instalación de cableado estructurado para el departamento de producción, además las cantidades de cada uno de ellos, además este departamento ya cuenta con un rack de 12U.

Tabla 22. Accesorios de cableado para Producción

<b>Accesorios</b>	<b>Cantidad</b>
Cajetín de distribución de cable UTP para exteriores	2
Tubo conduit para exteriores (2") x 6m	14
Canaleta decorativa 32 x 12 (2m)	2
Canaleta decorativa 40 x 25 (2m)	6
Ángulo interno 32 x 12	1
Ángulo interno 40 x 25	2
Conector tipo T para canaleta 40 x 25	2
Patch Panel categoría 6 de 24 puertos	1
Organizador de cables horizontal	1
Face plate doble	7
Face plate simple	4
Jack categoría 6	18
Conectores RJ-45 para cable UTP categoría 6	32
Capuchones para conector RJ-45 para cable UTP categoría 6	32
Rack de pared 12U	1

Para el cableado estructurado de la empresa EGAR en la planta de Pifo se utilizara 3 rollos de cable, ya que se necesita para cada departamento instalar la red.

### **3.2 Análisis de los costos para el diseño de una red de voz sobre ip para la empresa EGAR S.A.**

Una vez realizado el análisis de la situación actual, se ha definido las características para la propuesta de la red en la empresa EGAR SA. Y se realiza el análisis de los costos en accesorios y materiales, equipos y mano de obra, como se detallan a continuación.



En las tablas 23 y 24 se muestra las cotizaciones de accesorios, materiales y equipos para el diseño de la red voz sobre IP en la empresa EGAR SA.

Tabla 23. Materiales y Accesorios

DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNIDAD	V.TOTAL
Cajetín de distribución de cable UTP para exteriores	6	6,5	39,00
Tubo conduit para exteriores (3/4)x3	66	4,25	280,5
Canaleta decorativa 32 x 12 (2m)	13	2,17	28,21
Canaleta decorativa 40 x 25 (2m)	23	8,05	185,15
Ángulo interno 32 x 12	7	0,87	6,09
Ángulo interno 40 x 25	4	1,58	6,32
Conector tipo T para canaleta 32 x 12	1	0,73	0,73
Conector tipo T para canaleta 40 x 25	5	1,58	7,90
Organizador de cables horizontal	4	9,14	36,56
Face plate doble	14	2,49	34,86
Face plate simple	13	0,90	11,70
Jack categoría 6	41	3,41	139,81
Conectores RJ-45 para cable UTP categoría 6	82	0,21	17,22
Capuchones para conector RJ-45 para cable UTP categoría 6	82	0,15	12,30
Rack cerrado de pared 12U	3	223,56	670,68
Patch panel 16 puertos	3	80,25	240,75
Patch panel 24 puertos	1	107,78	107,78
Rollos de Cable UTP	3	198,25	594,75
Caja Dexon	27	1,41	38,07
Rack de Piso 36 UR	2	200,00	400,00
			2858,38

Tabla 24. Equipos Activos

DESCRIPCION	CANT.	V. UNIDAD	V.TOTAL
Grandstream Telefono Ip Gxp280 1-line Voip Sip	12	108,00	1296,00
ZyXEL ZyWALL 110 VPN Firewall Reviewed	1	396,00	396,00
Grandstream Adaptador Ata Voip Handy Tone 503 1 Fxs 1 Fxo	1	117,00	117,00
D-Link Web Smart DGS-1210-28 - Conmutador – Gestionado	1	245,00	245,00
Switch Hp/3com V1905-24 Puertos 10/100 Administrable Capa 2	1	274,00	274,00
Switch Tp-link Administrable L2 De 16 Puertos Gigabit + 2sfp	1	289,00	289,00
Servidor HP ProLiant ML10 Entry - Servidor - micro torre Hewlett-Packard	1	502,00	502,00
			2617,00

De acuerdo al análisis realizado en Electrónica del Norte, Diprelsa y Comisariato del Computador (Ver anexo 1, 2, 3) se verifica que el costo del material y accesorio es de un aproximado de 2858,38 dólares. Así como el costo de los equipos que es 2617,00 dólares.

Una vez realizado las consultas en las empresas ya mencionadas se puede llegar a la conclusión que el costo total del proyecto incluido la mano de obra es de 7975,51 dólares.

En el anexo 4 se muestra las características de los equipos activos que se detallan en la cotización.

### 3.3 Diseño de la red LAN de la empresa EGAR

La red de comunicaciones integra la red de voz y datos en una misma infraestructura. La red convergente basará su distribución de equipos de conectividad en un modelo jerárquico, contando con una capa de núcleo (core) y una de acceso (borde), ya que es una red LAN con pocos usuarios, este modelo permite que la red sea escalable y flexible con facilidad de administración.

Se utilizará un switch de core ubicado en la sala de equipos y estará conectado a cada uno de los switch de acceso ubicados alrededor de la empresa.

Los switch de acceso estarán ubicados en cada departamento de la empresa y se conectarán a las áreas de trabajo.

Al switch de Core se conectará un firewall que proveerá seguridad a la red interna contra los ataques provenientes desde internet. A este firewall también irán conectados los servidores de Windows y Linux mediante un switch (ver figura 71).

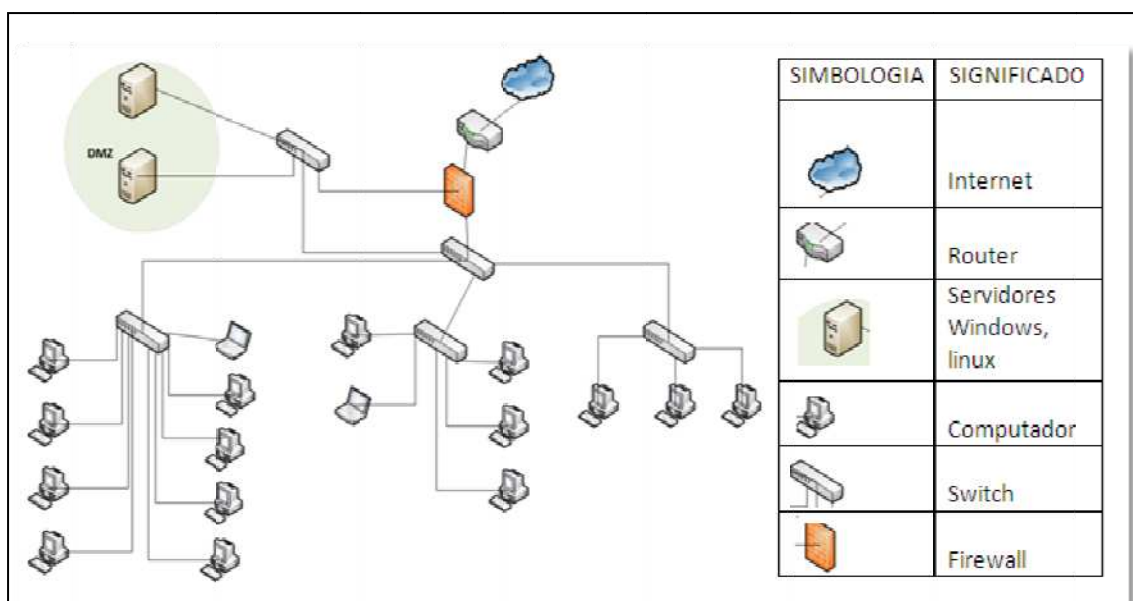


Figura 71. Diseño de la red LAN.

La red LAN es de vital importancia para el desarrollo de las actividades en la empresa, como norma de seguridad se ha visto en la necesidad de configurar la DMZ (Zona desmilitarizada) en firewall de la red, la cual brindará seguridad frente ataques o accesos desde el exterior (ver figura 72).

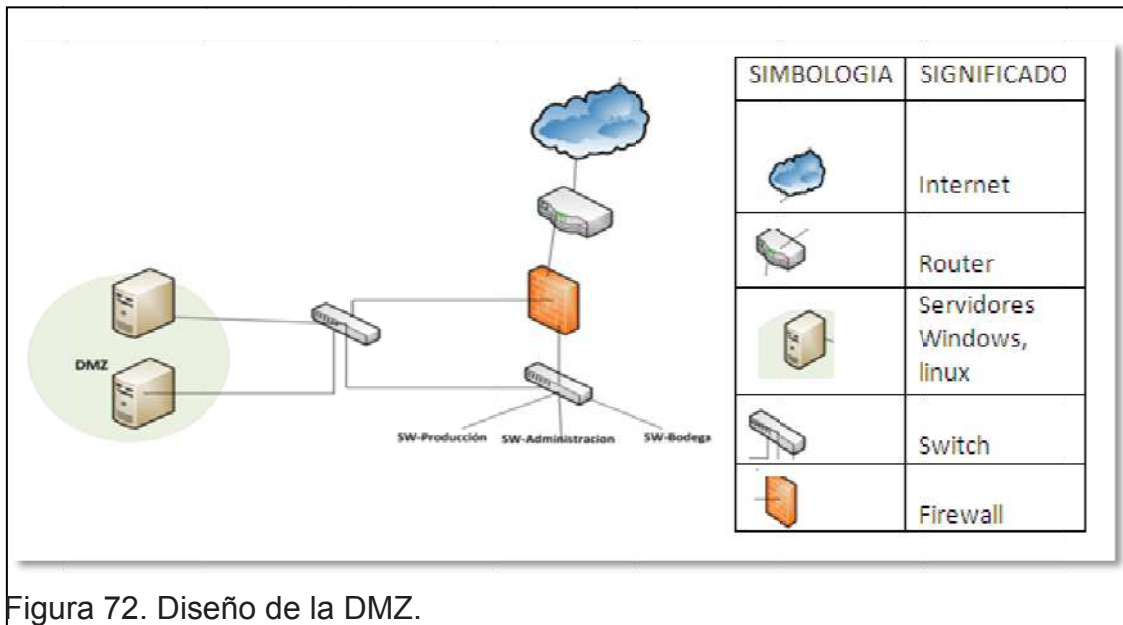


Figura 72. Diseño de la DMZ.

La DMZ se encuentran ubicados dentro de una red diferente a la red LAN, de tal manera que puedan brindar independencia a los servicios que son accedidos por los usuarios externos, protegiendo de esta manera la información y comunicación dentro de la red LAN.

Es necesario que la DMZ permita establecer reglas para realizar el control de acceso de los usuarios hacia páginas web o aplicaciones que no sean confiables.

### 3.3.1 Elementos de la red

Los elementos de red son los equipos de conectividad y servidores que interconectan a través de la tecnología Ethernet usando topología en estrella. Los terminales de usuario deberán comunicarse a la velocidad especificada en los switch.

### a) Dispositivos terminales

Las computadoras de escritorio, computadores portátiles e impresoras se conectarán directamente a los puntos de red a través de un cable UTP Cat 6 de 1 a 3 metros. Estos terminales deberán tener un NIC que permita comunicarse a velocidades de 10/100 Mbps.

### b) Equipos de conectividad

Los switch de acceso y de núcleo, cuenta con características de las funciones que van a desempeñar en la empresa EGAR S.A. El switch de núcleo se instalará en el rack de la sala de equipos y los de acceso en cada departamento.

### c) Servidores

Los servidores serán dimensionados de acuerdo a los servicios a ser implementados y según los usuarios que se manejen, estarán ubicados en el rack de la sala de equipos, además deberán disponer de tarjetas de red que soporten mínimo la tecnología Fast Ethernet y se conectarán a la DMZ como se muestra en la figura 73.

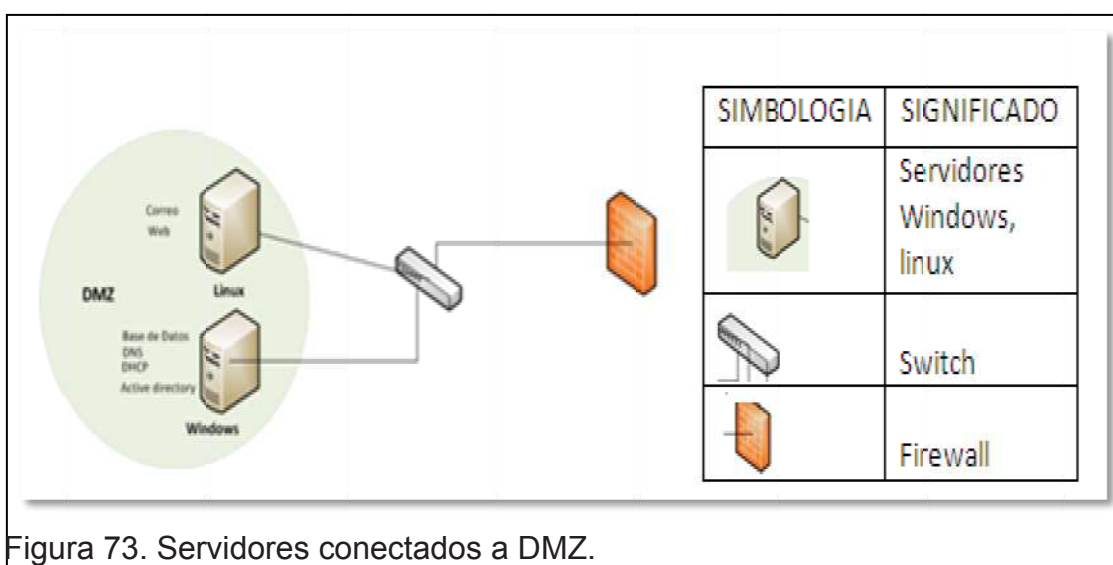


Figura 73. Servidores conectados a DMZ.

### 3.3.2 Descripción de los equipos para la red activa

Para el diseño de la red LAN de la empresa EGAR S.A. se utilizara el Swich de Acceso y el Swich de Core ya que estos cumplen con las necesidades que requiere la red.

#### a) Switch de Acceso

Se describe a continuación las características que debe tener este equipo.

- 24 puertos de 10/100 Mbps full dúplex
- Administrable mediante consola o vía interfaz Web
- Conmutación a nivel de capa 2
- Debe soportar protocolos IP, DHCP, Telnet y SNMP V1 y V2
- Soporte de VLANs IEEE 802.1q
- Debe soportar el estándar de seguridad IEEE 802.1 X, listas de control de acceso (ACL), prevención mediante (DoS) y filtrado en MAC.
- Soportar calidad de servicio (QoS) en base IEEE 802.1p e IEEE 802.1q.
- IP versión 4 y 6
- Soporte de paquetes de telefonía IP (VoIP)

#### b) Switch Core

Se describe a continuación las características que debe tener este equipo.

- 16 puertos de 10/100 Mbps full dúplex
- Administrable mediante consola o vía interfaz Web
- Conmutación a nivel de capa 2, 3 y 4
- Debe soportar los protocolos IP, STP, RIPv1, RIPv2, DHCP, Telnet y SNMP, OSPF
- Manejo y administración de VLANs IEEE 802.1q
- Debe soportar el estándar de seguridad IEEE 802.1X, listas de control de acceso (ACL), prevención mediante (DoS) y filtrado basado en MAC

- Soportar calidad de servicio (QoS) en base IEEE 802.1p e IEEE 802.1q.
- Velocidad de backplane mínima de 8.8 Gbps
- IP versión 4 y 6
- Manejo, priorización y clasificación de tráfico VoIP

### **c) Firewall**

Es un equipo de red que se encarga de controlar el tráfico interno o externo de una red de datos, mediante el filtrado de paquetes.

Este equipo deberá estar basado en hardware y no realizarlo por software de un servidor porque no se tendrían las interfaces disponibles para la WAN y DMZ, además no podrá garantizar su correcto funcionamiento.

Se describe a continuación las características que debe tener este equipo.

- 1 puerto WAN
- 4 puertos LAN
- 1 puerto DMZ
- IPS
- Antivirus
- Antispam
- VLAN
- Prioridad de ancho de banda

## **3.4 Diseño de la red de VoIP**

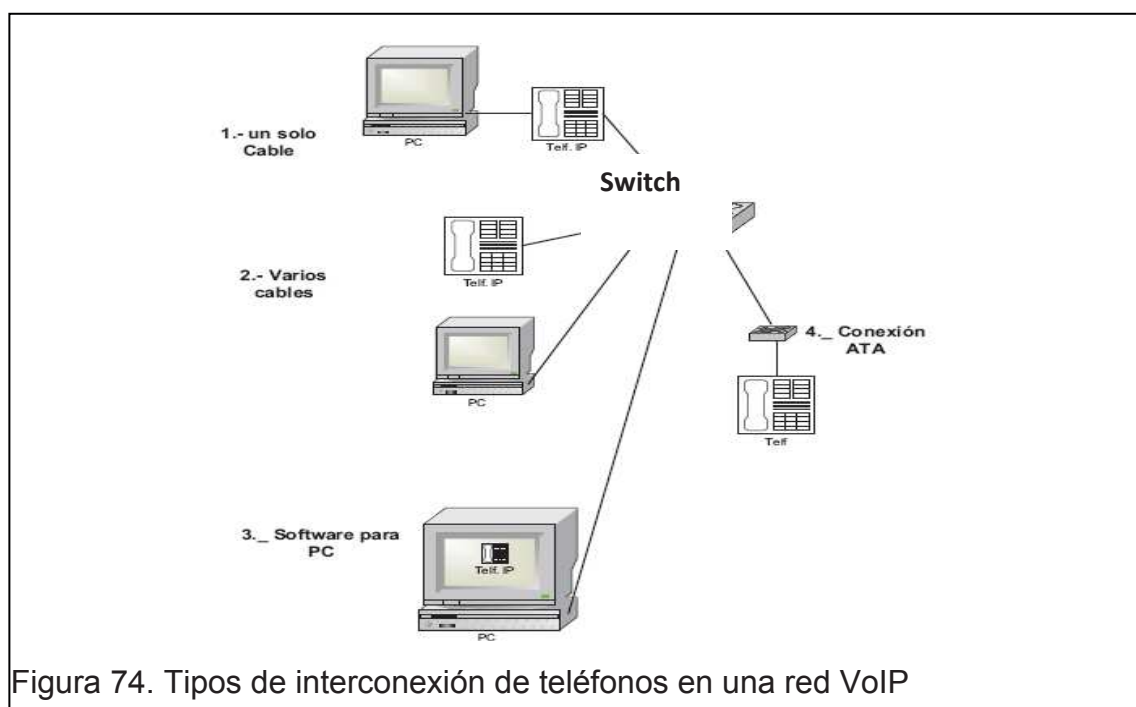
En el capítulo anterior se determinó que la empresa a pesar que tiene una central telefónica, no cuenta con puntos de voz, sino que las conexiones son directas de la central telefónica a los teléfonos, por esta razón se ha decidido diseñar un sistema moderno y fácil de administrar utilizando el mismo cableado estructurado.

### 3.4.1 Diseño Centralizado de telefonía IP

Este modelo se aplica en instalaciones de tamaño mediano o pequeño, como es la empresa EGAR S.A. este modelo mantiene sola una central IP que se encarga de las comunicaciones internas y externas.

### 3.4.2 Opciones de conexiones físicas de los dispositivos IP

Hay diferentes maneras de instalar y configurar los dispositivos de comunicación en una red VoIP. En la figura 74 se observa los diferentes opciones de conexión de teléfonos que existen.



1.- Un solo cable: Es la que se utiliza un solo punto para conectar dos dispositivos, teléfono y computador. La desventaja es que si la línea de conexión no funciona, los dos dispositivos quedan fuera de la red.



2.- Varios cables: Se utiliza dos puertos para conectar el computador y el teléfono, brinda seguridad ya que si un dispositivo se desconecta no afecta al otro.

3.- Software para PC: Se instala un software que es el que emula la función de un teléfono IP, para esto se necesita un audífono y parlantes o handset

4.- Conexión Ata: los dispositivos ATA sirven para conectar fax o teléfonos analógicos a la red VoIP.

Para la conexión de los dispositivos IP se utilizará la opción de varios cables, ya que para la empresa es importante la seguridad que brinda, y los usuarios necesitan tanto el computador como el teléfono.

### **3.4.3 Plan de numeración**

En un sistema de telefonía es importante el plan de numeración, puesto que se consigue establecer normas necesarias para asignar de manera óptima y confiable los números de identificación de cada uno de los puestos de trabajo.

Con esto se diseña un plan de numeración para las extensiones pertenecientes a cada uno de las extensiones de los diferentes departamentos. En la tabla 25 se observa cómo se proyecta el plan de numeración en la empresa.

Tabla 25. Plan de numeración

Departamento	Extensión	Responsable
Administración	101	Srta. Ana Lucia Guañuna
	102	Guardia
	103	Ing. Arturo Nuñez
	104	Ing. Carlos Guerron Ing. Carlos Chavarrea
	105	Fax
Producción	201	Ing. Franklin Montaluisa
	202	Ing. Segundo Guaraca
	203	Ing. Alexander Loza
	204	Sr. Patricio Albarracín
	205	Srta. Tatiana Quishpe Sr. Henry Guambi
Bodega	301	Ing. Manolo Ribadeneira
	302	Sr. Carlos Quenan
	303	Sr. Hernán Quinchimbla

En las siguientes figuras se indican las extensiones telefónicas de las áreas de trabajo que pertenecen a cada departamento

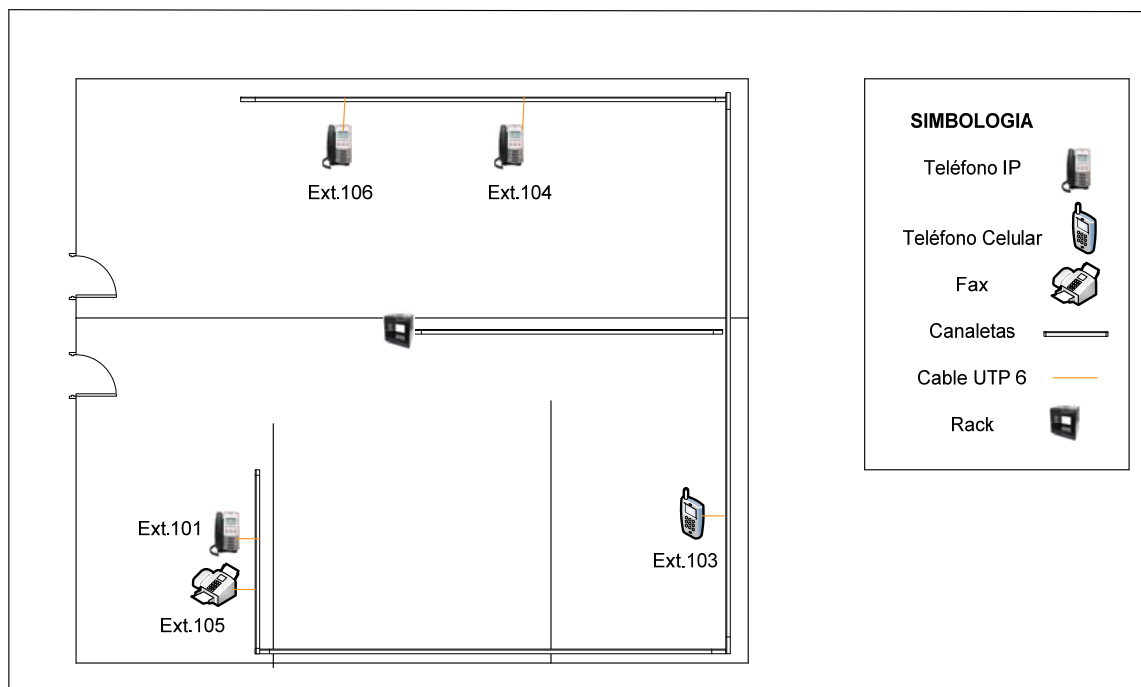


Figura 75. Departamento de Administración

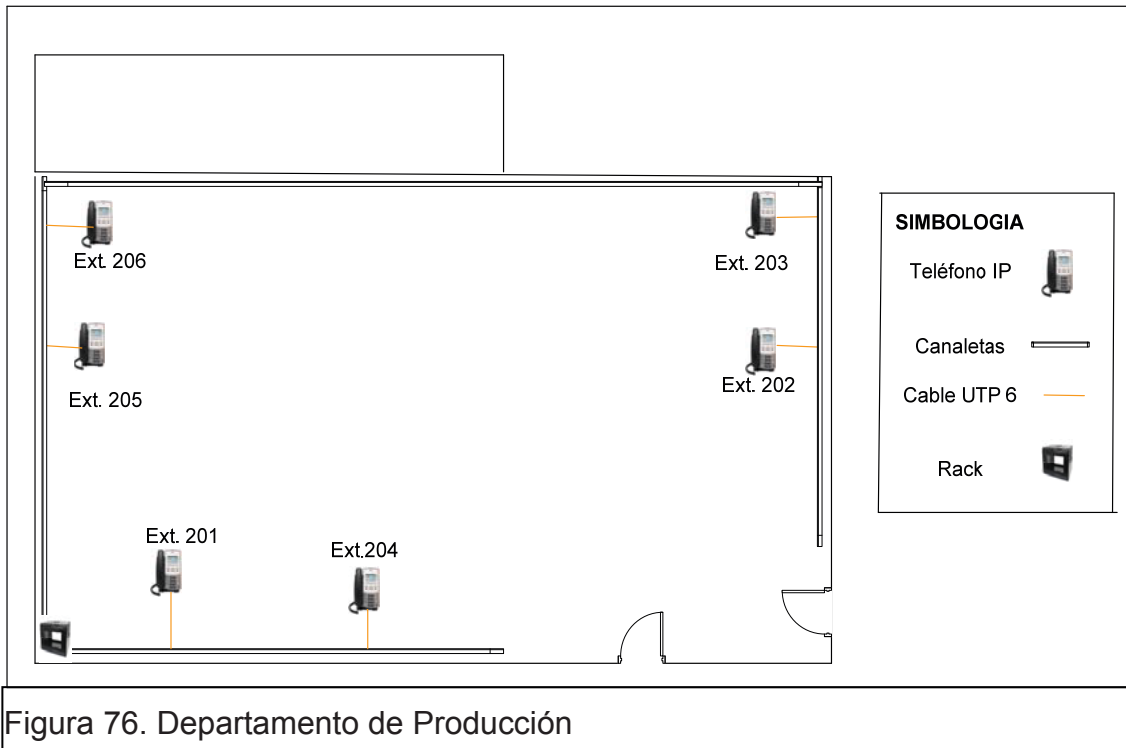


Figura 76. Departamento de Producción

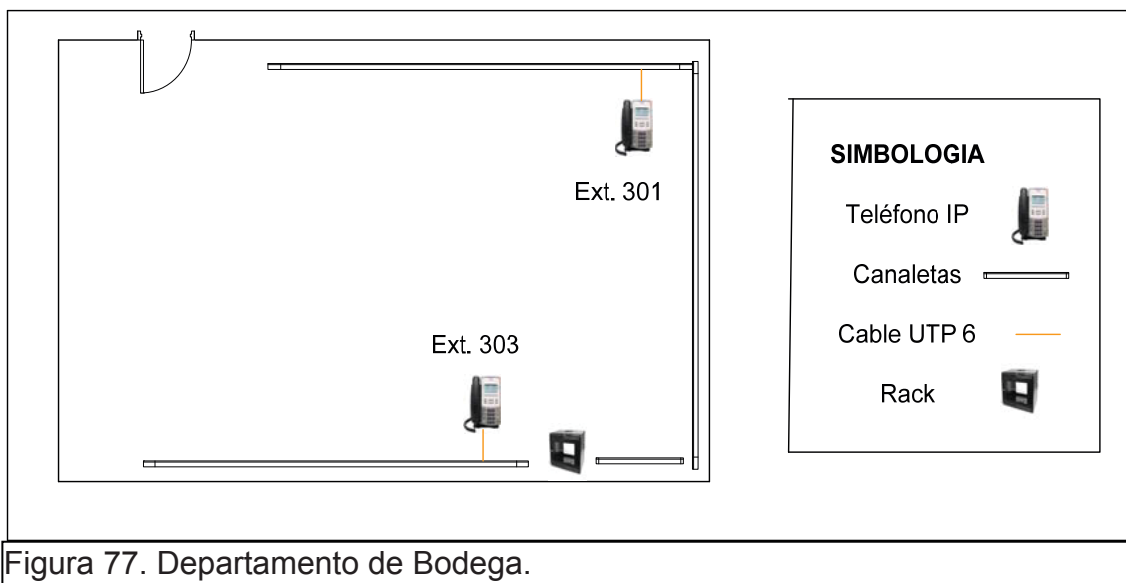


Figura 77. Departamento de Bodega.

#### 3.4.4 Selección del Códec

En la tabla 26 se presenta las características de los códec utilizados en telefonía. El objetivo de seleccionar un códec es brindar calidad de sonido y utilizar los recursos de red disponibles.

Tabla 26. Características de códec

Códec	Tasa (Kbps)	Payload (bytes/paquete)	Paquetes/segundo	Ancho de banda (Kbps)	MOS
G.711	64	160	50	87,2	4,1
G.729 A	8	20	50	27,5	3,7
G.723.1	5,3	20	33	18	3,65

El códec que se utilizará es el G.711 porque es gratuito y proporciona mejor calidad de audio que otros códec, generando percepción de la señal de sonido en las personas.

### 3.4.5 Especificaciones técnicas de los equipos

Para establecer el servicio de VoIP, se debe determinar los requerimientos necesarios del mismo, para que se pueda desarrollar procedimientos en los cuales se llevará a cabo la instalación y la puesta en marcha del servicio. Para esto se debe contar con terminales adecuadas que soporten dicho servicio como son: teléfonos IP, aplicaciones basadas en la Web, softphones; se podrá elegir uno de ellos de acuerdo con los beneficios que ofrezcan.

- **Características básicas de los terminales:**

- a. **Teléfonos IP:** Para elegir un teléfono IP se debe tomar en cuenta los servicios que ofrece, por ejemplo: llamada en espera, transferencia de llamada, buzón de voz, entre otros. Las características básicas son:

- Soporte para códecs G.711
- Puerto Ethernet RJ45 100 Mbps
- Indicador de correo de voz

- b. **Servidor:** El servidor que se utilizará es el Asterisk, ya que corre sobre una plataforma Linux, la cual no consume en gran medida los recursos del servidor.

En base al número de solicitudes que debería atender el procesador, se realiza el dimensionamiento de la memoria RAM y su capacidad.

En la Tabla 27 se indica las recomendaciones que hacen los desarrolladores de Asterisk para el dimensionamiento del servidor.

Tabla 27. Recomendaciones para el dimensionamiento del servidor

Propósito	Número de canales	Recomendación mínima
Servidor de prueba	Menos de 5 canales	400 MHz, 256 RAM
Small Office/Home Office	De 5 a 10 canales	1GHz x86, 512 MB RAM
Sistemas Pequeños	De 10 a 25 canales	3GHz x86, 1GB RAM
Sistemas medianos a grandes	Más de 25 canales	Varios servidores en una arquitectura distribuida

- **Tarjetas FXO (Foreign Exchange Office):** Para que se puedan realizar llamadas a la PSTN (red pública telefónica conmutada), se necesitan controlar las líneas telefónicas, en este caso las dos existentes, que son las que abastecen la comunicación telefónica en la empresa.

Existen estas tarjetas de 2, 4, 8 y 24 interfaces FXO, para poder elegir debe cumplir con las siguientes características básicas:

- Soportar la distribución Centos de Linux
- El puerto de conexión al servidor debe ser PCI.
- Las interfaces FXO deben ser intercambiables, para poder remplazar en caso que sufran algún daño
- Debe tener garantía de un año.

### **3.5 Plano de red de la propuesta**

Para diseñar la red, se propone colocar la sala de equipos en el área de producción, ya que existe un espacio vacío, donde se va a ubicar los equipos de conexión; además va tener en cada estación de trabajo un faceplate simple y un doble dependiendo de las necesidades de cada uno; y desde la sala de equipos a los departamento de Bodega, Producción y Administración donde se encuentra los otros switch, va ir por medio de tubos conduit para de esta manera proteger los cables (ver figura 78).

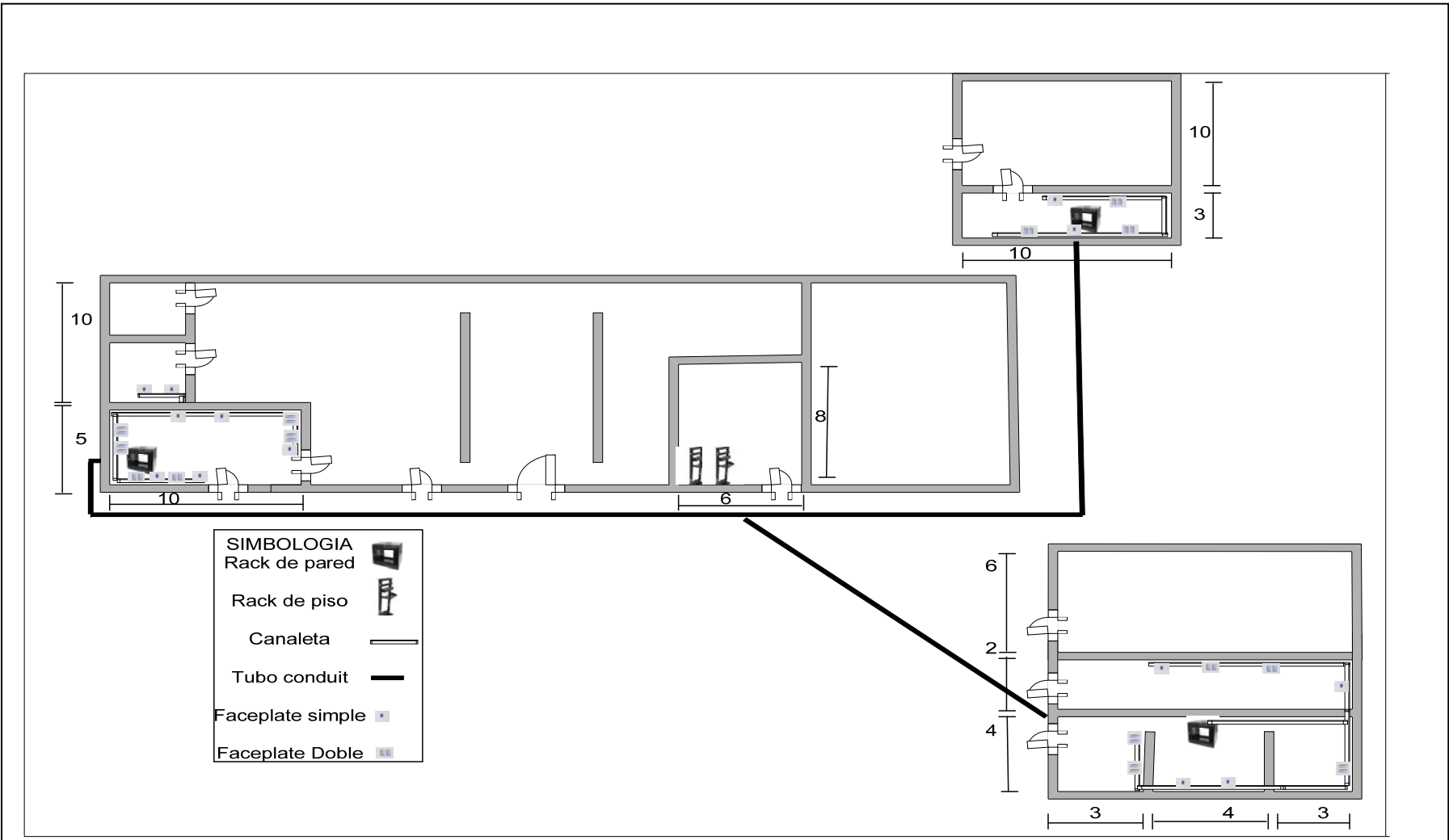


Figura 78. Plano de la propuesta de la Red.

### 3.6 Planteamiento de VLANs

Para optimizar el tiempo de respuesta y mantener seguridad en el intercambio de información que se realiza dentro de la empresa, se puede dividir la red en diferentes VLANs.

En la tabla 28 se muestra la división de VLANs por área; como se puede observar existe un total de 5 VLANs entre las cuales se dividen las diferentes áreas de la empresa, además en la misma tabla se indica el nombre de cada una de ellas para una mejor identificación y administración.

Tabla 28. Distribución de VLANs por áreas y servicio

Áreas	#VLAN	Nombre
Administración	VLAN 2	EGAR-ADM-02
Calidad	VLAN 3	EGAR-CAL-03
Bodega	VLAN 4	EGAR-BOD-04
Producción	VLAN 5	EGAR-PRO-05
Telefonía IP	VLAN 6	EGAR-TEL-06
Servidores	VLAN 7	EGAR-SER-07

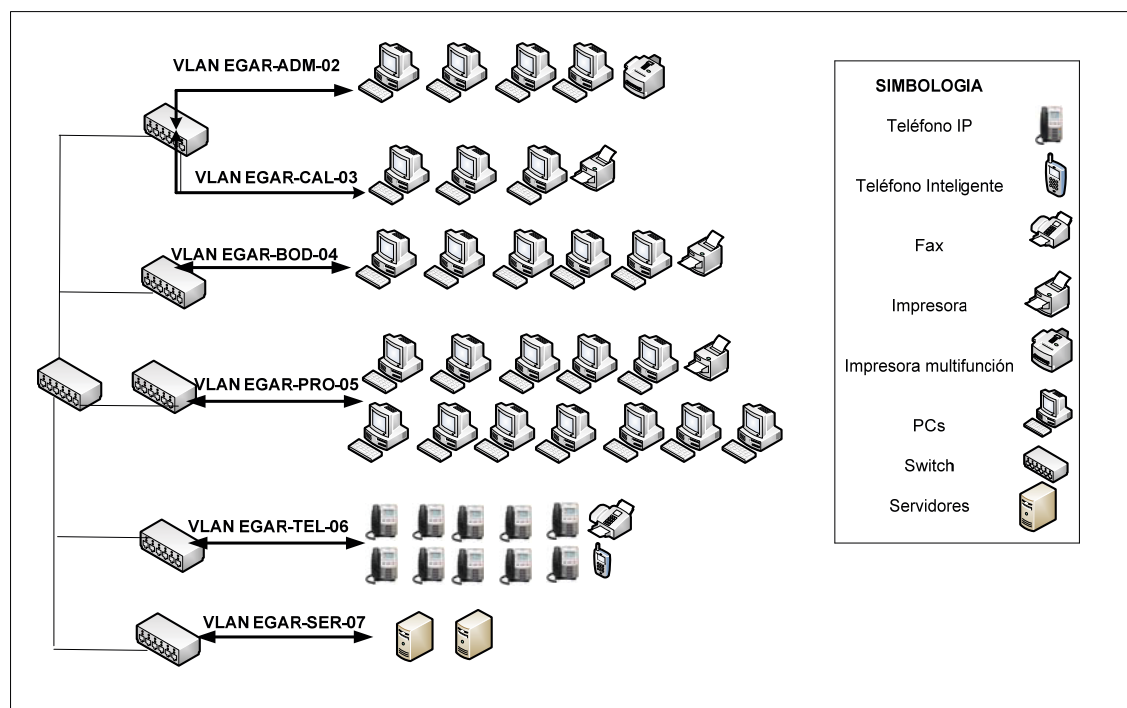


Figura 79. Vlan.



### 3.7 Diseño del direccionamiento IP

Dentro de la empresa existe un total de 40 puntos de red incluido el crecimiento de los usuarios establecidos en la tabla 29. Estos puntos de red son utilizados para la conexión de computadores y teléfonos.

Tabla 29. Distribución de direcciones IP

#VLAN	#IP Disponibles	Dirección de red	IP Validas	Dirección MAC
VLAN 2	4	192.168.2.32/29	192.168.2.33 – 192.168.2.36	255.255.255.248
VLAN 3	5	192.168.2.64/29	192.168.2.65 – 192.168.2.69	255.255.255.248
VLAN 4	6	192.168.2.96/29	192.168.2.97 – 192.168.2.101	255.255.255.248
VLAN 5	13	192.168.2.128/28	192.168.2.129 - 192.168.2.142	255.255.255.240
VLAN 6	12	192.168.2.160/28	192.168.2.161 – 192.168.2.172	255.255.255.240
VLAN 7	2	192.168.2.192/30	192.168.2.193 - 192.168.2.194	255.255.255.252

Se establece el uso de subredes, uno por cada área de las VLANs, para este tipo de direccionamiento se utiliza la misma dirección IP que se está utilizando actualmente que es clase C 192.168.2.0/24, a partir de cual se realiza una segmentación mediante VLSM, ya que de esta manera se puede optimizar la cantidad de direcciones disponibles.

Para el servicio de telefonía se utiliza otra subred debido a que utiliza tráfico prioritario.

## Conclusiones

En este capítulo se ha encontrado las siguientes conclusiones:

Se encontró en mal estado la red LAN de la empresa EGAR S.A., por lo cual no existe una buena comunicación entre las estaciones de trabajo.

Se observó que el cableado estructurado de la red LAN, no cumple los estándares y normas establecidas para este tipo de red.

La inexistencia de sala de equipos provoca que personas no autorizadas manipulen el equipo activo de la red.

En cuanto a telefonía los cables se encuentran desordenados, además los cajetines no están adheridos a la pared, sino que se encuentran en el piso.

Los cables no se encuentran etiquetados, por esta razón no se puede realizar un mantenimiento ya que no se sabe que cable va a cada extensión.

En cuanto a direccionamiento IP no se encuentra estructurado de manera correcta y existe un desperdicio de direcciones.

La aplicación de las normas y estándares de cableado estructurado de la forma correcta, promueve de una manera exitosa la transmisión de la información dentro de las áreas de trabajo de la empresa.

Contar con un sistema de VoIP ayuda a mejorar la comunicación dentro y fuera de la empresa.

Es necesario contar con un plano de red de la empresa, ya que permite analizar las conexiones físicas y los distintos componentes que se encuentran dentro de la red.

El uso de VLANs es importante para la seguridad de la red, ya que separa los grupos que contienen información importante de la empresa del resto de la red.

### **Recomendaciones**

Para el desarrollo de este proyecto es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Establecer una administración adecuada tanto en hardware como software para mantener la red operativa a largo plazo.
- Se recomienda que se tenga documentación de la red de comunicaciones actualizada para poder identificar de una forma más rápida los posibles errores de conectividad.
- Implementar políticas de seguridad en la red, esto permitirá mejorar el rendimiento de la misma.
- Un buen sistema de telecomunicaciones, el cual mejorara las relaciones comerciales de la empresa, ya que existe una mejor comunicación.
- Implementar un sistema de VoIP, ya que ofrece más servicios para la comunicación de .voz y video.

## Referencias

- Acosta, J. (2010). *Subsistemas de cableado estructurado*. Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://www.slideshare.net/ocwmexico/sistemas-de-cableado-estructurado>
- Aldana, S. (2011) *Guía para la creación de un cableado estructurado*.
- Anónimo. (2010). *Estándar de cableado estructurado*. Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://es.escribd.com/doc/8979654>
- Anónimo. (2012). *Cableado, TIA-568B*. Recuperado el 15 de junio de 2013 de <http://es.wikipedia.org/wiki/TIA-568B>
- Anónimo. (2012). *Insumos de control industrial*. Recuperado el 15 de junio de 2013 de [http://tienda.insumosdecontrol.com/product\\_info.php?products\\_id=250](http://tienda.insumosdecontrol.com/product_info.php?products_id=250)
- Cable STP: Montar una red, elementos necesarios*. Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://www.configurarequipos.com/doc858.html>
- Carballar, J. (2007). *VOIP la telefonía en Internet*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Comer, D. y Stevens, D. (2000). *Interconectividad de redes con TCP/IP*. (3ª Ed.). Prentice Hall
- Davidson, J. (2001). *Fundamentos de Voz sobre IP*. España: Pearson Educación.
- Davison, J. y Peters, J. (2001). *Fundamentos de voz sobre IP*. Pearson educación
- Forouzan, B. (2001). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. (2ª Ed.). McGraw-Hill
- García, A. (2001). *Guía completa de protocolos de telecomunicaciones*. McGraw-Hill
- Gibbs, M. (1995). *Redes para todos*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A
- Herrera, E. *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. (1ª Ed.). México
- Hidobro, J. (2006). *Tecnología VOIP y telefonía IP*. Creaciones Copyright
- Joskowicz, J. (2006). *Cableado estructurado para redes corporativas*. Montevideo.

- Molina, D. (2009). *Componentes electrónicos utilizados en una red de cableado estructurado*. Recuperado el 15 de junio del 2013 de [http://dieguitomolina.blospot.com/2009\\_03\\_01\\_archive.html](http://dieguitomolina.blospot.com/2009_03_01_archive.html)
- Moreno, R. (2006). *Introducción a las redes*. Madrid  
Protocolos para VoIP. Recuperado el 20 de junio de 2013 de [http://www.cdui.edu.mx/primavera\\_2005/presentaciones/rodolfo\\_castaneda.pdf](http://www.cdui.edu.mx/primavera_2005/presentaciones/rodolfo_castaneda.pdf)  
Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://es.scribd.com/doc/58928259/Gui-Par-La-creacion-de-Un-Cableado-Estructurado>
- Staky. 2009. Cisco Networking Academy CCNA 1 and 2
- Stallings, W. (2003). *Comunicaciones y redes de computadoras*. (6ª ed.). Prentice Hall.
- Stallings, W. (2003). *Comunicaciones y redes de computadoras*. (6ª Ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras*. México: Ediciones Pearson Educacion
- Tanenbaum, A. (2011). *Computer Networks*. (4ª. Ed.). Prentice Hall
- Vinueza, M. (2010). *Folleto de redes de área local*. Quito, Ecuador

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.****ELECTRONICA DEL NORTE**

Av. Colon 1942 y Av 10 de Agosto  
TLF: 022231062

**PROFORMA No. PF-0000110-0101-M**

**CLIENTE:** LUIS CHURACO

**DIRECCION:**

**VENDEDOR:**

**FECHA:** 18/03/2014

**TELEFONO:**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
6	CAJETIN DEXSON BLANCO PLAST 40 MM DXN5000S (28809005)	2,500	15,000
13	CANALETA 20X12 DEXSON C/ADHES 2MT (20010329) (CD20)	3,500	45,500
23	CANALETA 20X40 2MTS C/ADHESIVO	3,900	89,700
15	PLACA P/RED 2 SERVICIOS RJ-45 (FPU-2WH)	0,700	10,500
8	PLACA P/RED 1 SERVICIOS RJ-45 (FPU-1WH)	0,600	4,800
72	JK RJ-45 P/PLACA CAT-6 (C6KJ-01)	1,600	115,200
72	PLUG RED 8 HILOS RJ-45 CAT-6 (31002 CAT6)	0,250	18,000
72	PROTECTOR PLUG RJ-45 PLOMO/AZUL/NEGRO/BLANCO NT2002 CAPUCHON	0,100	7,200
10	TELEF.PANASONIC INALAMBRICO (KX-TG1711)	57,900	579,000
1	CABLE FIRE WIRE 1394 4P-4P ZYNET NEGRO 1.8MTS CF-44-MM108,900		8,900
915	CABLE UTP CAT-6 4 PAR X MTS (ROLLO 305MT) (IR6244SL-1K)	0,650	594,750

**Observación**

Subtotal	1.262,609
- 5 % Descuento	66,453
0 % IVA	151,514
Otros impuestos:	0,000
<b>Total</b>	<b>1.414,12</b>



**LUIS CHURACO**

**ANEXO 2.**

**COMISARIATO DEL COMPUTADOR**

AV. COLON OE3-140 Y AV. AMERICA. TELEF. 2559-777 3214 381 TELEFAX.: 2569-341  
C.C. EI BOSQUE PASEO AMAZONAS, TELF. 2468248

**PROFORMA**

NRO. 2231494

RUC **0601862626001**

QUITO, 22 MARZO DEL 2014

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>PARTES Y PIEZAS</b>				
1	CONECTOR RJ45 JACK CAT. 6 AZUL SC (HUBBELL)	18	\$ 5,80	\$ 104,40
2	FACE PLATE 2 P. BLANCO (HUBBELL)	23	\$ 2,49	\$ 57,27
3	BLANK PARA FACE PLATE BLANCO (HUBBELL)	8	\$ 0,63	\$ 5,04
4	CANALETA PLASTICA 32X12 LISA BLANCA (DEXSON)	13	\$ 3,40	\$ 44,20
5	CANALETA PLASTICA 40X25 LISA BLANCA (DEXSON)	23	\$ 8,05	\$ 185,15
6	DERIVACION EN T PARA CANALETA 32X12 BLANCA (DEXSON)	1	\$ 0,73	\$ 0,73
7	ANGULO INTERNO PARA CANALETA 40X25 BLANCO (DEXSON)	4	\$ 1,58	\$ 6,32
8	DERIVACION EN T PARA CANALETA 40X25 BLANCA (DEXSON)	5	\$ 1,58	\$ 7,90
9	PATCH PANEL RJ45 DE 24 P. CAT. 6 SOLIDO SC (HUBBELL)	3	\$ 144,96	\$ 434,88
10	CABLE UTP 4 PARES CAT 6 (HUBBELL)	305	\$ 0,81	\$ 247,05
11	ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR 80X80 (BEAUCOUP)	4	\$ 21,05	\$ 84,20
12	GABINETE COMPACTO 12 UR (BEAUCOUP)	3	\$ 256,06	\$ 768,18
13	CONECTOR RJ45 8 HILOS CAT. 5E/CAT6 (NEWLINK)	72	\$ 0,21	\$ 15,12
14	BOOT P/RJ-45 GRIS (NEWLINK)	72	\$ 0,15	\$ 10,80
EJECUTIVO DE VENTAS: MIRIAM CALERO EXT. 108				
ENTREGA: INMEDIATO			SUBTOTAL	\$1.971,24
PRECIO: EFECTIVO			12%	\$236,55
OFRECEMOS CALIDAD Y SERIEDAD			TOTAL	\$2.207,79

LA EXPERIENCIA ES LO QUE CUENTA.....YA CUMPLIMOS 22 AÑOS EN EL MERCADO !



## ANEXO 3.

	<b>DIPRELSA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS TECNICOS S.A.</b> Alonso de Torres N44-157 y Av. El Parque, Edificio "Centrum El Bosque" PBX: (02) 225 6680 · Fax: (02) 225 6705 · Celular: (08) 406 7204 www.diprelsa.com e-mail: quito@diprelsa.com · Casilla: 17-10-7240 Quito - Ecuador	
	CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN N° 136 27/02/98	
Código	<b>COTIZACIÓN</b>	
RG-VNT-06 A Versión		

Cliente: FORTISMAG	Att. Ing. Mario Garzón
Fecha: 27 de Enero del 2014	Dirección: CORDERO 2257 Y VERSALLES
Ciudad: Quito	Teléfono/e-mail: 0994296755/ mgarzon@fortismg.com.ec

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT. US\$	PRECIO TOTAL
1	1	GABINETE COMPACTO DE 9 UR	EA	146,99	US\$ 146,99
2	1	GABINETE ABATIBLE 12 UR	EA	223,56	223,56
3	1	MULTITOMA DE 19" 4 TOMAS DOBLES	EA	24,41	24,41
4	2	BANDEJA STANDAR 19" 2UR	EA	14,24	28,48
5	1	PATCH PANEL 24P CAT. 5E	EA	58,41	58,41
6	1	PATCH PANEL 24P CAT. 6	EA	107,78	107,78
7	1	ORGANIZADOR 40X40	EA	9,14	9,14
8	4	CANALETA 40X25 C/D	EA	5,06	20,24
9	4	CANALETA RANURADA 40X40	EA	4,82	19,28
10	30	CANALETA 32X12	EA	2,17	65,10
11	10	CAJAS DEXON	EA	1,41	14,10
12	10	FACE PLATE SIMPLE	EA	0,90	9,00
13	15	CONECTOR JACK CAT. 5E	EA	2,00	30,00
14	15	CONECTOR JACK CAT. 6	EA	3,41	51,15
15	3	CABLE SOLIDO # 12	EA	37,68	113,04
16	1	CABLE GEMELO # 12	EA	99,94	99,94
SUB TOTAL					1.020,62
IVA					122,47
TOTAL					1.143,09

SON: Un mil ciento cuarenta y tres con 09 /100 US DOLARES

FORMA DE PAGO: Contado

VALIDEZ DE LA OFERTA: 8 días

PLAZO DE ENTREGA: INMEDIATA SALVO VENTA PREVIA

**OBSERVACIONES: FAVOR VERIFICAR SI EL PRODUCTO OFERTADO SATISFACE SUS REQUERIMIENTOS  
SALIDA DE MERCADERIA NO SE ACEPTA DEVOLUCIONES**

Elaborado Por: Jacqueline Sánchez

## Anexo 4.

### Grandstream Telefono Ip Gxp280 1-line Voip Sip



<b>Protocolos/Estándares</b>	SIP RFC3261, TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, DHCP, ARP/RARP, ICMP, DNS (A Record and SRV), STUN, SIMPLE, NTP, PPPoE, DDNS, HTTP, TFTP
<b>Interfaces de Red</b>	2 Puertos en modo Switch, 10M/100M, RJ45
<b>Pantalla</b>	Gráfica de 128 x 32 píxeles
<b>Teclas de Funciones</b>	3 teclas XML de contenido dinámico, 3 teclas de navegación/menú/volumen, 7 teclas dedicadas para: Parqueo de llamada, Altavoz, SEND, Transferir, Conferencia, FLASH, Diadema.
<b>CODEC de Voz</b>	Soporte de G.723, G.729 A/B, G.711 u/a-law, G.726, G.722 (wide-band), iLBC y GSM. Soporte de tonos DTMF (in-Audio, RFC2833, SIP-INFO)
<b>Funciones de Telefonía</b>	Parqueo de llamada (HOLD), Transferencia, Reenvío (Forward), Llamada en Espera, Conferencia de 3 participantes, Libreta de Teléfonos actualizable vía XML o LADP de hasta 200 ítems, Personalización de Pantalla vía XML, Histórico de Llamadas, Modo de Auto-contestar, Click-to-Dial, Tonos de timbre actualizables. Soporte de servidor redundante y para Fail-Over
<b>HD Audio</b>	Si
<b>Conector de Diadema</b>	2.5mm y RJ9
<b>Montaje en Pared</b>	Si
<b>QoS – Calidad de Servicio</b>	QoS en Layer 2 (802.1Q, 801.2p) y Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS)
<b>Seguridad</b>	Clave de acceso para nivel de Usuario y para Administrador. Soporte de autenticación MD5 y MD5-sess. Archivo de configuración seguro sobre AES. SRTP
<b>Multi-Lenguaje</b>	Inglés, Español, Francés, Alemán, etc.
<b>Actualización/Aprovisionamiento</b>	Actualización de Firmware vía TFTP /HTTP. Aprovisionamiento masivo con uso de archivos seguros centralizados
<b>Alimentación &amp; Eficiencia de Energía</b>	Fuente de Poder incluida (Entrada: 100-240VAC, 50/60Hz, Salida: +5VDC, 1,2ª. Certificada UL) Consumo de Potencia: 2.6w (Con Adaptador) o 3.6w (PoE)

## D-Link Web Smart DGS-1210-28 - Conmutador – Gestionado



<b>General</b>	
Cantidad empaquetada	1
Compatibilidad	PC
Fabricante	D-Link
Gama de productos	D-Link Web Smart
Marca	D-Link
Modelo	DGS-1210-28
<b>Conexión de redes</b>	
Admite carcasa Jumbo	10000
Cantidad de puertos	24
Formato	Sobremesa , Montaje en rack
Manejable	Sí
Protocolo de gestión remota	SNMP 1 , SNMP 2 , CLI , Telnet , SNMP 3 , SNMP 2c , HTTP
Protocolo de interconexión de datos	Eth 10/100/1000
Subcategoría	Concentradores y conmutadores de red
Subtipo	Gigabit Ethernet
Tipo	Conmutador
<b>Memoria Flash</b>	
Tamaño instalado	16 MB
<b>Memoria RAM</b>	
Tamaño instalado	128 MB

## Switch Hp/3com V1905-24 Puertos 10/100 Administrable Capa 2



### General

- Tipo de dispositivo: Switch-24 puertos -Administrable
- Tipo incluido: Montaje en bastidor -1U
- Interfaces: Fast Ethernet
- Puertos: 24 x 10/100 + 2 x Gigabit SFP combinado
- Protocolo de direccionamiento: IGMP
- Protocolo de gestión remota: RMON 2, SNMP, HTTP
- Algoritmo de cifrado: SSL
- Método de autenticación: RADIUS
- Características: Control de flujo, conmutación Layer 2, concentración de enlaces, soporte VLAN, señal ascendente automática (MDI / MDI-X), copia de puertos, Spanning Tree Protocol (STP) de apoyo manejable, el apoyo protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP), Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS).
- Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3i, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3ac, IEEE 802.1s, IEEE 802.1ab (LLDP)
- Procesador: 1 x ARM: 150 MHz
- RAM: 8 MB -SDRAM
- Memoria Flash: 4 MB de flash

### Expansión / Conectividad

- 24 x 100Base-TX -RJ-45
- 2 x 1000Base-T -RJ-45
- 2 x SFP (mini-GBIC)

## Switch Tp-link Administrable L2 De 16 Puertos Gigabit + 2sfp



### Especificaciones

<b>Transmisión de datos</b>	
Tasa de transferencia (máx)	1 Gbit/s
Tasas de transferencia soportadas	10/100/1000 Mbps
Capacidad de conmutación	32 Gbit/s
Soporte 10G	N
<b>Red</b>	
Tabla de direcciones MAC	8000 entradas
Jumbo Frames, soporte	Si
DHCP, cliente	Si
Estándares de red	IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Espejeo de puertos	Si
<b>Características de administración</b>	
Tipo de interruptor	Gestionado
MIB, soporte	RFC1213, RFC2233, RFC1643, RFC1493, RFC2674, RFC2819, RFC2021, RFC2620, RFC2618, RFC2925
Capa del interruptor	L2
Calidad de servicio (QoS) soporte	Si
Administración basada en web	Si
<b>Conectividad</b>	
Cantidad de puertos	19
Tecnología de cableado ethernet de cobre	1000BASE-T, 100BASE-TX, 10BASE-T
Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet	16, 19, 16, 19
Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Cantidad de puertos SFP	2
Gigabit Ethernet (cobre), cantidad de puertos	16
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	16
Jack de entrada CD	Si
Puerto de consola	RJ-45
<b>Seguridad</b>	
Algoritmos de seguridad soportados	802.1x RADIUS, HTTPS, SSH, SSL/TLS
MAC, filtro de direcciones	Si
Seguridad de puerto estático	Si
Lista de Control de Acceso (ACL)	Si
Soporte SSH/SSL	Si

## Servidor HP ProLiant ML10 Entry - Servidor - micro torre Hewlett-Packard



<b>General</b>	
Cantidad empaquetada	1
Compatibilidad	PC
Fabricante	Hewlett-Packard
Gama de productos	HP ProLiant
Marca	HP
Modelo	ML10 Entry
Almacenamiento extraíble	
Tipo	Ninguno/a
<b>Almacenamiento óptico</b>	
Tipo de unidad	Ninguno
Carcasa	
Cantidad de compartimentos frontales	1
Cantidad de compartimentos internos	2
Diseño del fabricante	Micro torre
Factor de forma	Torre
<b>Conexión de redes</b>	
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet , Fast Ethernet , Gigabit Ethernet
<b>Controlador de almacenamiento</b>	
Nivel RAID	RAID 0 , RAID 1 , RAID 10
Dimensiones y peso	
Altura	36.39 cm
Anchura	16.5 cm
Peso	5.94 kg
Profundidad	38.1 cm
Disco duro	
Tipo	Sin disco duro
<b>Diverso</b>	
Altura (unidades de bastidor)	4
Color de producto	Negro

Programa de venta del fabricante	HP Smart Buy
<b>Memoria caché</b>	
Por tamaño de procesador	8 MB
Tamaño instalado	8 MB
<b>Memoria RAM</b>	
Tamaño instalado	2 GB
Tamaño máximo soportado	32 GB
Tecnología	DDR3 SDRAM
<b>Procesador</b>	
Cantidad instalada	1
Cantidad máxima soportada	1
Capacidad de actualización	Actualizable
Escalabilidad de servidor	1 vía
Fabricante	Intel
Número de núcleos	Quad-Core
Número de procesador	E3-1220V2
Tipo	Xeon
Velocidad reloj	3.1 GHz