



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN  
GESTIÓN EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**“ESTUDIO PARA LA ELABORACION DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA DE  
TELECOMUNICACIONES PARA LA FACULTAD DE EDUCACION  
TECNICA PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE  
SANTIAGO DE GUAYAQUIL”**

Previa la obtención del Título de  
**INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES  
CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL EN  
TELECOMUNICACIONES**

ELABORADO POR:  
**KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS**

DIRECTORA DEL PROYECTO  
**ING. MARÍA LUZMILA RUILOVA AGUIRRE**

GUAYAQUIL – ECUADOR

Abril 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. Katherine Paola Silva Macías como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

Guayaquil, Abril de 2014

---

Ing. María Luzmila Ruilova Aguirre  
DIRECTORA

REVISADO POR

---

Ing. Miguel Heras Sánchez

---

Ing. Marcos Montenegro Tamayo, Mgs.

---

Ing. Miguel Heras Sánchez  
RESPONSABLE ACADÉMICO



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

YO, KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Estudio para la elaboración de un diseño de un sistema de telecomunicaciones para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Abril de 2014

LA AUTORA

---

KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

Yo, KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Estudio para la elaboración de un diseño de un sistema de telecomunicaciones para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Abril de 2014

LA AUTORA

---

KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me dio la vida y la fortaleza que me ha permitido seguir adelante en toda esta travesía universitaria, llegando hoy a la meta esperada.

A mis padres y hermanas, por apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mi vida de todas las maneras inimaginables, permitiéndome hoy ser la persona que soy.

A mis profesores de la Facultad Técnica, por impartirnos sus conocimientos y valores, haciendo de este periodo una experiencia memorable y formativa para mi futuro profesional.

**LA AUTORA**

---

**KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, no sólo por los valores que me han inculcado y darme la oportunidad de recibir una excelente educación, sino también por amarme y ser mi ejemplo de constancia de seguir y luchar en la vida para alcanzar cada meta que me proponga.

A mis hermanas, por cada una de sus palabras de apoyo, su comprensión y por llenar mi vida de amor y alegrías.

A mis abuelitos por darme su cariño y aprecio como los segundos padres que representan para mí.

A mis profesores de la Facultad Técnica por sus enseñanzas, paciencia y por transmitirnos sus experiencias, sobre todo a mi tutora Ing. María Luzmila Ruilova Aguirre, quien con su apoyo hizo posible la culminación de esta tesis.

**LA AUTORA**

---

**KATHERINE PAOLA SILVA MACIAS**

## **RESUMEN**

Este trabajo de investigación pretende realizar un estudio para elaborar una red de telecomunicaciones para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo (FET) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), que incluya todos los servicios que pueden brindarse en la actualidad.

El diseño a elaborarse permitirá a la FET contar con un sistema de comunicaciones unificadas que le brindará servicios de telefonía, mensajería, videoconferencia, correo electrónico al personal administrativo de la facultad, permitiéndole alcanzar un alto grado de productividad en sus laborales cotidianas.

## **ABSTRACT**

This research aims to conduct a study to develop a telecommunications network for the Faculty of Technical Education for Development (FET) of the Catholic University of Santiago de Guayaquil (UCSG), including all the services that can be provided at present.

The developed design will allow the FET having a unified communications system that will provide telephony, messaging, conferencing, email the administrative staff of the faculty, allowing a high level of productivity in their daily work.



## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO 1: GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.2 ANTECEDENTES .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
1.6 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.7 HIPÓTESIS .....	4
<b>CAPITULO 2: ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES DE LA FET.....</b>	<b>5</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA FACULTAD TECNICA.....	5
2.2 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES .....	7
2.2.1 CONMUTADORES .....	11
2.2.2 TERMINALES DE USUARIO.....	17
2.2.3 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	18
2.2.4 RED WAN (Wide Area Network).....	19
2.2.5 RED WIRELESS.....	20
2.2.6 UTILIDADES Y SERVICIOS .....	21
2.2.7 CABLEADO ESTRUCTURADO .....	22
2.2.8 ARQUITECTURA DE LA RED .....	22
2.3 RED TELEFÓNICA.....	23
2.4 EVALUACION DE NECESIDADES.....	25
2.4.1 NECESIDADES DE LOS USUARIOS .....	25
2.4.2 NECESIDADES DE LA RED .....	26
2.4.3 FUNCIONES NECESARIAS .....	27
2.4.4 NECESIDADES DE PROGRAMACION .....	28
2.4.5 NECESIDADES DE HARDWARE .....	29
2.5 PERSPECTIVA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	29

<b>CAPITULO</b>	<b>3:</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN</b>
<b>TEÓRICA.....</b>	<b>31</b>	
3.1 VoIP.....	31	
3.2 RED PARA VOIP .....	32	
3.2.1 FORMACION DE PAQUETES DE UNA TRAMA VOIP.....	33	
3.2.2 DIMENSION DE LA TRAMA DE VoIP .....	34	
3.2.3 UTILIDADES DE VoIP.....	34	
3.3 TELEFONÍA IP .....	35	
3.4 PROTOCOLOS EMPLEADOS EN TRANSMISION VoIP.....	36	
3.5 CODIFICADORES-DECODIFICADORES (CODECS) .....	36	
3.6 COMUNICACIONES INTEGRADAS.....	37	
<b>CAPITULO 4: DISEÑO DEL PROYECTO DE COMUNICACIONES</b>		
<b>INTEGRADAS</b>	<b>PARA</b>	<b>LA</b>
<b>FET.....</b>	<b>41</b>	
4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL DISEÑO .....	41	
4.1.1 ELECCIÓN DEL CODEC DE TELEFONÍA IP .....	41	
4.1.2 CALCULO DEL ANCHO DE BANDA DE VOIP .....	42	
4.1.3 CAPACIDAD DEL SERVIDOR .....	43	
4.1.4 MARCACIÓN TELEFONICA .....	43	
4.2 TOPOLOGÍA PROPUESTA.....	45	
4.2.1 ARQUITECTURA FÍSICA PROPUESTA .....	45	
4.2.2 ASIGNACION DE DIRECCIONES IP .....	46	
4.3 PROYECTO PLANTEADO .....	48	
4.3.1 SERVIDOR .....	52	
4.3.2 GATEWAYS FXO .....	52	
4.3.2 GATEWAYS FXS.....	53	
4.3.3 TARJETA ANALÓGICA CON PUERTOS FXO/FXS .....	54	
4.3.4 TELÉFONOS IP.....	54	
4.3.5 SOFTPHONES ( <i>Software-Telephone</i> ).....	55	

4.4 SISTEMA PROPUESTO .....	56
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES .....	67
GLOSARIO.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Estructura de la UCSG .....	22
Figura 2.2 Estructura de la red de fibra óptica de la UCSG.....	23
Figura 2.3 Esquema de la red Wireless de la UCSG.....	24
Figura 2.4 Rack principal de comunicaciones de la FET.....	27
Figura 2.5 Esquema de red con aplicaciones y servicios.....	32
Figura 3.1 Esquema de una red IP.....	36
Figura 3.2 Propagación de voz digital.....	37
Figura 3.3. Estructura del empaquetamiento de VoIP.....	38
Figura 3.4. Protocolos para VoIP .....	41
Figura 3.5 Comunicaciones integradas .....	43
Figura 3.6 Porcentaje de empleo de las diferentes formas de comunicación.....	44
Figura 3.7 Importancia que asignan los usuarios a la presencialidad.....	45
Figura 3.8 Importancia de los diversos tipos de comunicación.....	45
Figura 4.1 Topología del acceso a la UCSG.....	51
Figura 4.2 Cableado estructurado de la Facultad Técnica.....	53
Figura 4.3. Acceso a FreePBX desde Elastix .....	55
Figura 4.4 Acceso no autorizado a FreePBX desde Elastix .....	55
Figura 4.5 Activando FreePBX desde las opciones de seguridad.....	55
Figura 4.6 Advanced Settings.....	56
Figura 4.7. FreePBX en OFF.....	56
Figura 4.8 FreePBX en ON .....	56
Figura 4.9 Nombre de usuario y clave.....	57
Figura 4.10 Interface Web de FreePBX.....	57
Figura 4.11 GRANDSTREAM GXW4108 FXO.....	59
Figura 4.12 GXW400x Series IP Analog Gateway.....	59
Figura 4.13 Tarjeta analógica AX400P.....	60
Figura 4.14 Modelo de la Serie 1600 de Teléfonos IP de AVAYA.....	61
Figura 4.15 Modelo de Softphone.....	62
Figura 4.16 Modelo de Sistema de Comunicaciones Integradas para la FET.....	63
Figura 4.17 Diagrama unifilar del cableado del bloque 1 de la FET.....	64
Figura 4.18 Diagrama unifilar del cableado de la sala de lectura de la FET.....	65
Figura 4.19 Diagrama unifilar del cableado del Laboratorio de Electrónica de la FET.....	66

Figura 4.20 Diagrama unifilar del cableado del Laboratorio de Telecomunicaciones de la FET.....	68
Figura 4.21 Diagrama unifilar del cableado de los laboratorios de Automatismo y Control de Movimiento de la FET.....	69
Figura 4.22 Diagrama unifilar del cableado del Aula Virtual de la FET.....	70
Figura 4.23 Diagrama unifilar del cableado del Área Administrativa de la FET.....	71

## **INDICE TABLAS**

Tabla 4.1	Comparación de ancho de banda de los CODECS.....	47
-----------	--	----

## **CAPITULO 1: GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

En la ciudad de Guayaquil, se encuentra la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, esta institución de educación superior fue creada el 17 de mayo de 1962, luego en el año de 1975 inició sus actividades la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, en calidad de Instituto Técnico. Posteriormente, en septiembre de 1977, por Resolución del Consejo Universitario, se creó la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, como una alternativa para la formación de Técnicos de Nivel medio, con el propósito de coadyuvar en la implementación de nuevas tecnologías en el área de la Electricidad y Telecomunicaciones.

La Facultad Técnica queda dentro del Campus Universitario de la UCSG, consta de 6 bloques de aulas y laboratorios, y uno de oficinas o área administrativa. En el bloque del área administrativa, en la parte de secretaría se encuentra el rack cerrado que distribuye y maneja toda la información de voz y datos de la facultad. Dicho rack se conecta a la red interna de la UCSG a través de fibra óptica.

La red que interconecta las dependencias del área administrativa de la facultad es una red de tipo Ethernet 10/100, con cables de categoría 5e, que ha sido ampliada de manera constante desde sus inicios, pero que ya ha desbordado su capacidad factible de expansión física, debido entre otros motivos a la dificultad para tender nuevos cables desde el rack cerrado, ya sea por las constantes reformas físicas de las oficinas o por la estrecha ubicación actual del rack, que hacen aún más difícil la colocación de las conexiones o puntos de acceso, haciendo necesaria su reubicación para lo cual se debería adquirir un nuevo y más moderno rack cerrado para poder ordenar y mejorar el cableado de la red del bloque administrativo para evitar el colapso de la misma y la pérdida de toda la información de datos y voz de la facultad.

Actualmente, rehacer el tendido de red de datos por cada remodelación física de las oficinas que componen las dependencias del área administrativa representa dificultades técnicas y un alto costo económico y considerando que los equipos deben ser reconectados inmediatamente a la red luego de que han sido cambiados de ubicación física, provoca que en muchos casos los trabajos de cableado no se apeguen a los

estándares de cableado estructurado, trayendo como consecuencia una red con dificultades para mantener una conexión estable y fiable. Además de la consabida falta de estética en el aspecto y localización de los cables de la red de datos, algunos de los cuales están tendidos en el piso de la secretaría y que a veces puede provocar que involuntariamente se muevan los cables de la red y provocando fallas en los cables y haciendo muy difícil su mantenimiento y reparación en caso de falla física del cableado.

## **1.2 ANTECEDENTES**

Como fase inicial del proyecto, se analiza la situación actual de la FET determinando las falencias y puntos débiles que posee su infraestructura de comunicación. Se recopila información importante que sirva para determinar los requerimientos previos a una migración de tecnología basada en arquitectura IP (*Internet Protocol*).

Se elabora un marco teórico donde intervienen conceptos relacionados con tecnología IP y la aportación que generan dichos conceptos en lo que se conoce actualmente como comunicaciones unificadas.

Se realiza un dimensionamiento de los componentes físicos que serán utilizados dentro de la arquitectura y se evalúan dos propuestas de comunicación con software libre y propietario respectivamente. Definida la infraestructura tecnológica a implementar, se procede con la configuración de cada servicio de comunicación integrado en la plataforma y la interconexión con cada una de las dependencias mediante el uso de redes VPN (*Virtual Private Network*).

## **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El estado de la red de la Facultad Técnica muestra un total enredo de cables de red y eléctricos, debido mayormente a años de ampliaciones de redes y servicios dentro de la facultad, irrespetando las normas técnicas actuales, lo cual dificulta y demora los trabajos al realizar ampliaciones como la última que se hizo de la red del sistema de asistencias.



#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio para el diseño de un nuevo sistema de telecomunicaciones para mejorar la red de voz y datos de la Facultad Técnica de la UCSG.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de comunicaciones de la FET
- Caracterizar los elementos necesarios para un sistema de comunicaciones integradas para la FET para proporcionar servicios de telefonía, mensajería, videoconferencia y correo electrónico.
- Realizar el dimensionamiento de los componentes físicos que serán utilizados en la arquitectura de este sistema y evaluar las posibilidades de comunicación con software libre.
- Definir la infraestructura tecnológica a implementar y configurar cada servicio de comunicación integrado en la plataforma.
- Diseñar un sistema de telecomunicaciones óptimo para la Facultad Técnica de la UCSG.

#### **1.6 JUSTIFICACIÓN**

Actualmente las redes colectivas presentan muchas aplicaciones soportadas por nuevas técnicas. De esta manera las instituciones tienen nuevas oportunidades implementar sus redes de manera más eficiente. El desarrollo de servicios agrupados y administrados de manera inteligente produce una transformación de las telecomunicaciones, suministrando el enlace a la información en todas partes, a través de diferentes medios y diversos equipos.

Las nuevas formas de construcción pretenden implantar una nueva forma de comunicación institucional por la combinación de técnicas informáticas y de telecomunicaciones, formando la denominada convergencia tecnológica.

De acuerdo a esta figura presente de innovación y con la premisa de que se necesita construir un nuevo proyecto para renovar las redes de la FET, el cual se fundamenta en determinar el esquema de una solución total de telecomunicaciones agrupadas que contribuyan con eficaces servicios de soporte y comunicación a quienes laboran y estudian en esta facultad, apoyando la gestión del sistema en una sola plataforma para registrar los elementos de comunicación.

Este proyecto constituirá una nueva fase de progreso en la FET con innovaciones técnicas con resultados inmediatos. En el campo administrativo se alcanzará efectos satisfactorios en el rendimiento del personal y de los métodos aplicados. Los funcionarios, docentes y estudiantes podrán aprovechar diversos elementos de comunicación dentro y fuera de las edificaciones con lo que sus recursos se incrementan y por consiguiente las decisiones y más actividades serán más eficaces.

Una vez terminada la implementación indicada en este estudio, la facultad podrá contar con una red que permitirá al personal directivo y administrativo mejorar su productividad y eficiencia por la calidad de servicio de voz y datos que tendrán a su disposición.

## **1.7 HIPÓTESIS**

El problema planteado se resolvería con la implementación del sistema de comunicaciones que se va a diseñar en esta tesis, con lo cual se busca resolver los múltiples problemas actuales debido a la falta de aplicación de normas técnicas en la red actual de la facultad. Una vez ya realizada la tesis se conseguirá salvaguardar la información de voz y datos de la facultad, y se evitarían mantenimientos a futuro, debido a que un buen cableado estructurado como el que se va a implementar no debería necesitar de mantenimientos futuros.

## **CAPITULO 2: ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES DE LA FET**

A continuación se efectuará un análisis del estado actual de la facultad en lo referente a equipamiento e innovación informática. Se detallarán los elementos de telecomunicaciones que integran la red informática y de telefonía de la FET, tales como los dispositivos de transmisión y recepción, computadoras, equipos de acceso y *routers*.

Esta evaluación también comprenderá la infraestructura de la red LAN (*Local Area Network*) de la facultad para establecer la cantidad de puntos activos, las aplicaciones en funcionamiento y el crecimiento esperado.

Este análisis mostrará las condiciones presentes que demandan la renovación de su red de telecomunicaciones con un diseño completo que ofrezca más ayudas, aplicabilidad y mejor desempeño del personal.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA FACULTAD TECNICA**

La Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo está ubicada en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y cuenta con siete bloques de acuerdo al siguiente detalle:

#### **BLOQUE 1 PLANTA BAJA:**

Laboratorio de control y automatismo: 7 computadoras

Laboratorio de automatización industrial: 8 computadoras

Laboratorio de química: 1 computadora

Laboratorio de fisiología vegetal: 2 computadoras

Clínica veterinaria: 1 computadora

#### **BLOQUE 2 PLANTA BAJA:**

Sala docentes tiempo completo agropecuaria: 7 computadoras

Planta lácteos

Laboratorio microbiología

Oficina docente tiempo completo: 1 computadora

#### **BLOQUE 2 PLANTA ALTA:**

Planta cárnicos

**BLOQUE 3:**

Aula de clases FT1: 1 computadora

Aula de clases FT2: 1 computadora

Aula de clases FT3: 1 computadora

**BLOQUE 4 PLANTA BAJA:**

Aula de clases FT4: 1 computadora

Aula de clases FT5: 1 computadora

Aula de clases FT6: 1 computadora

Aula de clases FT7: 1 computadora

Aula de clases FT8: 1 computadora

Aula de clases FT9: 1 computadora

**BLOQUE 4 PLANTA ALTA:**

Profesores tiempo completo (1): 3 computadoras

Profesores tiempo completo (2): 7 COMPUTADORAS

Profesores medio tiempo y parcial (3)

Aula de clases FT12: 1 computadora

Aula de clases FT13: 1 computadora

Sala de lectura: 7 Computadoras

**BLOQUE 5**

Aula virtual: 33 computadoras

Sala de cómputo: 22 computadoras

Aula de clases FT14: 1 computadora

Aula de clases FT15: 1 computadora

Aula de clases FT16: 1 computadora

**BLOQUE 6**

Laboratorio de neumática

Laboratorio de electricidad: 2 computadoras

Laboratorio de electrónica: 21 computadoras

Laboratorio de telecomunicaciones: 11 computadoras

**BLOQUE 7**

Control de catedra: 1 computadora

Secretaría: 5 computadoras

Coordinación administrativa: 1 computadora

Coordinación académica: 2 computadoras  
Administración Granja Limoncito: 1 computadora  
Maestría en sistemas sostenibles: 1 computadora  
Maestría en telecomunicaciones: 1 computadora  
Dirección de Carreras Electricidad y Telecomunicaciones: 1 computadora  
Dirección ITT: 1 computadora  
Asesoría pedagógica: 1 computadora  
Decanato: 1 computadora  
Consejería estudiantil: 1 computadora  
Asistente del Decano: 1 computadora  
Dirección Carreras agropecuarias: 1 computadora

## **2.2 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES**

Previo a establecer los requerimientos de la FET, se debe determinar el estado actual de su red de comunicación para concordar las directrices y descripciones apropiadas para la adecuada operación del sistema.

La red de la FET se encarga de brindar aplicaciones de propagación de información a los miembros de la facultad, ya sean funcionarios, docentes o estudiantes, por lo que se requiere una administración apropiada y eficaz de esos datos, siendo esta una de las inquietudes más significativas para el Centro de Computo de la UCSG, que trata de cumplir los requerimientos de unificación, acceso y movilidad del personal utilizando de mejor forma sus equipos.

La FET cuenta con una red LAN que nace de un cuarto de equipos ubicado en el bloque administrativo de la facultad y en el que se encuentra instalado un bastidor con todo el equipamiento de comunicaciones de la facultad, a éste se conectan los otros bastidores con que cuenta la FET en sus diferentes áreas y que se describirán más adelante.

Bajo este esquema la red de la FET cuenta con los siguientes bastidores:

- RACK PRINCIPAL (OFICINAS)

- LABORATORIO DE CONTROL Y MOVIMIENTO
- LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- RACK DE LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES
- RACK SALA DE LECTURA
- RACK SALA VIRTUAL

A continuación se detalla el equipamiento de comunicaciones que posee la facultad en sus diferentes racks:

### **RACK PRINCIPAL (OFICINAS)**

- 2 TRANSCEIVER (SALA DE LECTURA Y AULA VIRTUAL)
- SWITCH CISCO CATALYST 2950 SERIES (48 PUERTOS) (1)
- TODOS LOS PUERTOS OCUPADOS
- SWITCH 3COM BASELINE 2824 (24 PUERTOS) (2)
- 17 PUERTOS OCUPADOS 7 PUERTOS LIBRES (13, 14, 15, 18, 20, 21, 23)
- SWITCH 3COM BASELINE 3300 (24 PUERTOS) (3)
- 18 PUERTOS OCUPADOS 6 PUERTOS LIBRES (5, 6.....23)
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR
- PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS) (1)
- 21 PUERTOS OCUPADOS Y 3 PUERTOS LIBRES (18, 19, 24)
- PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS) (2)
- 14 PUERTOS OCUPADOS Y 10 PUERTOS LIBRES (1, 7, 11, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23)
- SWITCH LB-LINK (16 PUERTOS)//WIFI (4)
- MULTITOMA 110V
- MULTITOMA 110V
- MULTIPAR DE TELEFONO
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR

### **LABORATORIO DE CONTROL Y MOVIMIENTO**

- PATCH PANEL QCOM (16 PUERTOS) (1)

- 14 PUERTOS OCUPADOS Y 2 PUERTOS LIBRES (15, 16)
- PATCH PANEL QCOM (16 PUERTOS) (2)
- 13 PUERTOS OCUPADOS Y 3 PUERTOS LIBRES (14, 15, 16)
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR
- SWITCH TP-LINK TL-SG1016 (16 PUERTOS) (1)
- 15 PUERTOS OCUPADOS Y 1 PUERTO LIBRE (13)
- SWITCH TP-LINK TL-SG1016 (16 PUERTOS) (2)
- 15 PUERTOS OCUPADOS Y 1 PUERTO LIBRE (13)

### **LABORATORIO DE ELECTRONICA**

- SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)
- SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)

### **RACK DE LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES**

- RACK DE PISO (1)
- PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS) /INHABILITADO
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 3UR /INHABILITADO
- PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS) /INHABILITADO
- BANDEJA /INHABILITADO
- BANDEJA PARA FIBRA /INHABILITADO
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR
- SWITCH ALLIED TELESYN AT-FS716L (16 PUERTOS)
- 13 PUERTOS OCUPADOS Y 3 PUERTOS LIBRES (8, 15, 16)
- PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)
- 13 PUERTOS OCUPADOS Y 11 PUERTOS LIBRES (14, 15.....24)
- ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR
- SWITCH DLINK DES-33265R (24 PUERTOS) /INHABILITADO
- 23 PUERTOS OCUPADOS Y 1 PUERTO LIBRE (23)
- MULTITOMA 110V /INHABILITADO
- RACK DE PISO (2)
- ESTACION DE TRABAJO (SERVIDOR)
- Ñ PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS)

3 PUERTOS OCUPADOS Y 9 PUERTOS LIBRES (4, 5.....12)

ORGANIZADOR HORIZONTAL 2UR

SWITCH CNET (8 PUERTOS)

7 PUERTOS OCUPADOS Y 1 PUERTO LIBRE (8)

### **RACK SALA DE LECTURA**

RACK DE PARED ABIERTO

2 TRANSCEIVER

SWITCH 3COM BASELINE 2024 (24 PUERTOS)

22 PUERTOS OCUPADOS 2 PUERTOS LIBRES (2, 16)

ORGANIZADOR HORIZONTAL

PATCH PANEL PANDUIT (24 PUERTOS)

21 PUERTOS OCUPADOS Y 3 PUERTOS LIBRES (22, 23, 24)

### **RACK SALA VIRTUAL**

RACK DE PARED CERRADO

PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)

23 PUERTOS OCUPADOS Y 1 PUERTO LIBRE (23)

ORGANIZADOR HORIZONTAL

SWITCH 3COM BASELINE 2824 (24 PUERTOS) (1)

TODOS LOS PUERTOS OCUPADOS

ORGANIZADOR HORIZONTAL

SWITCH QCOM QP-108EC (8 PUERTOS) (2)

5 PUERTOS OCUPADOS Y 3 PUERTOS LIBRES (4, 5, 7)

MULTITOMA 110V

RACK DE PARED ABIERTO

PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)

33 PUERTOS OCUPADOS Y 15 PUERTOS LIBRES (33, 35, 36, 37....48)

SWITCH QCOM (24 PUERTOS) (1)

TODOS OCUPADOS

SWITCH 3COM BASELINE 2824 (24 PUERTOS) (2)

TODOS OCUPADOS



Adicionalmente a la red LAN de la facultad, la universidad ofrece una red inalámbrica denominada Wireless UCSG, administrada por el Centro de Cómputo y que cubre todo el campus universitario y a la que pueden acceder quienes estén en él sin necesidad de una contraseña.

Los elementos de la red LAN de comunicaciones de la FET posee una estructura jerárquica con dispositivos tales como servidores, conmutadores, puntos de acceso, módems, *firewall*, etc. A continuación se procederá a describir brevemente los dispositivos de acceso, equipos de usuario, su estructura de red y las aplicaciones que se brindan a los usuarios. Este análisis se inicia con los equipos de acceso con que cuenta la FET y entre estos se comenzará por los conmutadores.

### 2.2.1 CONMUTADORES

Como ya se indicó la FET cuenta con un cuarto de equipos de comunicación con un bastidor central y varios *racks* instalados en diferentes ubicaciones de la facultad de acuerdo a sus necesidades y a su estructura. En cada uno de estos bastidores se encuentran instalados conmutadores de acuerdo al siguiente detalle:

En esta distribución del equipamiento, se dispone de ciertas utilidades que ayudan a la supervisión y calidad del flujo de datos, así, se puede mencionar la administración de VLAN (*Virtual Local Area Network*) para fraccionar ese flujo, desempeños de gestión de tráfico, calidad de servicio.

Los conmutadores instalados en la FET se encuentran distribuidos de acuerdo al siguiente detalle:

#### LABORATORIO DE ELECTRONICA

RED DE DATOS	SWITCH DLINK (24 PUERTOS)	N° PUERTO	OBSERVACIONES
ENLACE DE RED (SW DES-1008D)	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	1	OK
PUNTO LIBRE	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	2	OK
ENLACE DE RED (SW DES-1016D)	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	2	OK
ADMINISTRADOR 1	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	2	OK

PC 15	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	3	OK
PC 17	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	4	OK
PC 10	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	4	OK
PC 11	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	5	OBSERVACION
PUNTO LIBRE	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	5	OK
PC 6	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	6	OK
PC 5	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	6	OK
PC 13	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	7	OK
PC 3	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	7	OK
PC 14	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	8	OK
PC 16	SWITCH DLINK DES-1008D (8 PUERTOS)	8	OK
PC 4	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	9	OBSERVACION
PC 8	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	10	OK
PC 18	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	11	OK
PC 9	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	12	OK
ADMINISTRADOR 2	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	13	OK
PC 12	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	14	OK
PC 7	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	15	OK
PC 2	SWITCH DLINK DES-1016D (16 PUERTOS)	16	OK

#### ASOCIACION DE ESTUDIANTES

RED DE DATOS	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	Nº PUERTO	OBSERVACIONES
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	1	OK
PC 1	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	2	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	3	OK
PC 2	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	4	OK
PC 3	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	5	OK
PC 4	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	6	OK
PC 5	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	7	OK
PC 7	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	8	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	9	OK
PC 9	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	10	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	11	OK
PC 8	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	12	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	13	OK
PC 6	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	14	OK
LABORATORIO VEGETAL	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	15	OK
ENLACE DE RED	SWITCH DLINK (16 PUERTOS)	16	OK

#### CLINICA VETERINARIA

RED DE DATOS	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	Nº PUERTO	OBSERVACIONES
ENLACE DE RED	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	1	OK
PC VETERINARIO	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	2	OK
ENLACE ASOCIACION	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	3	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	4	OK

PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	5	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	6	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	7	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH DLINK (8 PUERTOS)	8	OK

### AULA VIRTUAL (AULAS)

RED DE DATOS	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	N° PUERTO	SWITCH TRICOM 24 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERV.
MAQ. PROF (AULA VIRTUAL)	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	1	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	1	OK
MAQ. PROF (SALA DE COMPUTO)	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	2	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	13	OK
AULA T-4	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	3	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	2	OK
AULA T-5	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	4	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	14	OK
AULA T-6	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	5	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	3	OK
AULA FT-4	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	6	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	15	OK
AULA FT-5	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	7	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	16	OK
AULA FT-6	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	8	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	4	OK
AULA FT-7	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	9	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	5	OK
AULA FT-8	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	10	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	17	OK
AULA FT-9	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	11	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	18	OK
PENDIENTE	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	12	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	6	OK
AULA FT-10	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	13	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	19	OK
AULA FT-11	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	14	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	7	OK
AULA FT-12	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	15	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	8	OK
AULA FT-13	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	16	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	20	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	17			
AULA FT-1	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	18	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	21	OK
AULA FT-2	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	19	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	22	
AULA FT-3	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	20	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	10	OK
AULA A7	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	21	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	11	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	22			
SALA DE LECTURA	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	23	SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	12	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIEMON (24 PUERTOS)	24			
CASCADA DE SWITCH (2)	SOLO VA AL SWITCH		SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	23	OK
ENLACE TRANSCEIV	SOLO VA AL SWITCH		SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	24	OK
PUERTO LIBRE			SWITCH TRICOM (1) 24 PUERTOS	9	OK

RED DE DATOS	SWITCH QCOM 8 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERVACIONES
SALA DE PROFESORES (PC 1)	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	1	OK
SALA DE PROFESORES (PC 2)	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	2	OK
SALA DE PROFESORES (PC 3)	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	3	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	4	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	5	OK
ENLACE DE RED	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	6	OK
PUERTO LIBRE	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	7	OK
ENLACE SALA DE LECTURA	SWITCH QCOM (8 PUERTOS)	8	OK

## AULA VIRTUAL

RED DE DATOS	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	N° PUERTO	SWITCH QCOM Y 3COM 24 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERVS
PC 102	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	2	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	1	OBSERV
PC 104	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	3	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	3	OK
PC 103	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	4	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	4	OK
PC 106	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	5	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	5	OK
PC 107	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	6	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	6	OK
PC 131	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	7	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	7	OK
PC 110	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	8	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	1	OK
PC 101	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	9	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	9	OK
PC 112	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	10	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	10	OK
PC 111	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	11	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	11	OK
PC 115	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	12	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	12	OK
PC 116	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	13	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	23	OK
PC 114	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	14	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	14	OBSERV
PC 113	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	15	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	15	OK
PC 118	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	16	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	16	OK
PC 117	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	17	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	22	OK
PC 119	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	18	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	18	OK
PC 120	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	19	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	20	OK
PC 132	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	20	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	19	OK
PC 121	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	21	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	21	OK
PC 123	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	22	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	22	OK
PUNTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	23	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	11	OK
PC 128	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	24	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	17	OK
PC 129	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	25	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	20	OK

	PUERTOS)		PUERTOS		
PC 127	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	26	SWITCH QCOM (1) 24 PUERTOS	8	OK
PC 126	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	27	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	19	OK
PC 105	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	28	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	10	OK
PC 124	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	29	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	12	OK
PC 131	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	30	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	9	OK
PC 125	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	31	SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	18	OK
PC 130	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)	32	SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	13	OK
CASCADA DE RED SW(1)	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS	24	OK
ENLACE DE RED	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	24	OK
INHABILITADO	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH 3COM (1) 24 PUERTOS	2	OK
PC 109	PATCH PANEL QCOM (48 PUERTOS)		SWITCH QCOM (2) 24 PUERTOS		OBSERVACION

### LABORATORIO DE CONTROL Y MOVIMIENTO

RED DE DATOS	PATCH PANEL QCOM (16 PUERTOS)	N° PUERTO	SWITCH TP-LINK 16 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERV
DATO 03	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	1	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	1	OBSERV
DATO 04	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	2	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	2	OK
DATO 02	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	3	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	4	OBSERV
DATO 01	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	4	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	3	OK
DATO 08	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	5	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	5	OK
DATO 06	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	6	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	7	OK
DATO 07	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	7	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	6	OK
DATO 05	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	8	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	8	OK
DATO 12	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	9	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	11	OBSERV
DATO 09	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	10	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	10	OK
DATO 11	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	11	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	9	OK
DATO 10	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	12	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	12	OK
ENRIQUE	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	13	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	15	OK
ENLACE DE RED	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	13	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	16	OK
CAMARA IP	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	14	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	16	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	14	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	13	
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	15	SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	13	
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	15			
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	16			
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL QCOM (2) (16 PUERTOS)	16			
DVR AVTECH	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH TP-LINK (2) 16 PUERTOS	15	OK

CONTROL DE CATEDRA	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH 3COM (2) 24 PUERTOS	7	OK
--------------------	-------------------	--	----------------------------	---	----

### LABORATORIO INDUSTRIAL

DATO 13	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	10	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	10	OK
DATO 14	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	9	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	9	OK
DATO 15	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	12	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	12	OK
DATO 16	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	11	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	11	OK
DATO 17	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	6	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	6	OK
DATO 18	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	8	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	8	OK
DATO 19	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	7	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	7	OK
DATO 20	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	5	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	5	OK
DATO 21	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	4	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	4	OK
DATO 22	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	2	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	2	OK
DATO 23	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	1	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	1	OK
DATO 24	PATCH PANEL QCOM (1) (16 PUERTOS)	3	SWITCH TP-LINK (1) 16 PUERTOS	3	OK
CONTROL DE CATEDRA	DIRECTO AL SWITCH		SWITCH 3COM (2) 24 PUERTOS	1	OK

### LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES (RACK 1)

RED DE DATOS	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	N° PUERTO	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERV
PC 03	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	1	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	1	OK
PC 04	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	2	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	9	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	3	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	2	OK
PC 07	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	4	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	10	OK
PC 05	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	5	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	3	OK
PC 09	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	6	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	11	OK
PC 08	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	7	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	4	OK
PC 02	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	8	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	12	
ENLACE DE RED (SW (B))	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	9	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	13	OK
PC 01	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	10	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	6	OK
PC 06	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	11	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	5	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	12	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	14	OK
PUERTO LIBRE	PATCH PANEL SIGNAMAX (24 PUERTOS)	13	SWITCH ALLIED TELESYN (A) 16 PUERTOS	7	OK

### LABORATORIO DE TELECOMUNICACIONES (RACK 2)

RED DE DATOS	PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS)	N° PUERTO	SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	N° PUERTO	OBSERV
--------------	-----------------------------------	-----------	---------------------------	-----------	--------

CAMARA 1	PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS)	1	SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	5	OK
CAMARA 2	PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS)	2	SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	6	OK
CAMARA 3	PATCH PANEL SIGNAMAX (12 PUERTOS)	3	SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	7	OK
PC PIZARRA	VA DIRECTO AL SWITCH		SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	4	OK
ENLACE DE RED (SW (A))	VA DIRECTO AL SWITCH		SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	2	OK
PC SERVIDOR	VA DIRECTO AL SWITCH		SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	3	OK
PUERTO LIBRE			SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	8	OK
ENLACE DE RED (LABORA. ELECTRONICA )	VA DIRECTO AL SWITCH		SWITCH CNET (B) 8 PUERTOS	1	OK

### 2.2.2 TERMINALES DE USUARIO

Cada miembro del personal administrativo de la FET cuenta con una computadora a su cargo. Además por las ventajas tecnológicas algunos funcionarios utilizan la red inalámbrica de la universidad para conectarse mediante sus celulares y dispositivos móviles, lo cual implica una mayor carga del flujo de datos.

Adicionalmente, los laboratorios están equipados con equipos informáticos y en cada aula existe una computadora con conexión a internet e intranet para control de asistencia de los alumnos y de la programación académica del docente.

Todos los equipos terminales emplean en su sistema operativo alguna de las versiones de Windows. Adicionalmente algunos funcionarios tienen a su cargo impresoras y faxes, en determinadas áreas existe una impresora conectada en red para dar servicio a algunos usuarios.

Cada empleado tiene también un equipo terminal telefónico como extensión del conmutador principal de la universidad instalado en el Centro de Cómputo y a través de las cuales puede comunicarse con las demás extensiones de la UCSG o acceder a líneas externas. Existen 30 extensiones telefónicas instaladas en la Facultad Técnica.

Se han asignado direcciones IP a cada uno de los equipos instalados en las diferentes áreas de la FET de acuerdo al siguiente detalle:

- Oficinas administrativas: 18 direcciones IP
- Laboratorio de Control y Automatismo: 15 direcciones IP
- Laboratorio de Química: 1 dirección IP
- Laboratorio de Fisiología Vegetal: 1 dirección IP
- Clínica Veterinaria: 1 dirección IP
- Planta de Lácteos: 1 dirección IP
- Docentes Tiempo Completo Bloque 2: 5 direcciones IP
- Laboratorio de Usos Múltiples: 1 dirección IP
- Aulas: 16 direcciones IP
- Aula Virtual: 31 direcciones IP
- Sala de cómputo: 22 direcciones IP
- Lab. de Electrónica y Telecomunicaciones: 34 direcciones IP
- Laboratorio de Electricidad: 2 direcciones IP
- Docentes Tiempo Completo Bloque 2: 13 direcciones IP
- Sala de lectura: 7 direcciones IP

### 2.2.3 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

En todas las organizaciones el tema de la protección de la red es muy difícil de evaluar. En la actualidad hay muchas clases de agresiones externas que causan peligros a los datos y en general a los activos del organismo, esto obliga a implantar elementos operativos para prevenir la ocurrencia de peligros que puedan perjudicar al personal y sus datos.

En la UCSG los dispositivos de para gestión del *firewall* está bajo la responsabilidad del Centro de Cómputo, desde donde se controla la protección de todas las áreas de trabajo de la universidad, para lo cual evalúa los pedidos de los usuarios autorizando o no los asuntos de origen inseguro que puedan afectar la seguridad de la institución, es decir que el flujo de datos que entra y sale por la red de la UCSG debe transitar de manera obligatoria por el *firewall* que opera como *Gateway* por defecto para acceder a internet. Otra de sus funciones es el bloqueo de determinados servicios y sitios web prohibidos para su acceso.



El acceso a internet se realiza mediante un modem localizado en el Centro de Cómputo, el cual está conectado directamente hacia el *firewall* y este a su vez se conecta a los *switches* que reparten el flujo de datos a través de fibra óptica a cada uno de los racks que dan servicio a las diversas dependencias de la UCSG.

#### 2.2.4 RED WAN (Wide Area Network)

La UCSG recibe el servicio de internet a través de un proveedor de este servicio que es TELCONET, que entrega los enlaces correspondientes a los módems conectados a las interfaces Ethernet que se comunican con la red WAN de la institución de la cual dependen los racks de cada dependencia de la organización y a los que se enlazan las redes LAN de cada una de ellas.

El ancho de banda es aquí determinado para cada una de las dependencias de la universidad y en estas se distribuye en los *switches* de los respectivos *racks* a los usuarios. El enlace desde el Centro de Cómputo a los racks se realiza a través de enlaces de fibra óptica.

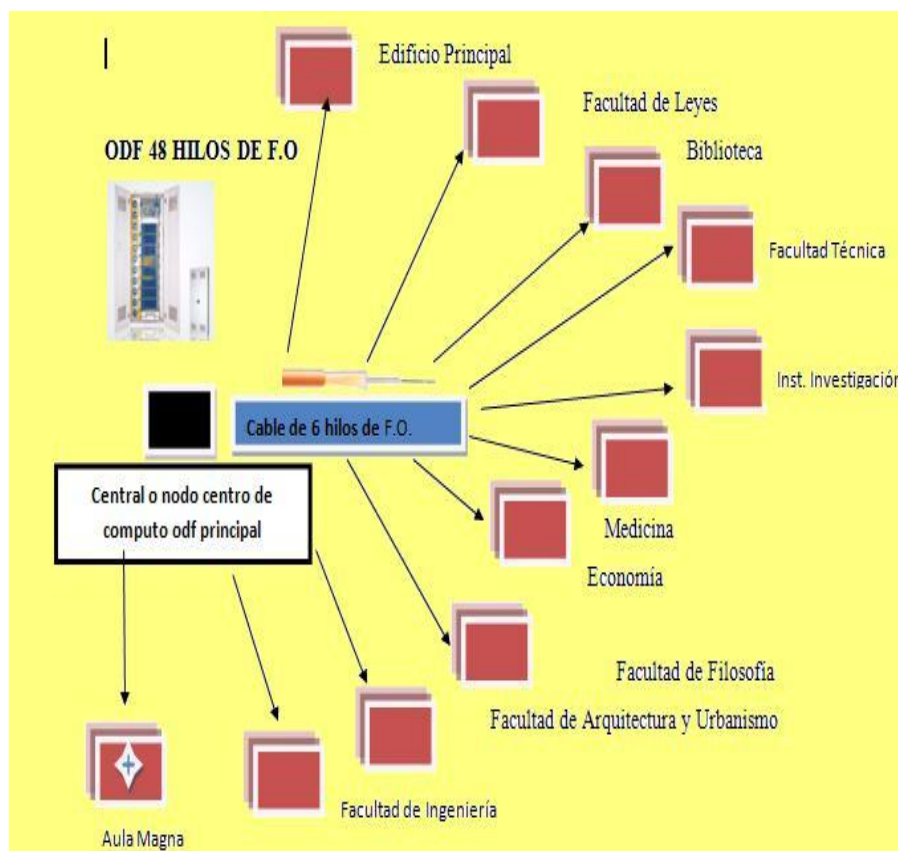
En la figura 2.1 se muestra un diagrama esquemático del campus de la UCSG y las dependencias que la constituyen



Figura 2.1 Estructura de la UCSG

Fuente: UCSG

En la figura 2.2 se muestra un diagrama de la red de Fibra óptica de la UCSG que parte del Centro de Cómputo y se distribuye a todas las dependencias de la universidad.

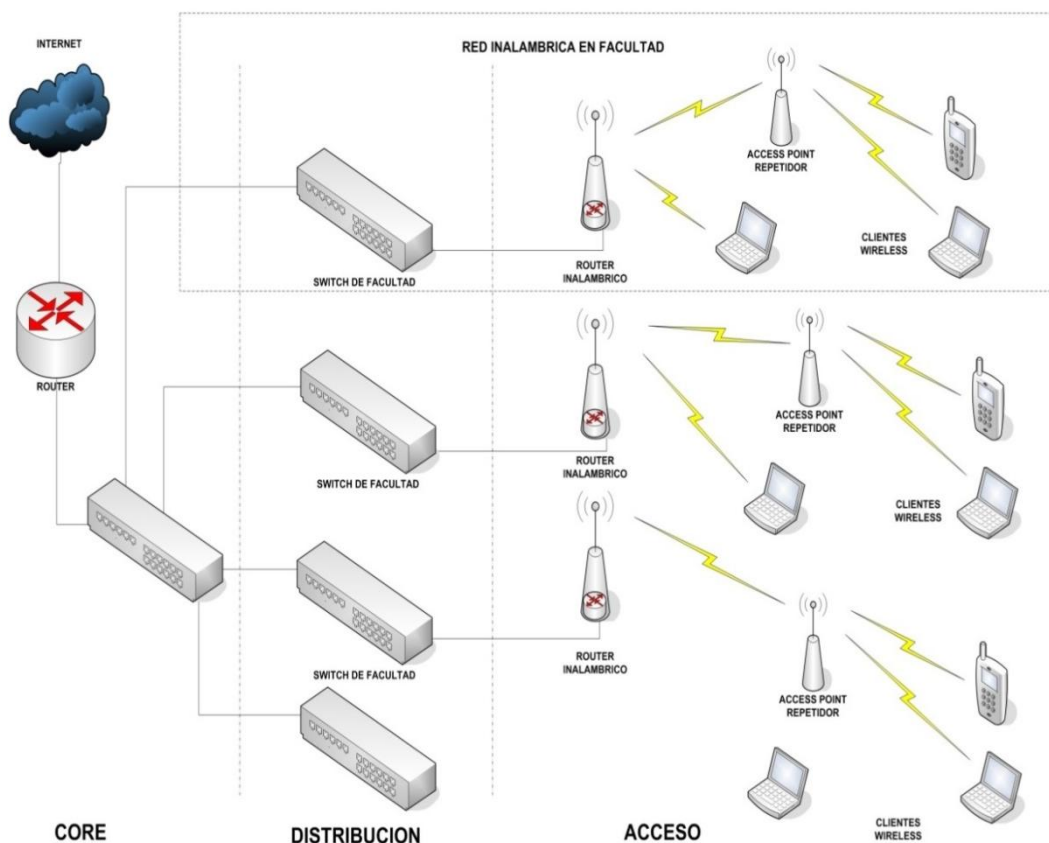


**Figura 2.2 Estructura de la red de fibra óptica de la UCSG**

**Fuente:** (Espinoza & Baque, 2010)

### 2.2.5 RED WIRELESS

Como ya se mencionó anteriormente la UCSG cuenta con una red inalámbrica distribuida en toda la extensión del campus universitario, para brindar acceso a quienes la integran y personas que estén en el mediante puntos de acceso estratégicamente ubicados. Esta red solo sirve a las áreas abiertas de la universidad y no cubre el interior de las edificaciones de la misma, razón por la cual en cada dependencia de la institución se han instalado redes WLAN (*Wireless Local Area Network*) para brindar este servicio en el interior de las instalaciones mediante puntos de acceso estratégicamente ubicados y que cumplen las normas 802.11g, 802.11a y 802.11b. En la figura 2.3 se muestra un esquema de la estructura de la red inalámbrica de la UCSG, cabe indicar que la universidad cuenta con nueve facultades pero a manera de simplificar solo se han graficado tres de ellas.



**Figura 2.3 Esquema de la red Wireless de la UCSG**

**Fuente:** (Ferigra & Ojeda, 2013)

## 2.2.6 UTILIDADES Y SERVICIOS

EL Centro de Cómputo de la UCSG administra una serie de servidores para brindar diversos servicios a la institución y al mismo tiempo permitir la supervisión y gestión de las utilidades que se ejecutan en ella.

Entre los servidores que funcionan en esta red se tiene los del tipo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) cuya función es la asignación de las direcciones IP dinámicas a los *host* de las LAN, impidiendo así la distribución manual de ellas a los equipos. Este servidor se enlaza al *switch* de acceso y habilita a los usuarios asignando una dirección IP a cada equipo.

También se cuenta con un servidor FTP (*File Transfer Protocol*) cuya función es guardar datos de empleo corriente y personal de los usuarios, así cada uno tiene su perfil para acceder a la base de datos en que están guardados los datos.

Además se tiene el servidor de correo electrónico, una de las herramientas más útiles para los usuarios. Como su nombre lo indica, se encarga de remitir y tomar mensajes electrónicos del exterior y del interior de la organización. Las direcciones de correo institucionales se manejan a través de Microsoft Outlook.

El Servidor de Base de Datos guarda los datos correspondientes a los procesos institucionales, en el caso de la UCSG tales procesos académicos, administrativos y financieros se gestionan a través del SIU (Sistema Integrado Universitario), administrado por el Centro de Cómputo. A este sistema accede el personal docente y administrativo a través de la intranet institucional y los estudiantes acceden a la información pertinente a través de internet en la página web de la universidad [www.ucsg.edu.ec](http://www.ucsg.edu.ec).

En el punto 2.2.2 se mostró la cantidad de direcciones IP asignadas a las diferentes dependencias de la FET.

### **2.2.7 CABLEADO ESTRUCTURADO**

La UCSG contrató la instalación del cableado estructurado de todas las dependencias de la institución con personal especializado en estas tareas. Este cableado se implementó en bandejas y canaletas, con cable categoría 5 de acuerdo al estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, al igual que los puntos terminales de red.

En la FET se ha instalado el cableado estructurado desde el rack principal a cada uno de los bastidores implementados en los diferentes bloques de la facultad y de estos a cada punto terminal de usuario. Por lo regular se ha instalado un punto de red en cada puesto de trabajo e igual para los terminales de control de cátedra en cada aula y laboratorio y en estos para ubicación de trabajo para la conexión al realizar las prácticas correspondientes. Además se cuenta con los terminales de red para los puntos de acceso de la red *wireless*.

### **2.2.8 ARQUITECTURA DE LA RED**

La UCSG tiene una arquitectura de red en forma de árbol que parte del Centro de Cómputo a los racks principales ubicados en cada dependencia de la institución, conectándose a éstos mediante cables de fibra óptica.

Ya se indicó que el servicio de internet lo recibe del proveedor TELCONET a través de un módem, el cual se conecta al *firewall* que efectúa una NAT (*Network Address Translation*) cambiando la dirección IP pública a una privada a la cual se dirigen quienes necesiten acceder a internet en la UCSG.

Después del *firewall* está todo el equipamiento para brindar conectividad a través de la red WAN a las diversas redes LAN de las dependencias de la UCSG, como *switches* y puntos de acceso para manejar el flujo de datos producido por los usuarios.

Los diversos dispositivos informáticos de los usuarios se enlazan a los *switches* instalados en los racks de cada dependencia utilizando mediante uno o más *patch-panel* dependiendo de la capacidad requerida, mediante cableado estructurado con cable UTP categoría 5.

En la figura 2.4 se muestra una fotografía del *rack* principal de comunicaciones de la FET ubicado en un local cerrado ubicado junto al bloque del área administrativa de la facultad, pudiéndose observar el equipamiento montado en dicho bastidor, tales como *switches* y *patch-panel*, desde los cuales parte el cableado estructurado a los diferentes puntos, así como los cables de alimentación a los otros *racks* con que cuenta la Facultad Técnica.

### **2.3 RED TELEFÓNICA**

La UCSG posee una central telefónica instalada en el Centro de Cómputo que por sus años de servicio está desactualizada a pesar de que por su estructura modular ha sido parcialmente modernizada pero sus servicios de comunicación no satisfacen las necesidades actuales de desarrollo y rendimiento de la universidad.



**Figura 2.4**      **Rack principal de comunicaciones de la FET**  
**Fotografiado por: Autora**

Ofrece servicios telefónicos a quienes lo requieren en la universidad pero no tiene un espacio de unificación IP. Es una central Alcatel que permite a todas las dependencias tener sus respectivas extensiones pero está llegando al máximo de su capacidad provocando problemas de congestión en las llamadas externas, las cuales se obtienen de la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) y se organizan en PBX para atender al público a través de un Call Center. Todos los que se encuentran en la UCSG pueden acceder a estas líneas a través de la central marcando el cero.

De acuerdo a una jerarquía determinada, algunos teléfonos han sido programados para poder acceder al servicio celular a través de líneas contratadas a la operadora Claro y que están conectadas también a la central telefónica de la universidad.

Los aparatos telefónicos instalados en las diferentes dependencias de la UCSG son de diferentes tecnologías y marcas, desde los más sencillos hasta teléfonos IP. A pesar de lo indicado todos los puestos de trabajo cuentan con un aparato telefónico.

Lo indicado permite establecer la necesidad de reorganizar la red telefónica de la universidad, dotándola de un sistema que opere con una plataforma consistente y fuerte a fin de alcanzar la unificación de los servicios de telecomunicaciones con protocolos IP y de esta manera poder administrar las aplicaciones telefónicas y de datos simultáneamente.

## **2.4 EVALUACION DE NECESIDADES**

A continuación se evaluarán las necesidades en las instalaciones de telecomunicaciones de la FET como punto inicial para diseñar el proyecto planteado en este trabajo de investigación. Estos datos brindarán datos para dimensionar las utilidades y servicios que se deben unificar en la red planteada para alcanzar el provecho deseado.

### **2.4.1 NECESIDADES DE LOS USUARIOS**

En el diseño de sistemas de comunicaciones se considera muy importante que éste se deba concordar con sus necesidades y hacer más eficaces los métodos de trabajo que realizan en la UCSG, estableciéndose los siguientes aspectos:

#### **2.4.1.1 INTERACCIÓN**

Debe existir una buena correlación entre los equipos y sus aplicaciones y quienes los utilicen, entonces ellos operan como cliente – servidor y se requiere un lapso de respuesta eficaz con un pequeñísimo retraso y conservando ese recurso activo del procedimiento.

#### **2.4.1.2 CALIDAD**

Esta significa que quienes utilicen el sistema requieren comunicaciones sin fallas ni interferencias de acuerdo a un Qos (Calidad de Servicio) y una programación de sonido para generar una voz clara y oíble.

### **2.4.1.3 SEGURIDAD Y DISPONIBILIDAD**

Por la importancia fundamental de las comunicaciones en la institución, no debe permitirse la interrupción del sistema por fallas del mismo o factores exteriores. Se considera teóricamente que la disponibilidad de un sistema de comunicaciones tiene que ser mayor del 95% para evitar pérdidas o caídas de las prestaciones. El diseño del sistema puede incluir enlaces redundantes para recobrar la vigilancia y operación y aumentar la fiabilidad del procedimiento.

### **2.4.1.4 ELASTICIDAD**

Esto implica que por el continuo avance de las telecomunicaciones, el diseño tiene que adecuarse simplemente al aumento, cambio y exclusión de usuarios y además atender a quienes emplean telefonía con el protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) como los *Smartphones*.

### **2.4.1.5 PROTECCIÓN**

Esta significa certificar la identidad de los usuarios y sus jerarquías para el acceso a los servicios según las categorías establecidas, para lo cual se conserva archivos de quienes usan el sistema y una supervisión de la utilización del mismo.

## **2.4.2 NECESIDADES DE LA RED**

Ya se indicó la importancia de cumplir una QoS y proporcionar un ancho de banda capaz de mantener comunicados a los usuarios. Por ser un diseño sobre una red existente, se emplearán los factores robustos de ella e incluir otros contextos invulnerables a errores y eventualidades como el exceso de carga de datos que puede ocurrir en procedimientos de telefonía integrada.



Con estas consideraciones la red LAN de la Facultad Técnica debe fundamentarse en un cableado estructurado adecuado con categoría 6 o superior, de esta manera en cada punto de trabajo se contempla un terminal de red considerando que se emplearán teléfonos IP combinando voz y datos en el mismo canal y fraccionando el flujo de datos generando VLAN's que operan diferentes fragmentos de la red consiguiendo mantener la QoS de la voz en esta tecnología al separar la telefonía de internet.

En lo referente al ancho de banda se debe establecer el CODEC adecuado, emplear procedimientos de localización de voz y comprimir las cabeceras de los paquetes de datos.

### **2.4.3 FUNCIONES NECESARIAS**

Para establecer las funciones que los usuarios esperan del sistema de telecomunicaciones se requirió la opinión de los funcionarios de la FET y en general de los usuarios y a continuación se mencionan las principales:

Debe mejorarse el servicio de contestador automático del PBX de la facultad pues no opera adecuadamente y añadir opciones de menú para agilizar la comunicación, a esto se añade facilitar la transferencia de llamadas entre usuarios y la captura de llamadas para atender, estas funciones mejoran la atención de quienes llaman a la FET, pudiendo incluso añadirse la aplicación de música de espera.

Otra función que se considera debe implementarse es el establecimiento de conferencias para comunicar tres usuarios al mismo tiempo, el servicio de buzón de mensajes de voz y brindar la utilidad para remitir y recibir mensajes escritos a través de los equipos de computación.

Una de las opciones más solicitadas es la que permite la movilidad de los usuarios al poder enlazar su número de extensión en cualquier sitio de la red.

En la figura 2.5 se muestra la estructura de una red incluyendo las opciones de servicios y aplicaciones requeridas por los usuarios de la FET

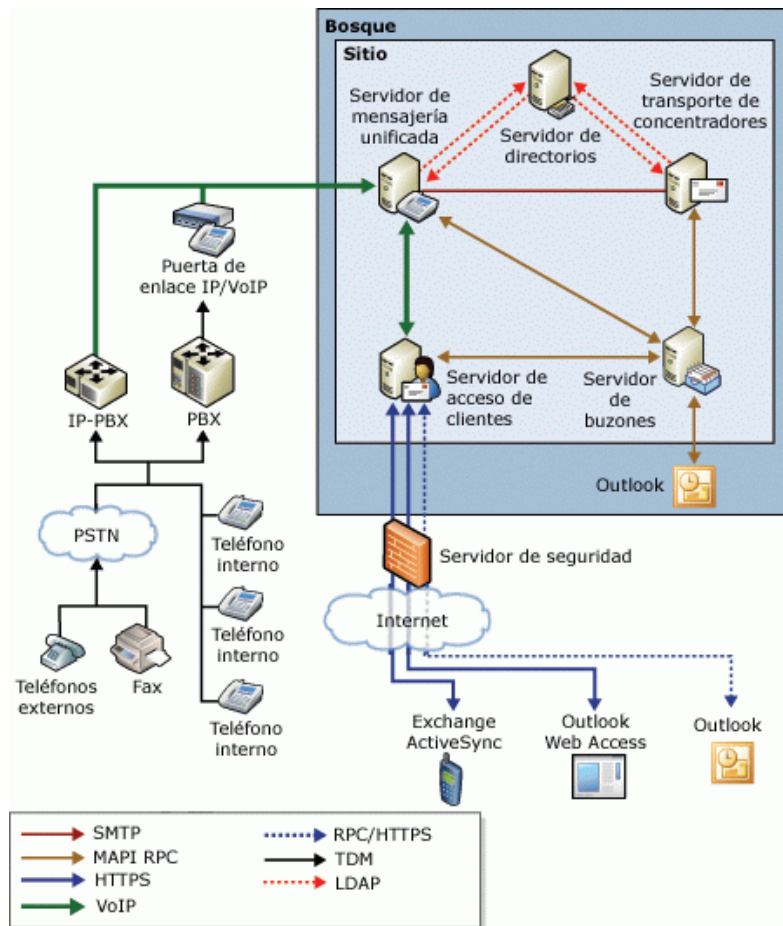


Figura 2.5 Esquema de red con aplicaciones y servicios  
Fuente: technet.microsoft.com

#### 2.4.4 NECESIDADES DE PROGRAMACION

De acuerdo a lo expresado hasta el momento la UCSG y en este caso particular la FET requieren un diseño de comunicación integrada con una programación acorde con las características y aplicaciones necesarias, de acuerdo a las cuales se establece una evaluación comparativa de las alternativas comerciales para detallar sus superioridades y limitaciones de cada una de ellas y determinar la más adecuada.

Un breve estudio de mercado permite recomendar la implementación de un servidor Asterisk para telefonía IP y teléfonos virtuales para hacer y recibir llamadas SIP a través de las computadoras obviando así los aparatos telefónicos.

Entre las funcionalidades solicitadas por los usuarios de la FET se mencionó la mensajería interna en los terminales para intercambiar mensajes escritos como ayuda al

personal de la facultad, esta aplicación se integra al servidor de telefonía y permite hacer llamadas a través del programa comprobado la presencia del usuario.

#### **2.4.5 NECESIDADES DE HARDWARE**

Debe realizarse un levantamiento del equipamiento existente en la facultad previo a la implementación del diseño recomendado, esto significará el evitar gastos innecesarios al tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los servidores a adquirirse deben garantizar al menos tres años de vida útil y capacidad suficiente para soportar el incremento de usuarios, deben adecuarse a cambios y aplicaciones de comunicaciones según los requerimientos de la facultad.
- Implementar discos externos para respaldar la información interna de la FET.
- Establecer la redundancia necesaria con servidores de reserva.
- Implementar terminales IP para recibir las aplicaciones del nuevo servidor de comunicación integrada.

Como se indicó anteriormente, se implementará una subred para telefonía IP separada de los datos para quienes utilicen el servicio, lo cual se hará empleando VLAN's y un servidor DHCP. Para compartir el terminal de datos con la telefonía IP el conector telefónico tiene ocho hilos y el equipo dos entradas de red para conexión a la computadora.

La FET necesitará comprar *Gateways* con protocolo SIP para enlazar las líneas de la CNT con el servidor de telefonía IP. Estos equipos pueden ser del tipo FXO o FXS.

#### **2.5 PERSPECTIVA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto recomendado ayudará a todos los usuarios de la FET por las características indicadas de la red IP. Se recomienda emplear Asterisk por utilizar programación libre y permitir implementar las características propias y aplicaciones según los requerimientos de la facultad.

Con este diseño se pretende utilizar la red de datos de la FET para instalar un método de comunicaciones IP mediante protocolo SIP para reducir gastos por utilización de telefonía convencional, de esta manera se aprovechará los recursos existentes y el ancho de banda disponible para telefonía y datos. Su diseño estará capacitado para soportar el incremento de usuarios.

## **CAPITULO 3: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En una época de continuas transformaciones tecnológicas se han desarrollado nuevas técnicas y maneras para comunicarse más eficazmente. En este campo las instituciones han empleado sistemas tradicionales con centralitas telefónicas fundamentadas en la conmutación de circuitos para la realización y recepción de llamadas, utilizando redes independientes para el flujo de datos y para la voz.

La evolución de Internet constituyéndose en una fuente de información y comunicación obliga al desarrollo de técnicas y estándares para la conmutación de paquetes y las ventajas que se derivan por la mezcla en un solo medio de transmisión, produciendo la VoIP (*Voice over IP*) y dejando atrás la telefonía convencional y mejorando la calidad de las comunicaciones. Esta tecnología permite la convergencia de prestaciones y utilidades aumentando el rendimiento y disponibilidad de los usuarios.

VoIP es una tecnología que admite empaquetar mensajes de voz mediante Internet empleando IP, de esta manera es posible transmitir voz digitalmente gracias a la conmutación de paquetes reemplazando la técnica analógica de PSTN (*Public Switched Telephone Network*). Así se emplean las redes de información para hacer y recibir llamadas telefónicas mediante una sola red, reduciendo así los gastos de implementación.

### **3.1 VoIP**

En el envío de voz mediante redes IP se debe considerar a los usuarios como los autorizados para realizar llamadas de voz, las cuales son codificadas y encapsuladas para transmitirse por la red IP. La supervisión y operación de las prestaciones de VoIP recae en los servidores con aplicaciones administrativas para administrar la base de clientes y direccionar las llamadas por la red IP.

A través del servidor circulan las comunicaciones y aplicaciones para su direccionamiento a los usuarios. Por lo regular se configuran por programación y operan

en un servidor real con las características técnicas adecuadas para un inmejorable provecho.

Los *gateways* son mecanismos empleados para establecer un enlace de comunicación entre los usuarios de una institución y la red externa, esto se ejecuta mediante una interface entre la LAN de Voip y la PSTN.

En la figura 3.1 se muestra un esquema de lo que implica la telefonía IP incluyendo sus componentes.

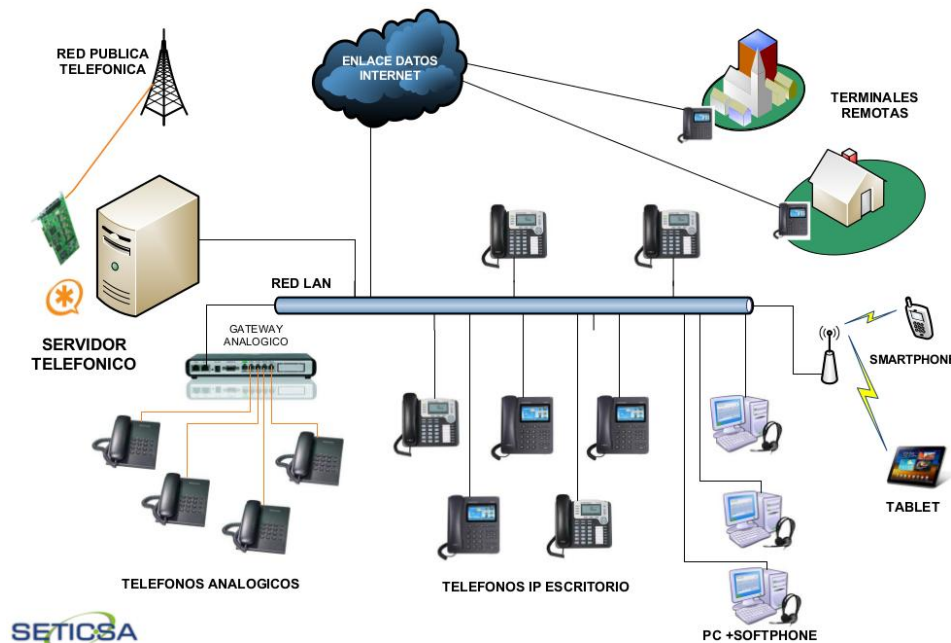


Figura 3.1 Esquema de una red IP

Fuente: [www.seticsa.com](http://www.seticsa.com)

### 3.2 RED PARA VOIP

La tecnología de VoIP opera digitalizando la voz al transformarla en un tren de datos transmitidos a través de la red IP a su destinatario. La digitalización de la voz se realiza mediante PCM (*Pulse Code Modulation*), a través de tres procesos: muestreo, cuantificación y codificación, cuyo resultado son los paquetes que se transmiten por la red. En el receptor se recobra la información original analógica, es decir la voz.

A continuación en la figura 3.2 se presenta un diagrama para exponer la técnica de propagación de la voz de manera digital. Puede verse que en este método de propagación actúan mecanismos de compresión y direccionamiento del flujo IP a su

destino, tales mecanismos son los enrutadores o los *gateways*, elementos imprescindibles en esta etapa.



Figura 3.2 Propagación de voz digital

Elaborado por: Autora

En resumen puede decirse que para transmitir VoIP, se requiere una interface para enlazar la red telefónica convencional a la de información, sirviendo por lo tanto como puente de conexión a una red diferente o *gateway* a través de métodos de administración, orientación y señalización.

La administración y supervisión permiten establecer el principio y la dirección final de las comunicaciones y el tipo de funciones que actúan en la transmisión según su precedencia. Conocidos estos datos, la orientación determina la mejor ruta para transmitir los datos del arranque al receptor eficientemente. Mientras que la señalización avisa a los terminales y otros componentes de la red su situación y la siguiente tarea que deben ejecutar durante la instauración de una comunicación.

### 3.2.1 FORMACION DE PAQUETES DE UNA TRAMA VOIP

Después de aplicar la tecnología PCM para digitalizar la voz, se debe proceder a ordenarlas en paquetes de acuerdo al modelo OSI, de esta manera el primer encapsulamiento ocurre en la capa de transporte a través del protocolo RTP (*Real-Time Transport*), estos paquetes se encapsulan dentro de otros paquetes ahora tipo UDP (*User Datagram Protocol*) y estos se encapsulan en paquetes IP y pasan a la capa física siendo ethernet la clase más usual de red y necesita un encapsulamiento adicional, aunque también se emplea ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), PPP (*Point-to-Point Protocol*), entre otros. De esta manera los paquetes de datos que transportan la voz utilizan la distribución mostrada en la figura 3.3 referente al método de empaquetamiento de VoIP en el modelo OSI el que también abarca los protocolos IPv4, IPv6, UDP y RTP.

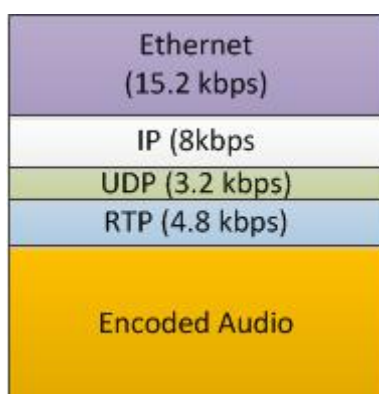


Figura 3.3 Estructura del empaquetamiento de VoIP.

Fuente: [www.3cx.es](http://www.3cx.es)

### 3.2.2 DIMENSION DE LA TRAMA DE VoIP

Una comunicación de VoIP comprende los datos de señalización para instaurar la llamada y la voz enviada mediante el protocolo RTP. Con esta estructura, el ancho de banda requerido en la red IP se determina en base al audio pues la señalización prácticamente no ocupa ancho de banda.

El proceso de transmisión de voz digitalizada por la red IP, requiere el encapsulamiento de la misma y cada paquete dispone de su cabecera según el protocolo empleado, cuya magnitud se expresa en *bytes* y es utilizada al determinar el ancho de banda que depende de la dimensión de la trama a transmitirse, donde esa magnitud es función del codificador empleado.

### 3.2.3 UTILIDADES DE VoIP

Esta tecnología simplifica aquellos métodos y aplicaciones que por lo general son difíciles y caros de realizar a través de la PSTN, por lo que VoIP permite reducir los costos pues mediante los paquetes la voz se transmite en la red IP, además el incremento de usuarios no afecta económicamente a la institución pues no se requiere pagar los gastos que se generarían por consumo telefónico de ellos si la conexión fuera a la PSTN.



Debido a que la información fluye por medios propios de la institución y lo único que se requiere es con el suficiente ancho de banda para atender a todos los usuarios, esto implica la capacidad de atender un alto número de comunicaciones al mismo tiempo en la red. En resumen, al obviarse la necesidad de que las comunicaciones utilicen la infraestructura de la PSTN se produce un ahorro significativo en los costos que generarían las llamadas convencionales.

Otra ventaja de VoIP es que emplea protocolos abiertos permitiendo la adquisición de dispositivos de diferentes productores sin depender de una marca específica. Este hecho también facilita la unificación de sistemas en una sola tipología misma arquitectura compartiendo medios y aplicaciones entre quienes posean este sistema.

Nótese en este punto la posibilidad de implementar redes convergentes de voz y datos que aumentan la calidad y confiabilidad, al mismo tiempo que permite el desarrollo de las comunicaciones en las organizaciones. Esto conlleva el concepto de las comunicaciones integradas que abarcan en un solo medio variadas utilidades para optimizar la eficiencia institucional.

### **3.3 TELEFONÍA IP**

Es una utilidad de VoIP para efectuar comunicaciones telefónicas en una red IP con protocolos libres manteniendo la calidad de voz. Igual que en la telefonía convencional también se puede contar con fax, mensajería de voz, supervisión de llamadas, etc. Incluso aquellas aplicaciones que no son soportadas por la técnica tradicional, es posible tenerlas en la red IP.

La ventaja que significa el obtener este sistema mediante programas abiertos implica que es posible reproducirlos, repartirlos, aprenderlos, cambiarlos y perfeccionarlos de acuerdo a los requerimientos del usuario. Como ya se indicó, se ha considerado para este proyecto la plataforma de telefonía IP de Asterisk, porque posibilita administrar y supervisar cualquier clase de comunicación, al mismo tiempo que admite la interacción con otros estándares y equipos, con la ventaja de que puede implementarse en una computadora ya sea física o virtualmente.

Si se compara esta tecnología con la telefonía convencional, es clara la ventaja que significa evitar los gastos que ésta implica así como la facilidad de aumentar el número de usuarios sin que esto afecte económicamente a la institución.

### 3.4 PROTOCOLOS EMPLEADOS EN TRANSMISION VoIP

Hay una variada gama de protocolos envueltos en este tipo de transmisión, cada uno de los cuales efectúa una tarea definida en este procedimiento. IP posibilita el envío de datos a internet, sin embargo participan otros protocolos como TCP (*Transmission Control Protocol*) y UDP para la gestión de los datos transmitidos.

La figura 3.4 muestra los protocolos que intervienen en la transmisión de VoIP en el modelo OSI (*Open System Interconnection*).

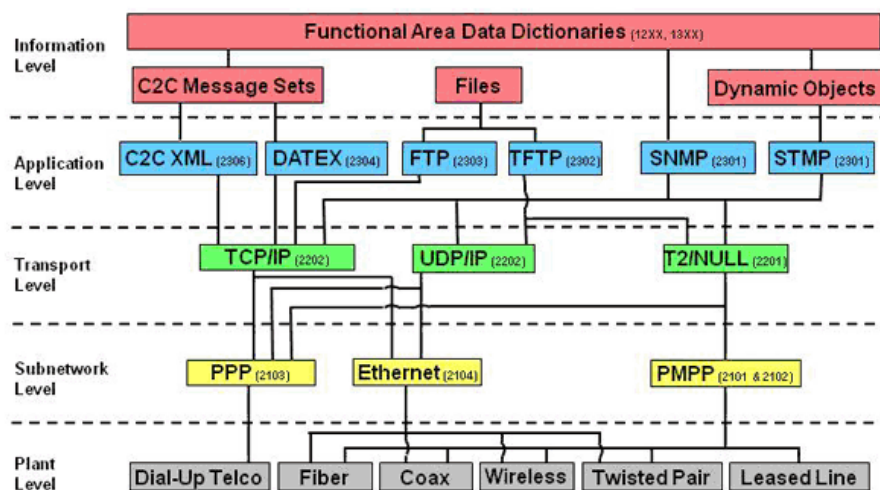


Figura 3.4 Protocolos para VoIP.

Fuente: [www.ntcip.org](http://www.ntcip.org)

### 3.5 CODIFICADORES-DECODIFICADORES (CODECS)

Ya se indicó que la voz se convierte a digital mediante PCM y que la codificación es uno de los tres pasos a realizarse en esa técnica, la cual posibilita alcanzar más eficacia al disminuir el ancho de banda del medio de transmisión. Este proceso y la posterior recuperación de la información original se opera en los CODECS, que son un conjunto de detalles de equipamiento y programación para codificar y decodificar una señal

digital. En el caso de Asterisk, los utilizados en transmisión IP son G.711, G.726, GSM (*Global System for Mobile Communications*), G.722, G.723.1, G.729 e ILBC (*Internet Low Bitrate Codec*).

### **3.6 COMUNICACIONES INTEGRADAS**

La necesidad de comunicación que envuelve a toda la sociedad se vuelve más importante en el entorno de las organizaciones exigiendo la implementación de nuevas estructuras y una integración de técnicas y recursos de transmisión que posibiliten la adecuación sencilla a diferentes métodos y brinden suficiencia para la administración.

Generalmente se emplea considerable tiempo en la búsqueda de individuos, más aún si no se cuenta con procedimientos para unificar los medios de transmisión en una sola estructura para contar con una continua disponibilidad del personal en sus puestos de trabajo o fuera de ellos mediante equipos compatibles con ese método y posibilite el contacto y la disposición de recursos para la localización. Por lo tanto, la conectividad tiene que estar vinculada con la movilidad del personal, lo cual permite incrementar su disponibilidad.

Este hecho depende de la suficiencia del método para unificar las comunicaciones en tiempo real y diferido con los procedimientos laborales empleando interfaces y protocolos que permitan disminución de gastos, mejorar el rendimiento y esté orientado a las aplicaciones que el personal requiere.

Las comunicaciones integradas o unificadas, comprenden los dispositivos, programas y aplicaciones para incrementar el rendimiento de las personas y por consiguiente de la institución, ayudando a la supervisión, administración, unificación y empleo de procesos de comunicación. Es decir que este sistema favorece el adelanto y rendimiento de una institución gracias al empleo de una serie de utilidades y elementos de comunicación para mejorar los métodos laborales y la disponibilidad del personal integrando diversos equipos en una sola plataforma.

Este sistema permite contar con una gama de utilidades para mejorar el rendimiento y con el cual pueda contar siempre el personal permitiéndoles economizar tiempo gracias a la posibilidad de aumentar la eficacia en sus funciones.

Entre las ventajas que brindan este tipo de comunicaciones puede mencionarse la cooperación institucional por el empleo compartido de datos, la unificación de diferentes equipos de comunicación operando en un solo medio, esta integración además facilita la conectividad a las prestaciones, utilidades y administración de forma agrupada, permitiendo a los usuarios conectarse a la red de la institución mediante cualquier equipo en todas partes.

En la figura 3.5 se muestra un ejemplo de las aplicaciones de las comunicaciones integradas.



Figura 3.5 Comunicaciones integradas

Fuente: [www.blog.comunycarse.com](http://www.blog.comunycarse.com)

Para incrementar el rendimiento institucional y la disponibilidad del personal, se implementa en las redes existentes la integración de prestaciones y recursos de comunicación para alcanzar la total unificación. Los avances tecnológicos alcanzados

permiten unificar voz y datos en un solo medio de comunicación con nuevas , se han llegado a crear nuevas y robustas utilidades.

Resumiendo lo expresado, las comunicaciones integradas permiten economizar gastos de operación por el costo de los servicios de telefonía convencional, administrativos por el control a través de una sola plataforma e incrementando la productividad y disponibilidad del personal de la institución. Todo esto permite responder a los requerimientos de unificación y convergencia de recursos, incrementando la eficacia de los métodos institucionales.

El porcentaje de utilización de las diferentes formas de comunicación se muestra en la figura 3.6 en la cual se establece que los usuarios consideran a todas con similar importancia, este resultado avala la posibilidad de aplicación de las comunicaciones integradas.

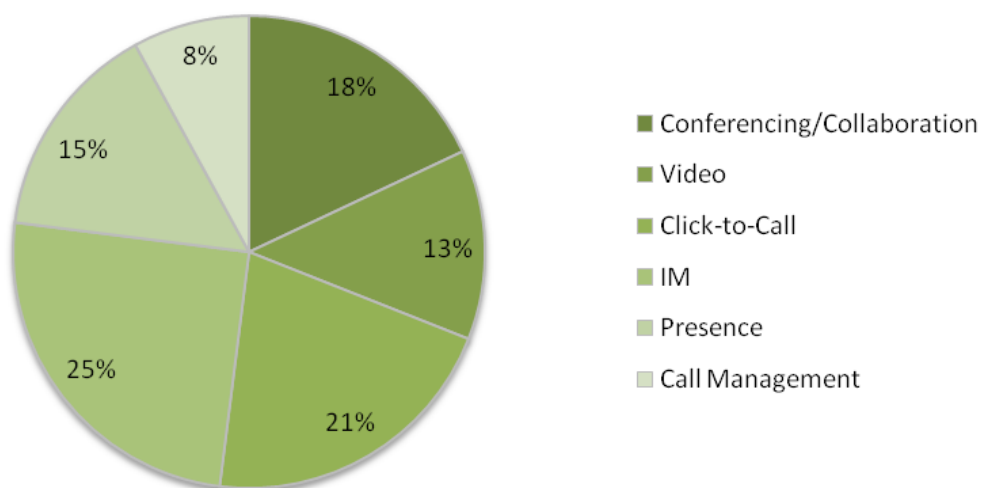


Figura 3.6 Porcentaje de empleo de las diferentes formas de comunicación

Fuente: elastixtech.com

A continuación se muestra la distribución porcentual en la figura 3.7 de la importancia que asignan los usuarios a la presencialidad, que como ya se indicó es un factor básico de las comunicaciones integradas por su gran beneficio en economía de tiempo.

Y en la figura 3.8 se puede observar el nivel de importancia de los diversos tipos de comunicación en que intervienen varios factores, notándose que la voz continúa siendo

la forma más importante de comunicación, seguida por la mensajería y la videoconferencia.

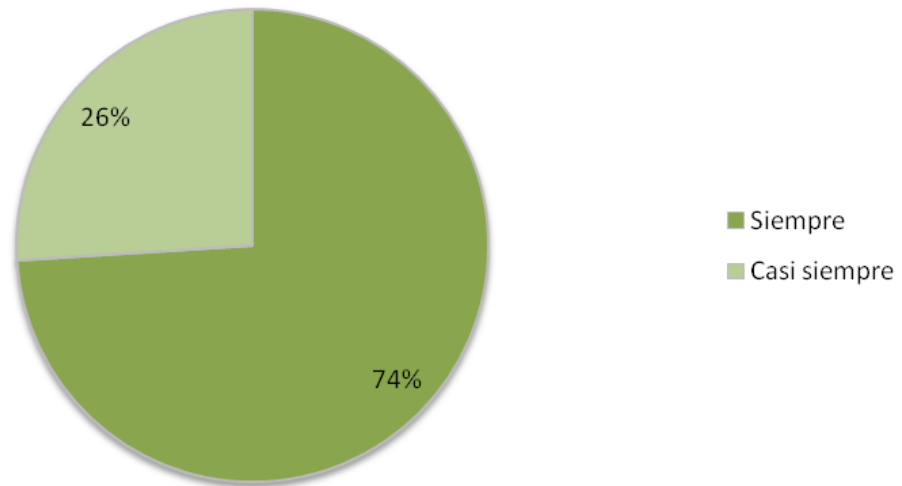


Figura 3.7 Importancia que asignan los usuarios a la presencialidad

Fuente: elastixtech.com

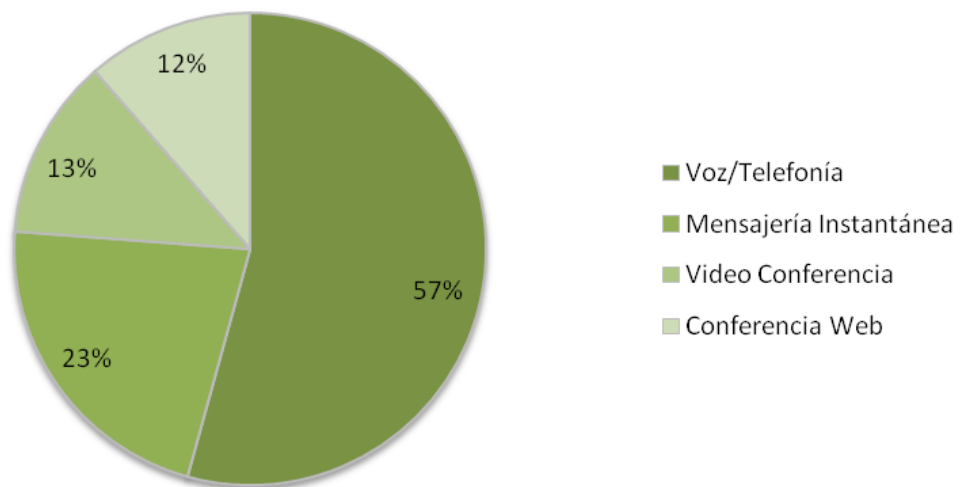


Figura 3.8 Importancia de los diversos tipos de comunicación

Fuente: elastixtech.com

## **CAPITULO 4: DISEÑO DEL PROYECTO DE COMUNICACIONES INTEGRADAS PARA LA FET**

Para desarrollar este diseño se realizó un levantamiento de datos referentes al estado de la facultad, el flujo por la red y las necesidades que los usuarios consideran deben satisfacerse para mejorar las comunicaciones y prestaciones.

Con estos antecedentes se empezará determinando el dimensionamiento de la red telefónica y de información de acuerdo a las necesidades de la institución y determinar el equipamiento necesario.

Se describirá la instalación necesaria y la distribución de los dispositivos y las prestaciones respectivas, llegando así a la estructura del sistema.

En el diseño se considera que la conexión a la PSTN se realiza en el Centro de Cómputo de la UCSG y se distribuye a las facultades.

### **4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL DISEÑO**

El dimensionamiento adecuado para la FET parte del análisis de los siguientes elementos:

#### **4.1.1 ELECCIÓN DEL CODEC DE TELEFONÍA IP**

La calidad de audio generada por los codificadores depende de manera proporcional del ancho de banda. Anteriormente se mencionó los CODECS que podía utilizarse en el proyecto, cada uno de ellos presenta ventajas y limitaciones, por esto se realizó un estudio comparativo para determinar el más adecuado para este caso.

De esta manera se elaboró la tabla 4.1 detallándose el ancho de banda requerido por los diferentes CODECS y comparándolo con el necesario utilizando Ethernet:

Tabla 4.1 Comparación de ancho de banda de los CODECS

Fuente: (Sharif, 2009)

Elaborado por: Autora

CODEC	Ancho de Banda (CODEC)	Ancho de Banda (Ethernet)
G.711	64 Kbps	95,2 Kbps
G.726	32 Kbps	63,2 Kbps
ILBC	15,2 Kbps	46,4 Kbps
GSM	13 Kbps	43,7 Kbps
G.729	8 Kbps	39,2 Kbps

De acuerdo al análisis de flujo de información realizado se establece el CODEC G.711 como el más adecuado para este proyecto. Entre sus características se tiene mejor calidad de sonido, necesita menos requerimientos de proceso de la computadora y el ancho de banda que requiere es adecuado para la red sin perturbar su operación.

#### **4.1.2 CALCULO DEL ANCHO DE BANDA DE VOIP**

Debe calcularse el ancho de banda adecuado para un correcto tráfico de datos en la red para garantizar buena calidad de voz sin inconvenientes en la propagación, esto permite establecer si la red de la FET puede soportar telefonía IP sin necesidad de requerimientos agregados.

Una vez determinado el CODEC a emplear se establece la capacidad del ancho de banda, considerando la cantidad de comunicaciones que se pueden establecer al mismo tiempo y el ancho de banda que requiere cada llamada al propagarse.

De esta manera se determina que el ancho de banda requerido para realizar una llamada telefónica bidireccional en un lapso de tiempo establecido en una red de datos es de 190,4 Kbps, valor que debe multiplicarse por la cantidad de llamadas que pueden realizarse al mismo tiempo, así por ejemplo en caso de producirse diez llamadas simultáneamente, se requerirá un ancho de banda de 1904 Kbps.



Ya se indicó anteriormente que los enlaces troncales con la CNT llegan al centro de Cómputo a la central telefónica instalada en ese sitio donde se realiza la correspondiente conmutación y se distribuyen las llamadas entrantes a sus destinos, de la misma manera se atiende dentro de las posibilidades de enlace, es decir la disponibilidad de líneas libres externas, las solicitudes de conexión de los usuarios. Ocasionalmente, especialmente en las horas de mayor tráfico puede ocurrir congestión y denegarse las solicitudes. Este hecho establece que no es necesario calcular la cantidad de líneas externas que van a la facultad ya que esto depende de las políticas institucionales

#### **4.1.3 CAPACIDAD DEL SERVIDOR**

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se ha indicado que los servicios informáticos en la UCSG están centralizados en el Centro de Cómputo, desde donde se distribuyen los servicios y aplicaciones a las diferentes dependencias del campus universitario, por esta razón el cálculo de la capacidad del servidor no es parte de este trabajo ya que en la Facultad Técnica únicamente se cuenta que reciben enlaces del Centro de Cómputo a través de los respectivos *switches* instalados en la FET.

Las computadoras instaladas en los diferentes puestos de trabajo de la facultad son renovadas constantemente y en su mayoría son de última generación, de igual manera los diferentes programas y aplicaciones requeridas por los usuarios son brindadas por el centro de Cómputo.

#### **4.1.4 MARCACIÓN TELEFONICA**

Siempre es importante establecer un plan de marcación a aplicarse en un sistema telefónico, el cual establece de manera estructurada la numeración de los teléfonos asignados a cada puesto de trabajo, en este caso únicamente se tratará acerca de las extensiones correspondientes a la facultad Técnica.

A esta dependencia se han asignado 30 extensiones, las cuales han sido instaladas en cada uno de los puestos de trabajo habiéndoseles establecido el siguiente ordenamiento:

Extensión	Ubicación
2001	Decano
2002	Coordinador Académico
2003	Director Carreras Electricidad y Telecomunicaciones
2004	Director Carreras Agropecuarias
2005	Asistente de Decanato
2006	Coordinadora Administrativa
2007	Secretaria Carreras Electricidad y Telecomunicaciones
2008	Secretaria Carreras Agropecuarias
2009	Secretaria Admisión Telecomunicaciones
2010	Profesor a Tiempo completo
2011	Secretaria Carrera de Veterinaria
2012	Asesoría Pedagógica
2013	Secretaria Automatismo
2014	Control de Cátedra
2015	Instituto de Transferencia Tecnológica
2016	Maestría en Telecomunicaciones
2017	Maestría en Nutrición Animal
2018	Fax
2019	Asociación de estudiantes
2020	Sala de lectura
2021	Profesores a medio tiempo
2022	Profesores a tiempo completo
2023	Administrador Limoncito
2024	Laboratorio de Control y Automatismo
2025	Laboratorio de Veterinaria y Fisiología
2026	Planta de Cárnicos
2027	Planta de Lácteos
2028	Agromarket
2029	Laboratorio de Electricidad
2030	Sala de Cómputo

La programación de estas extensiones se efectúa en la central telefónica instalada en el Centro de Cómputo y por lo tanto no corresponde al ámbito de esta investigación.

## **4.2 TOPOLOGÍA PROPUESTA**

En la Facultad Técnica se propone aplicar una topología distribuida para que cada puesto de trabajo cuente con su punto de conexión de voz y datos, para garantizar la disponibilidad del servicio a todos los usuarios.

Como ya se indicó, las salidas a la PSTN de la CNT dependen de la disponibilidad de las líneas externas conectadas a la Central Telefónica del Centro de Cómputo y los usuarios pueden acceder a ellas desde sus extensiones marcando el cero.

En lo referente a la conexión entre extensiones, los usuarios simplemente deben digitar el número de la extensión deseada para establecer la comunicación.

Nótese que este diseño procura aprovechar las instalaciones existentes de la facultad para evitar incurrir en mayores gastos de implementación y que la utilización de telefonía IP permitirá minimizar el uso de las líneas telefónicas externas de la CNT.

Gracias a la aplicación de las comunicaciones integradas, los usuarios contarán con telefonía IP, así como prestaciones de correo y mensajería en sus estaciones de trabajo, desarrollándose de esta manera nuevos tipos de comunicación para los usuarios gracias a la plataforma unificada.

### **4.2.1 ARQUITECTURA FÍSICA PROPUESTA**

El diagrama general de la arquitectura física de la UCSG se muestra en la figura 4.1 observándose las alimentaciones de líneas telefónicas externas por parte de la CNT y de internet por parte de Telconet.

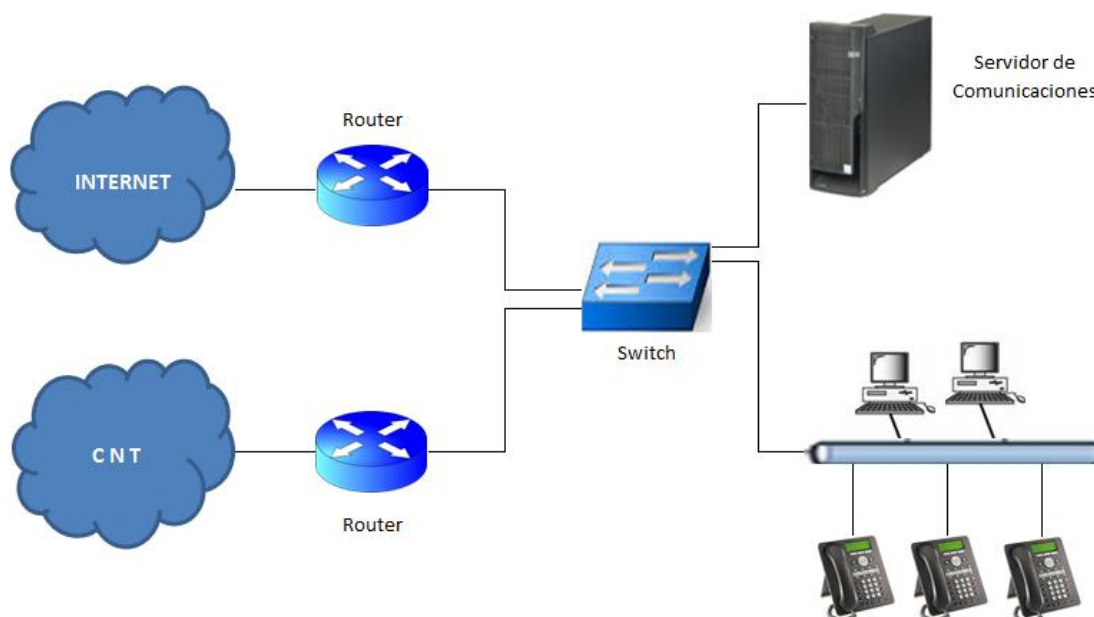


Figura 4.1 Topología del acceso a la UCSG

Elaborado por: Autora

En la figura 4.2 se muestra el diagrama unifilar del cableado estructurado de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, en el que se muestra los enlaces salientes del *rack* principal hacia cada uno de los bastidores instalados en la FET.

#### 4.2.2 ASIGNACION DE DIRECCIONES IP

Este aspecto está a cargo del Centro de Cómputo de la UCSG, que es el encargado de asignar las direcciones IP necesarias para cubrir los requerimientos de la FET, allí se planteará la necesidad de implementar una subred para el sistema de comunicaciones integradas presentado en este proyecto, para el transporte de los datos correspondientes a la voz digitalizada, esto se realiza creando una VLAN cuya función será enlazar los equipos instalados en los diferentes puestos de trabajo de la facultad con el servidor de comunicaciones.

Esta VLAN encargada de telefonía será conformada en los *switches* de igual manera que para las redes semejantes que están a cargo de las redes de datos y *Wireless*. Anteriormente se indicó la cantidad de direcciones IP asignadas por el Centro de Cómputo a la FET.

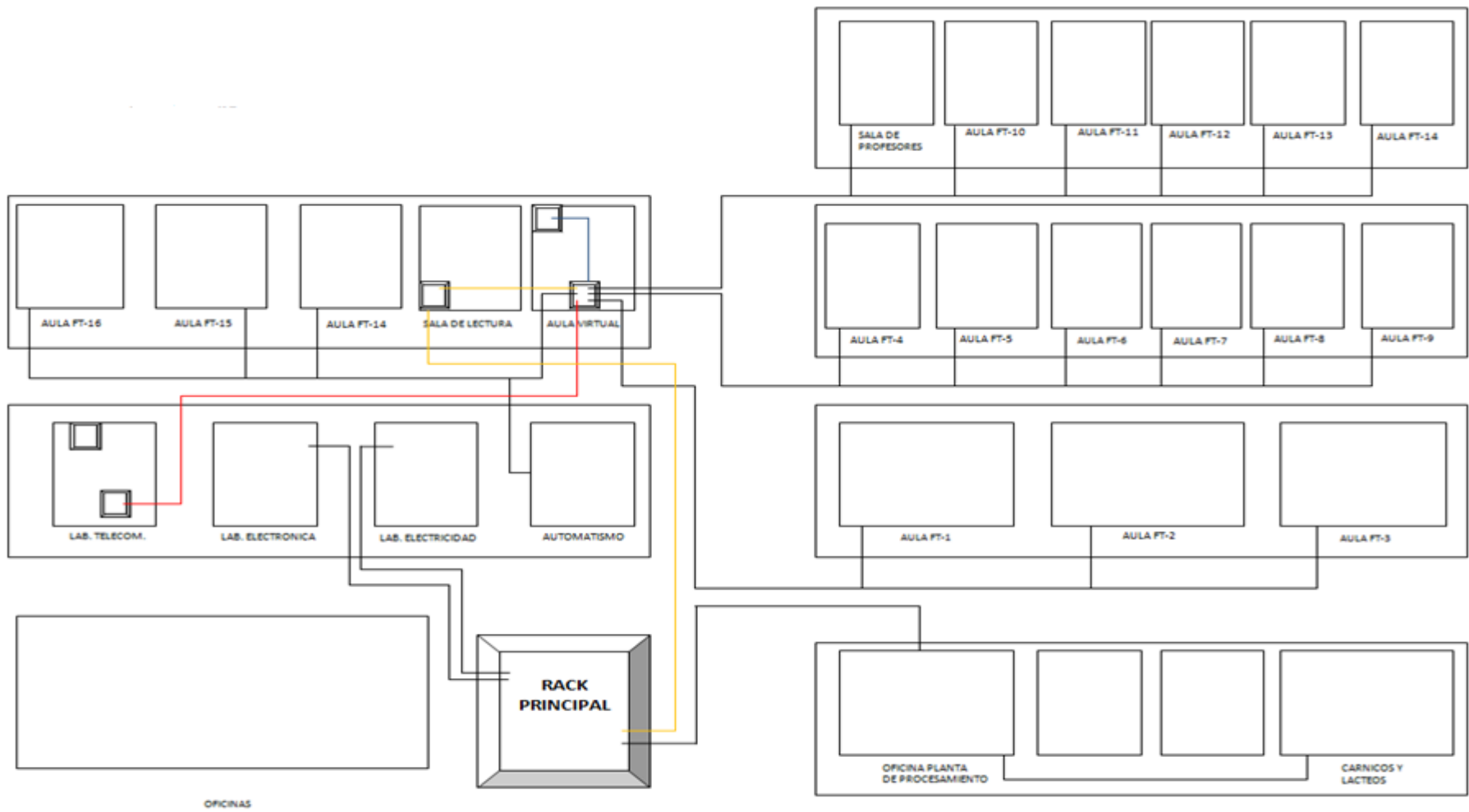


Figura 4.2 Cableado estructurado de la Facultad Técnica  
Elaborado por: Autora

### 4.3 PROYECTO PLANTEADO

Ya se indicó con anterioridad que para la elaboración de este diseño se ha considerado la opción de utilizar una central Asterisk por tratarse de un software libre que trabaja con licencia GPL (*General Public License*) que ofrece recursos de un PBX, posibilitando la conexión de una cantidad específica de teléfonos que pueden efectuar llamadas entre ellos o enlazarse a un proveedor de servicio VoIP.

Asterisk es uno de los programas que integra las funcionalidades de Elastix, ésta es una distribución libre de servidor de comunicaciones integradas, con programas capaces de unificar telefonía, mensajería, correo electrónico, fax en una sola plataforma.

Al iniciar el proceso de implementar telefonía IP mediante la aplicación de Asterisk, debe resolverse el problema que implica la utilización de la interface correspondiente al CLI (*Command Line*) desde la cual debe ejecutarse el ordenamiento y administración de Asterisk.

Sin embargo, Elastix ofrece una interfaz gráfica para proveer la supervisión adecuada, pero no todas las aplicaciones se pueden ejecutar desde la GUI (*Graphical User Interface*) de Elastix, esto se soluciona mediante el programa FreePBX, una utilidad grafica creada para simplificar el manejo de Asterisk, de esta manera es posible programar aquellas aplicaciones no inmersas en GUI, brindando una interface para manejar una PBX-IP de Asterisk con grandes atributos.

Se ingresa a FreePBX a partir de Elastix, con los siguientes comandos:

```
PBX >>> PBX Configuration >>> freePBX Sin embeber
```

Con lo cual se despliega la ventana mostrada en la figura 4.3.

Por lo general FreePBX está inactivo en el software Elastix y aparece la pantalla que se muestra en la figura 4.4.

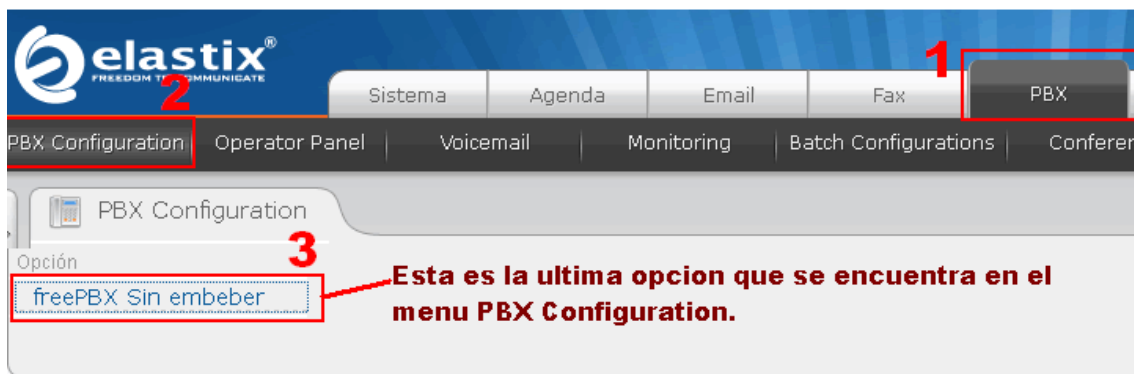


Figura 4.3 Acceso a FreePBX desde Elastix  
 Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

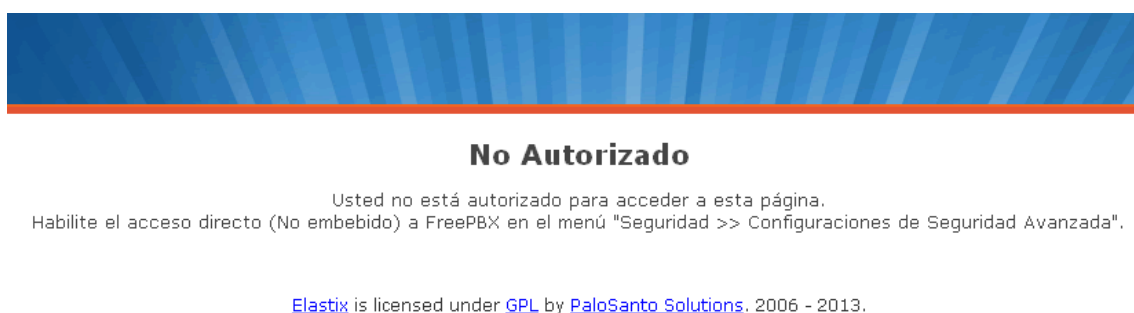


Figura 4.4 Acceso no autorizado a FreePBX desde Elastix  
 Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

En caso de aparecer dicha pantalla en la parte inferior constan las instrucciones para el procedimiento para activar la aplicación, el cual implica el acceso a las opciones de seguridad tal como se puede observar en la figura 4.5.

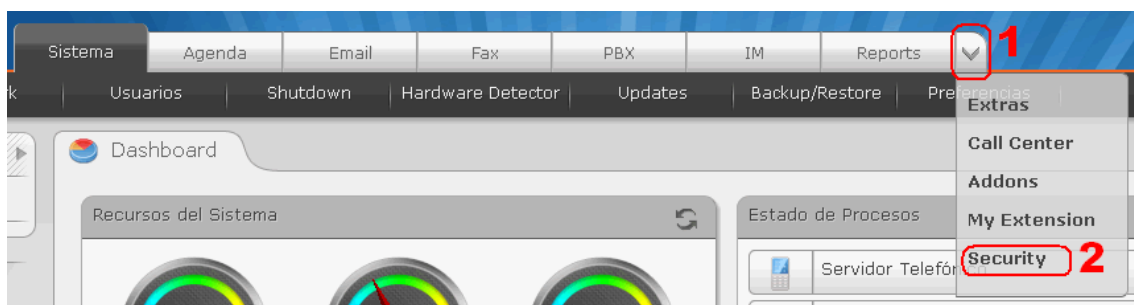


Figura 4.5 Activando FreePBX desde las opciones de seguridad  
 Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

En estas opciones se ingresa a *Advanced Settings* (Figura 4.6).

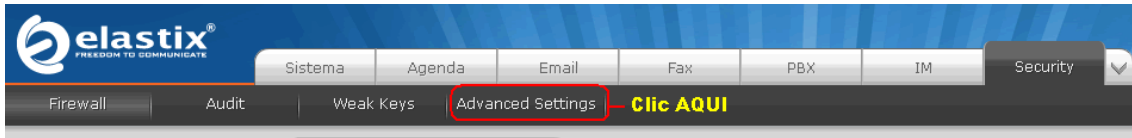


Figura 4.6 Advanced Settings

Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

Obteniéndose la pantalla mostrada en la figura 4.7 donde puede verse que FreePBX está en OFF (No habilitado).

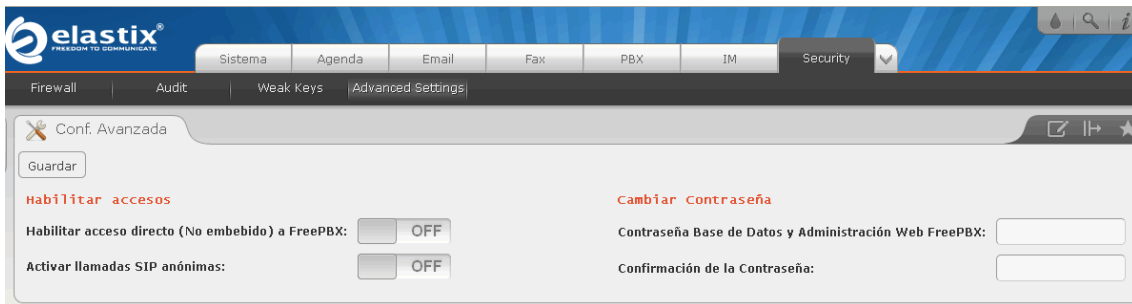


Figura 4.7 FreePBX en OFF

Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

Para activar FreePBX se elige la opción “Habilitar acceso directo (No embebido) a FreePBX” cambiándola a ON, después se ingresa la clave de ingreso solicitada, es recomendable emplear la misma que se utiliza para ingresar a Elastix. Ahora, se confirma la clave y se graban los cambios efectuados. Las acciones que se acaban de detallar se muestran en la figura 4.8.



Figura 4.8 FreePBX en ON

Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

De esta manera ya es posible ingresar a FreePBX con los mismos comandos indicados anteriormente, es decir:



PBX >>> PBX Configuration >>> freePBX Sin embeber.

Ahora se puede observar la pantalla mostrada en la figura 4.9 en la que se digita un nombre de usuario y la clave. Obsérvese que por defecto aparece el usuario “admin”. La clave a ingresarse es la misma del punto anterior.

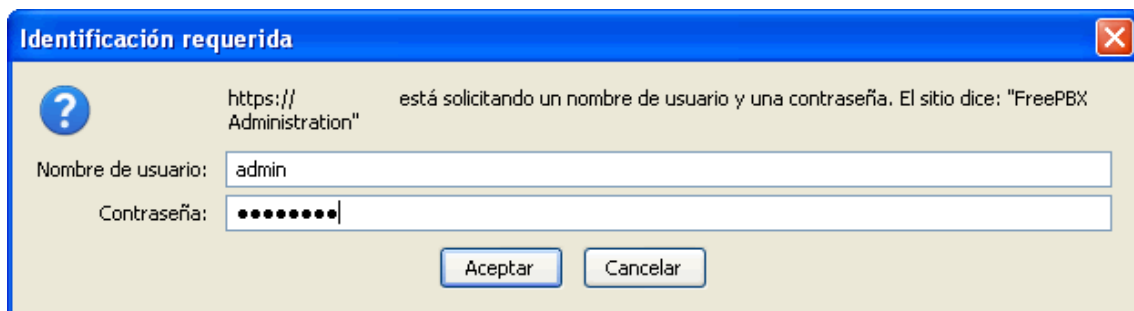


Figura 4.9 Nombre de usuario y clave

Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

El adecuado ingreso de los datos solicitados permite observar la pantalla mostrada en la figura 4.10, que corresponde a la interface Web de FreePBX, en la que puede verse que la mayor parte de las opciones de Elastix aparecen en FreePBX, ingresando a *Tools* se observa un menú con aquellas opciones que no aparecen en GUI de Elastix.



Figura 4.10 Interface Web de FreePBX

Fuente: <http://elastixtech.com/activar-freepbx-en-elastix/>

Entre las utilidades que es posible activar en esta aplicación gráfica se puede mencionar *Speed Dial Code*, es decir los códigos de marcación rápida que permiten generar números de marcación breves que se pueden establecer para las extensiones de la institución o a teléfonos externos utilizados con frecuencia.

#### **4.3.1 SERVIDOR**

Ya se indicó que el servidor para las funcionalidades de internet se localiza en el centro de Cómputo de la UCSG, sin embargo si la Facultad Técnica adopta la solución del servidor Asterisk se requerirá de un servidor para la FET, para lo cual los hay de diversas marcas comercialmente y para su elección deben considerarse las características adecuadas para esta dependencia sin limitar su rendimiento pero tampoco excediendo exageradamente su capacidad.

Una opción adecuada podría ser la elección de un servidor de ninguna marca determinada que pueda adecuarse mediante elementos de hardware de alta categoría para satisfacer los requerimientos de este diseño.

#### **4.3.2 GATEWAYS FXO**

Entre los *Gateway* considerados para esta solución se ha elegido el modelo *IP Analog Gateway 8 FXO*, GRANDSTREAM GXW4108 FXO, correspondiente a la serie GXW FXO que presenta puertos de conexión IP análogas para brindar soluciones VoIP FXO que son de bajo costo y de operación sencilla. Soporta ocho líneas externas de telefonía convencional y un sistema IP PBX. Se presenta en modelos de 4 y 8 puertos.

Este método permite operatividad, programación sencilla, óptima calidad de voz y vídeo y diversidad de aplicaciones. Sus propiedades y utilidades son las siguientes:

- 8 puertos de conexión FXO
- Abastecimiento exterior
- 2 puertos RJ-45 de 10/100 Mbps
- Supresión de eco G.168
- Identificador de llamada

En la figura 4.11 puede observarse un modelo de este dispositivo.



Figura 4.11 GRANDSTREAM GXW4108 FXO

Fuente: <http://es.grandstream.net/es/grandstream-gxw4108-fxo.html>

#### 4.3.2 GATEWAYS FXS

En este caso se ha elegido para este proyecto el GXW400x *Series IP Analog Gateway*, correspondiente a la tecnología FXS considerada como una opción óptima para enlaces de una o más líneas de un PBX convencional a un suministrador de VOIP o a un sistema de este tipo. Ofrece modelos de 4 u 8 puertos FXS con interfaces para líneas analógicas, puertos para red duales con enrutador incluido 10M/100M, línea PSTN activa en caso de falla de energía, puerto serial para gestión RS232, soporta dos perfiles de cuenta SIP, identificador de llamadas, marcación flexible, sistema de protección SIPS/TLS y CODECS de compresión de voz.

Se puede observar un modelo de este dispositivo en la figura 4.12.



Figura 4.12 GXW400x *Series IP Analog Gateway*

Fuente: <http://www.grandstream.com/index.php/products/ip-voice-telephony/enterprise-analog-gateways/gxw400x>

### 4.3.3 TARJETA ANALÓGICA CON PUERTOS FXO/FXS

En la elección de este dispositivo se tomó en consideración aquellos compatibles con Asterisk y se escogió la opción de la marca ATCOM el modelo AX400P, el cual es una tarjeta para telefonía con cuatro puertos FXO/FXS e interface PCI-E. Por su compatibilidad con Asterisk, los usuarios pueden crear su propio IPPBX que incluye todas las características de un PBX tradicional y ampliar las características tales como correo de voz en IP. También pueden emplear esta tarjeta con el estandarizado controlador zaptel/dahdi y el código fuente de Asterisk sin ninguna modificación. Los módulos FXO y FXS son intercambiables para adaptarse a diferentes necesidades.

Un modelo de esta tarjeta se muestra en la figura 4.13.



Figura 4.13 Tarjeta analógica AX400P

Fuente: [http://www.mxa.com.mx/Tarjeta\\_Asterisk\\_Analogica\\_FXO\\_FXS.html](http://www.mxa.com.mx/Tarjeta_Asterisk_Analogica_FXO_FXS.html)

### 4.3.4 TELÉFONOS IP

Entre las opciones que se ofertan en el mercado se ha elegido los teléfonos IP de la serie 1600 de la marca AVAYA porque brinda propiedades importantes a un precio adecuado para instituciones con requerimientos de comunicación básicos. Son aparatos telefónicos ideales para oficinas y pueden emplearse con otros modelos de esta marca. Con esta opción se garantiza que los usuarios reciban las aplicaciones que requieren. Permite mezclar las propiedades de telefonía convencional e IP con características que normalmente tienen los aparatos de más valor.

Estos equipos brindan al usuario comodidad de lectura de los datos que aparecen en su pantalla. Ofrecen 16 teclas de llamadas/funciones, además de seguridad, confiabilidad y utilidad.

En la figura 4.14 se observa el modelo de la Serie 1600 de Teléfonos IP de AVAYA.



Figura 4.14 Modelo de la Serie 1600 de Teléfonos IP de AVAYA

Fuente: <http://www.adqa.com/index.php/necesito-una-centralita-telefonica/distribuidores-oficiales-avaya/telefonos-avaya/serie-1600-telefono-ip>

#### 4.3.5 SOFTPHONES (*Software-Telephone*)

Al mencionar anteriormente las ventajas de este sistema de comunicación planteado, se indicó la utilidad de emplear *softphones*, que son programas empleados para ejecutar llamadas a otras aplicaciones similares o a otros teléfonos tradicionales mediante VoIP.

Este sistema es un segmento de un medio VoIP generalmente basado en el protocolo SIP/H.323. Se encuentran este tipo de utilidades en Skype, Windows Messenger o NetMeeting de Microsoft.

Operan con la mayoría de ISP (*Internet Service Provider*) y es posible emplearlos mediante teléfonos USB (*Universal Serial Bus*) o enlaces a través de puertos USB a un *SoftPhone* y gozar de un servicio gratis de VoIP. Estos sistemas integran la tecnología CTI (*Computer Telephony Integration*).

Por lo general los *softphones* son implementados con programas que se enlazan al PBX mediante la LAN para gestionar y marcar con un teléfono físico.

De la literatura revisada para este trabajo de investigación acerca de este tipo de utilidad, se determinó las ventajas brindadas por el modelo X-Lite de CounterPath que combina llamadas de voz y video en una interface amigable y ayuda en la transición de un entorno de telefonía convencional a VoIP. Presenta algunos modelos y programas según los requerimientos de los usuarios.

Un modelo de un *softphone* y sus diferentes componentes puede verse en la figura 4.15.



Figura 4.15 Modelo de *Softphone*

Fuente: [www.ipclouds.co.uk](http://www.ipclouds.co.uk)

#### 4.4 SISTEMA PROPUESTO

Una vez presentadas las opciones tecnológicas ofrecidas para el sistema integrado de comunicaciones, se vió la ventaja de aprovechar las utilidades que brinda el *software* libre por lo que se lo incluyó en el proyecto planteado buscando que cumpla con los requerimientos de la Facultad Técnica.

Del análisis efectuado se estableció que se debe emplear los programas libres de Elastix y su versión para VoIP de Asterisk, asociado a los demás programas y dispositivos que se han ido describiendo en este capítulo de manera detallada y específica de aquellos previamente seleccionados por quien realiza este trabajo.

De esta manera el sistema planteado se presentaría como se describe en la figura 4.16 con los programas y dispositivos recomendados anteriormente.

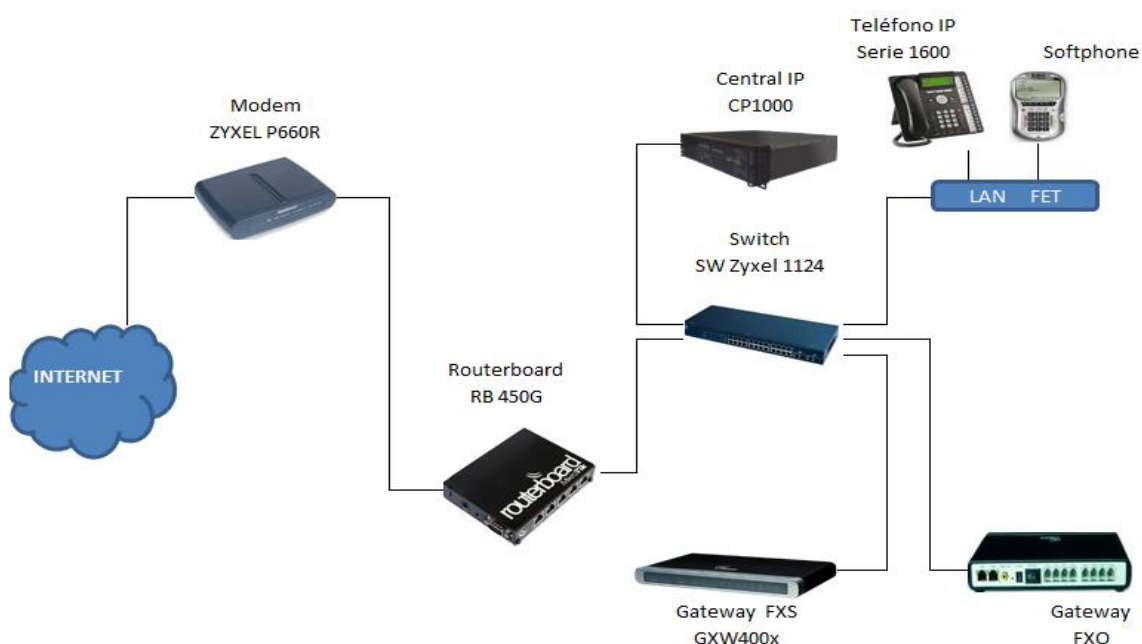


Figura 4.16 Modelo de Sistema de Comunicaciones Integradas para la FET

Elaborado por: Autora

En lo referente a la red LAN de la Facultad Técnica, como se vio en la figura 4.2, del rack principal de la FET parten cables hacia los *switches* de los diferentes bloques de esta unidad académica, a continuación se presentarán uno a uno los bloques mencionados con su respectivo cableado estructurado.

En la figura 4.17 se presenta el diagrama unifilar de la red de datos para el bloque 1 de la FET.

El diagrama unifilar de la red de datos para la Sala de Lectura de la FET se presenta en la figura 4.18.

En la figura 4.19 se puede observar el diagrama correspondiente al Laboratorio de Electrónica de la FET.

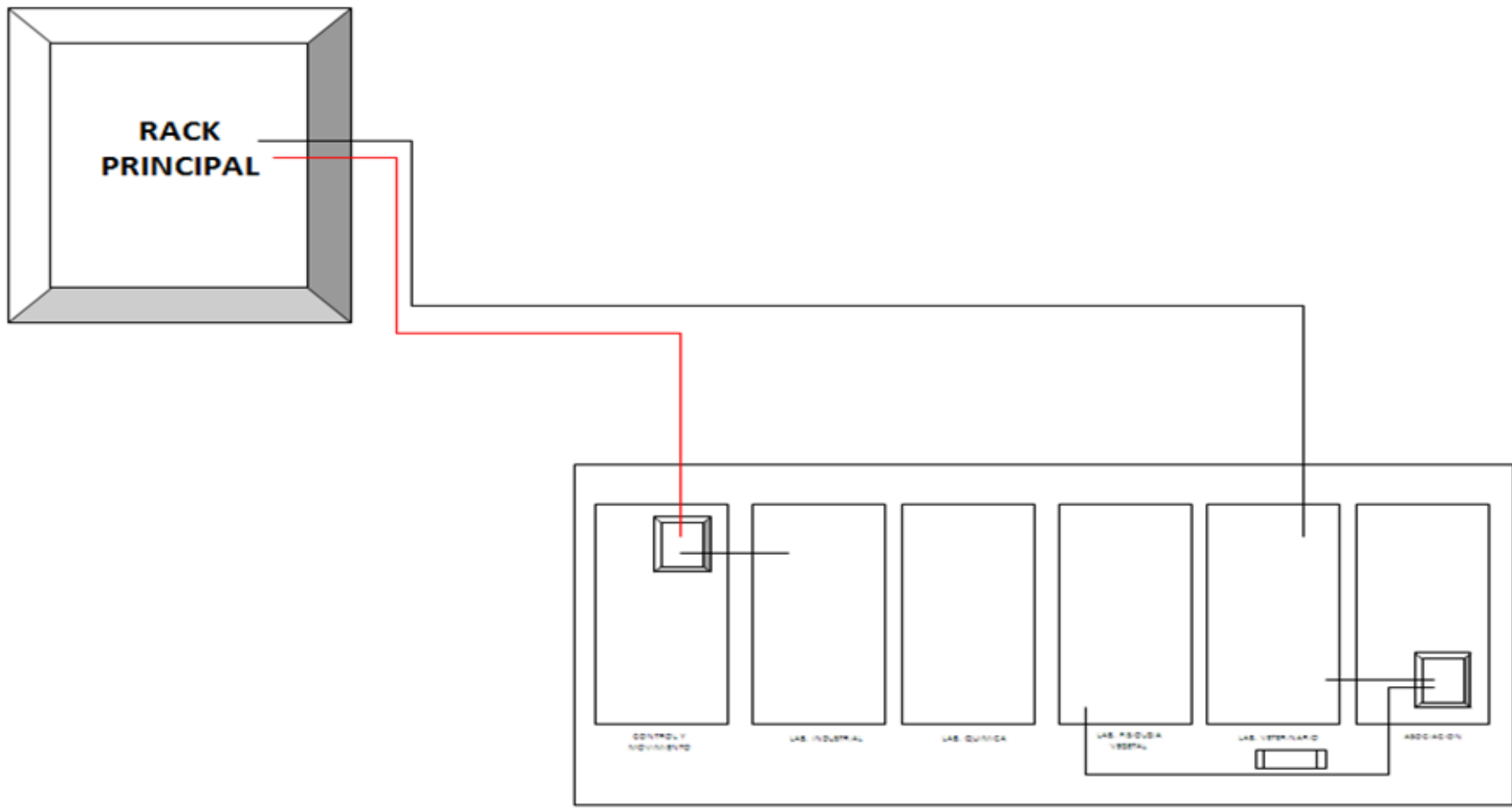


Figura 4.17 Diagrama unifilar del cableado del bloque 1 de la FET  
Elaborado por: Autora



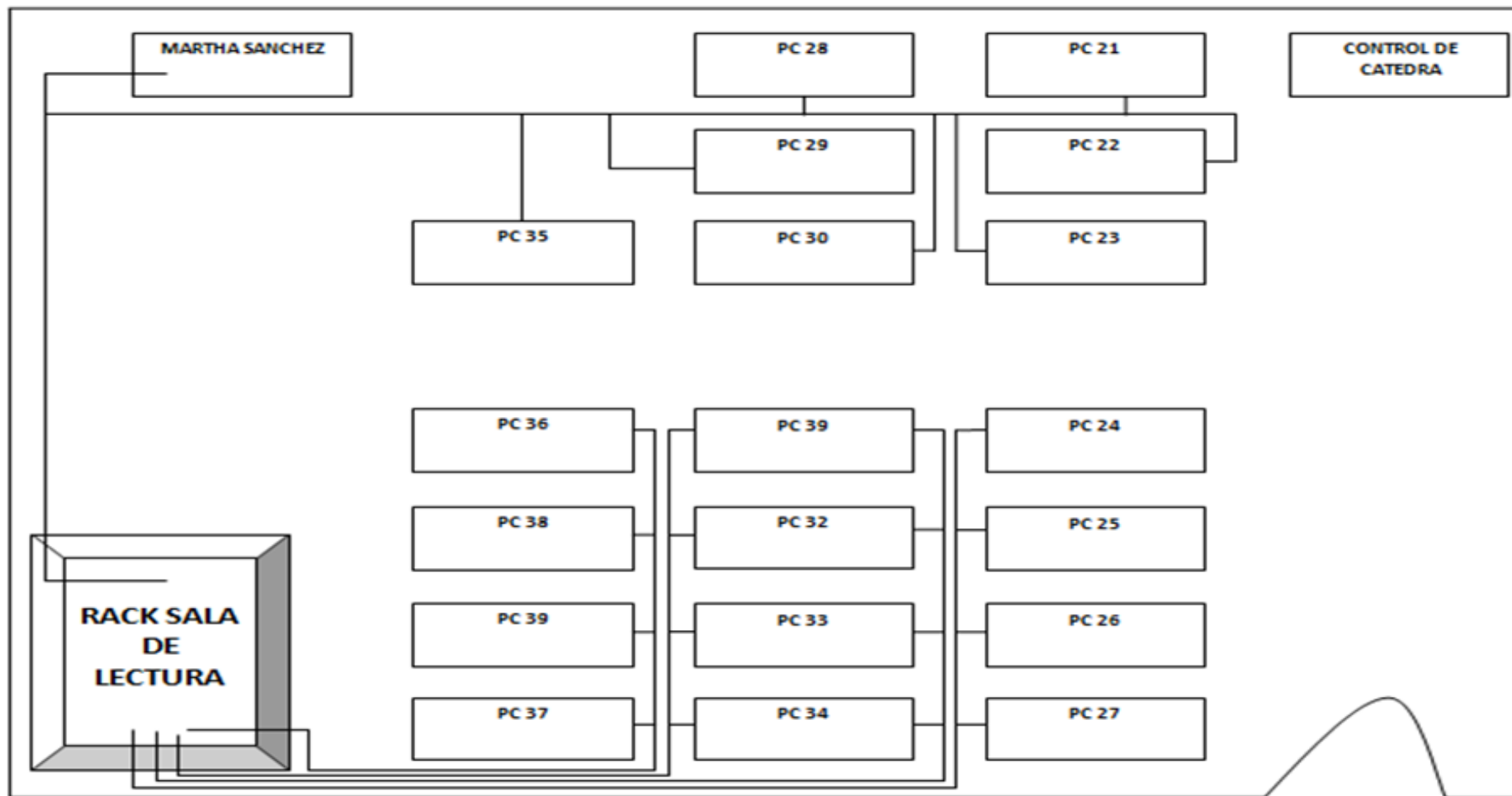


Figura 4.18 Diagrama unifilar del cableado de la sala de lectura de la FET  
Elaborado por: Autora

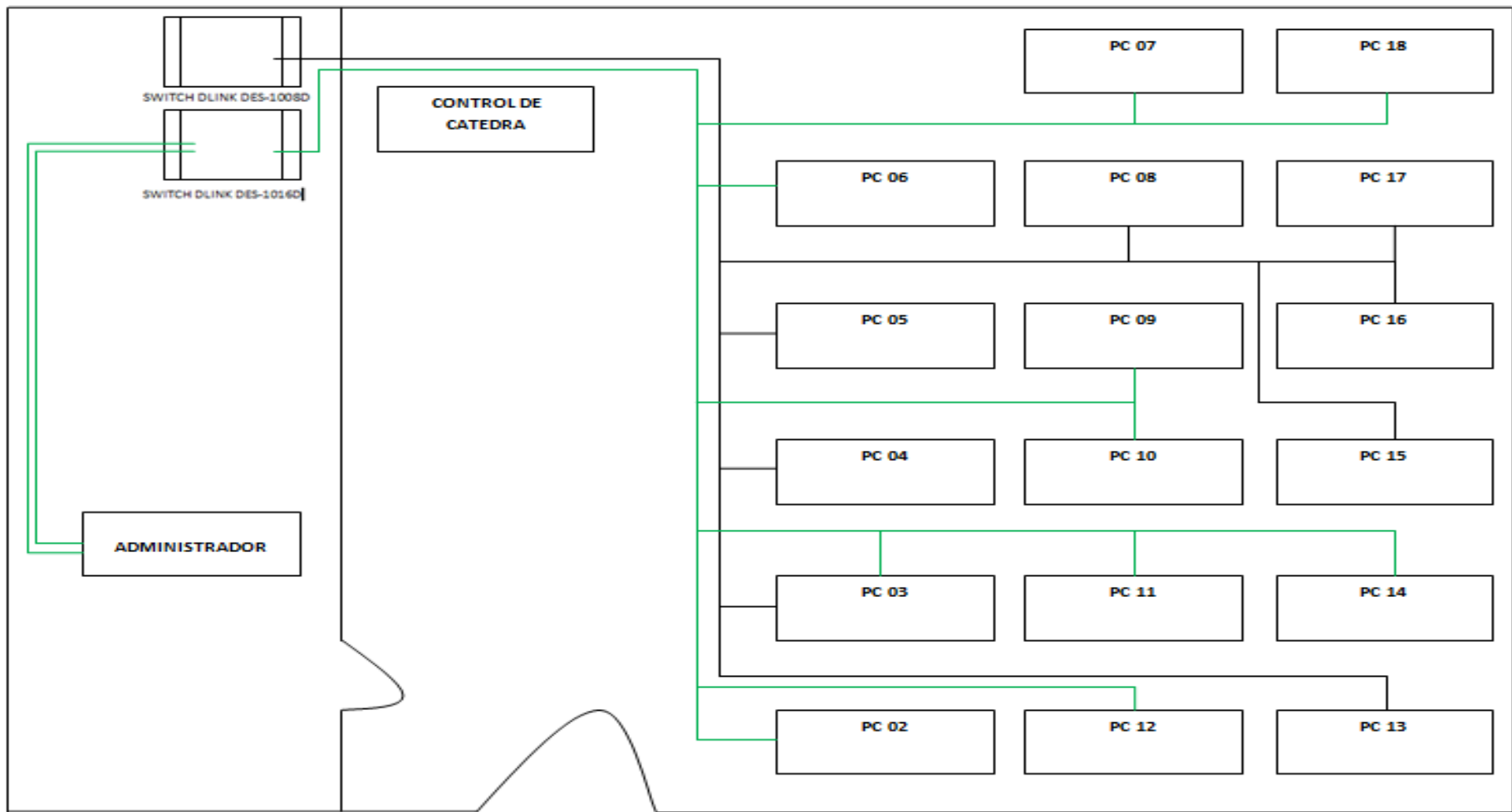


Figura 4.19 Diagrama unifilar del cableado del Laboratorio de Electrónica de la FET

Elaborado por: Autora

En la figura 4.20 se presenta el diagrama correspondiente al Laboratorio de Telecomunicaciones de la FET.

El diagrama correspondiente al cableado de los laboratorios de Automatismo y Control de Movimiento de la FET se pueden observar en la figura 4.21.

Se presenta el diagrama correspondiente al Aula Virtual de la Facultad Técnica en la figura 4.22.

Finalmente, en la figura 4.23 se muestra el diagrama del cableado correspondiente al bloque en que funcionan las oficinas administrativas de la Facultad Técnica.

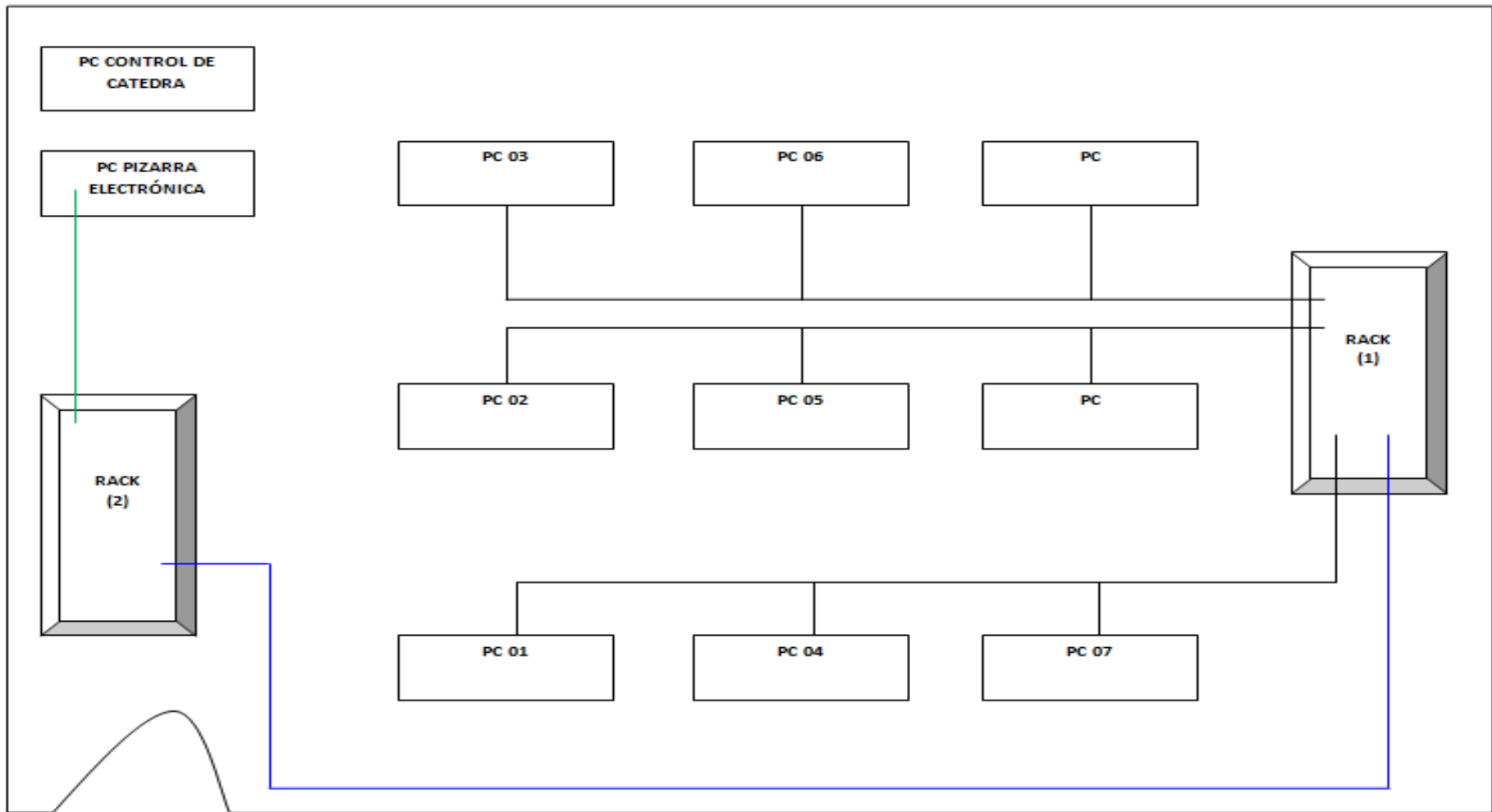


Figura 4.20 Diagrama unifilar del cableado del Laboratorio de Telecomunicaciones de la FET

Elaborado por: Autora

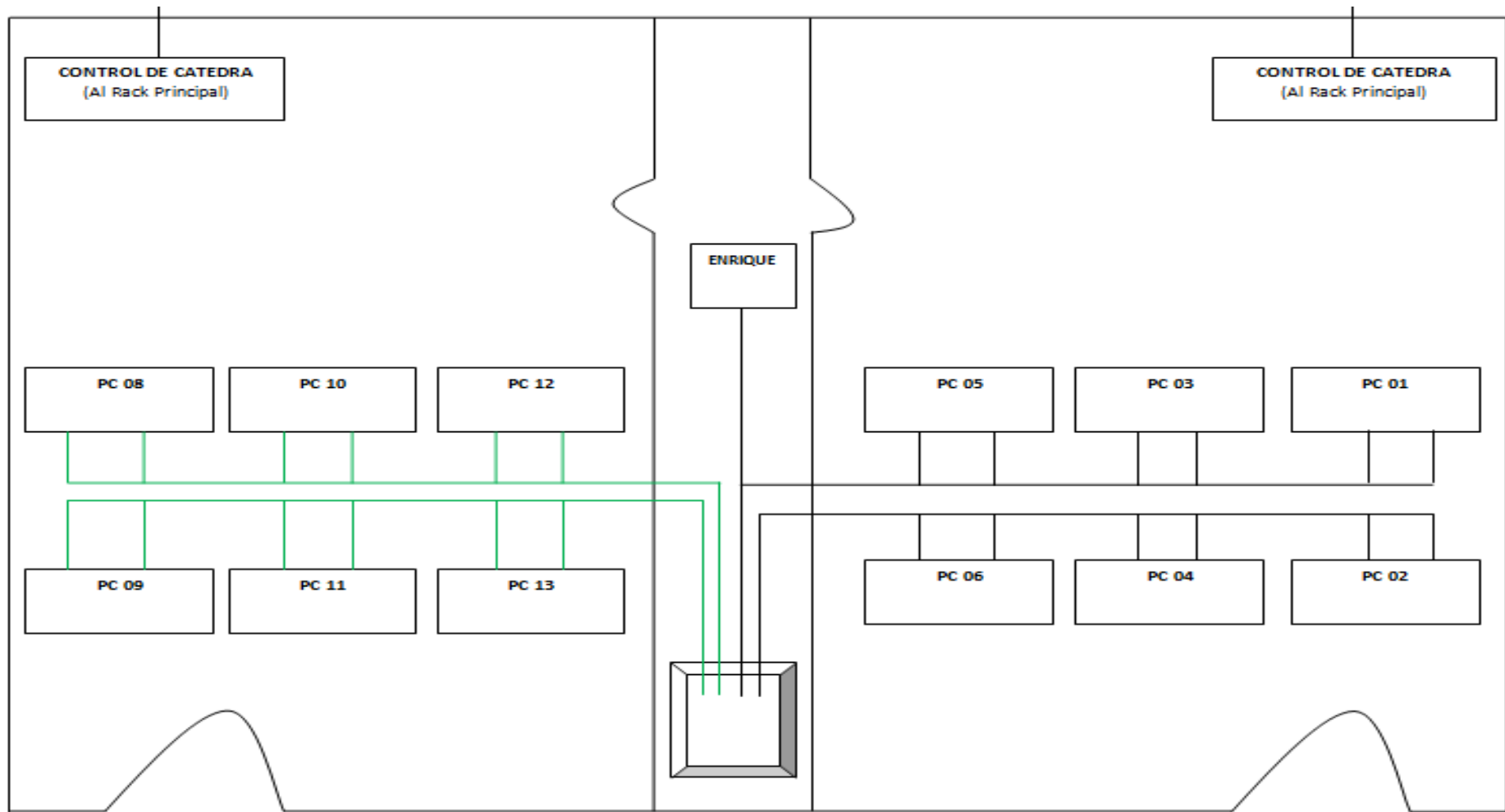


Figura 4.21 Diagrama unifilar del cableado de los laboratorios de Automatismo y Control de Movimiento de la FET

Elaborado por: Autora

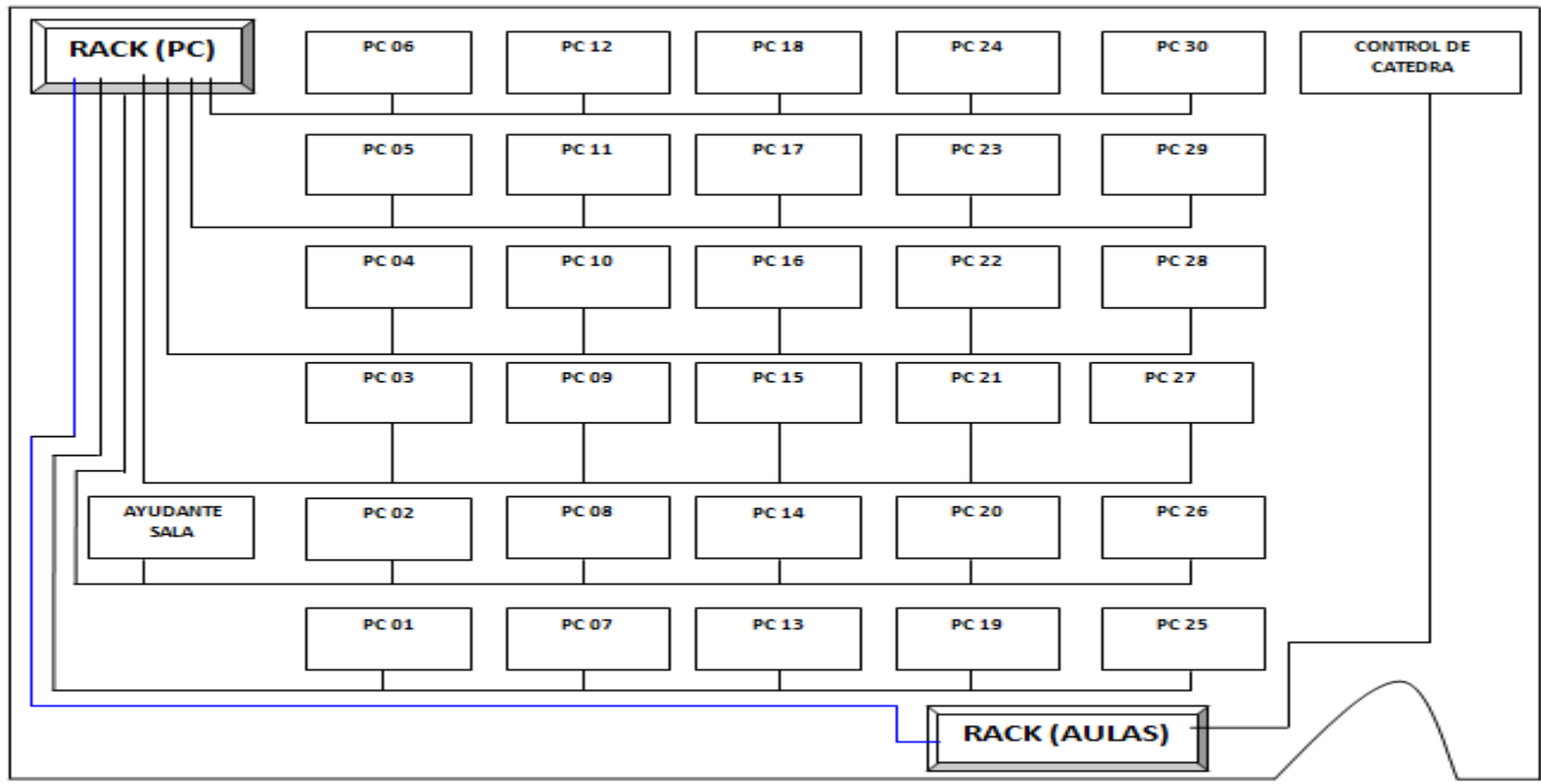


Figura 4.22 Diagrama unifilar del cableado del Aula Virtual de la FET

Elaborado por: Autora

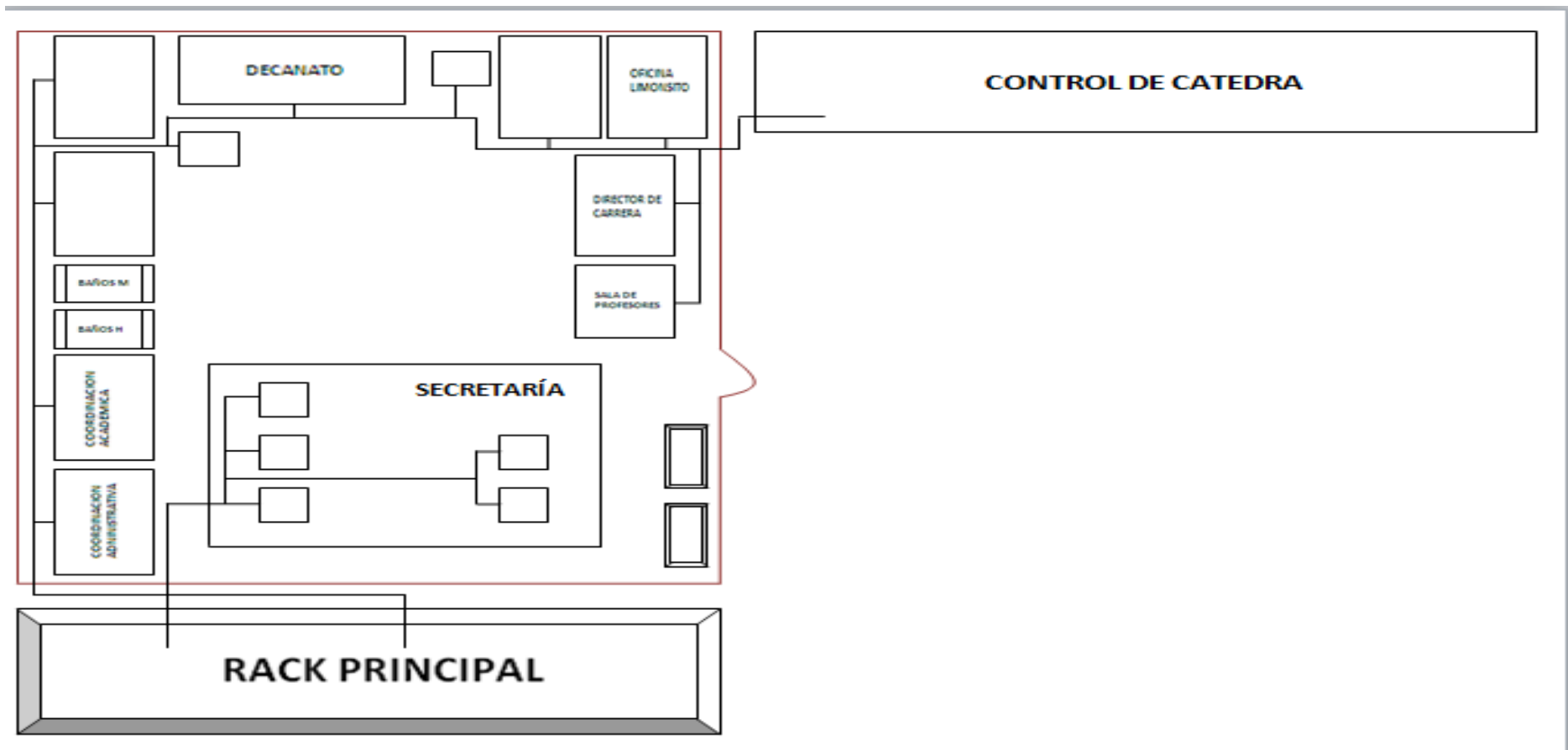


Figura 4.23 Diagrama unifilar del cableado del Área Administrativa de la FET  
Elaborado por: Autora

## CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo de investigación se desprenden las siguientes conclusiones:

Para definir los reales requerimientos de los usuarios de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, se procedió a realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de comunicaciones de la FET

Como siguiente paso se realizó la caracterización de los elementos necesarios para la implementación de un sistema de comunicaciones integradas para la FET con la finalidad de proporcionar servicios de telefonía, mensajería, videoconferencia y correo electrónico.

Con la información recopilada se procedió a efectuar el dimensionamiento de los componentes físicos que serán utilizados en la arquitectura de este sistema y evaluar las posibilidades de comunicación con software libre.

A continuación se efectuó la definición de la infraestructura tecnológica a implementar y la configuración de cada servicio de comunicación integrado en la plataforma.

Por último y en base a los datos recopilados y determinados durante la realización de este trabajo de investigación se procedió a diseñar un sistema de telecomunicaciones óptimo para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

De acuerdo a las conclusiones determinadas y expuestas, se concluye que se ha cumplido el objetivo general de este trabajo de investigación, es decir la realización de un estudio para el diseño de un nuevo sistema de telecomunicaciones para mejorar la red de voz y datos de la Facultad Técnica de la UCSG.



## **RECOMENDACIONES**

Es importante considerar al diseñar un sistema de comunicaciones integradas que el proyecto garantice que las utilidades y aplicaciones a brindarse estén armonizados entre ellos y brinden a los usuarios los servicios requeridos.

El sistema de comunicaciones integrado debe poder ajustarse a los requerimientos institucionales.

Es imprescindible para realizar el diseño de un sistema de este tipo una adecuada planificación en base a una metodología que organice la realización del dimensionamiento de los diferentes elementos que conforman el diseño para poder alcanzar el diseño de un proyecto integrado con todas las características para brindar un sistema fiable y ajustable a ampliaciones y actualizaciones que se produzcan.

Las instalaciones de telefonía y datos de la FET ya tienen algunos años funcionando y no se ha efectuado mantenimientos preventivos y solo se ha procedido a reparar las fallas que se han presentado en sus equipos, esto obliga a tomar acciones urgentes para actualizar sus instalaciones.

## GLOSARIO

<b>ATM:</b>	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
<b>CLI:</b>	<i>Command Line</i>
<b>CNT:</b>	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
<b>CTI:</b>	<i>Computer Telephony Integration</i>
<b>DHCP:</b>	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
<b>FET:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
<b>FTP:</b>	<i>File Transfer Protocol</i>
<b>GPL:</b>	<i>General Public License</i>
<b>GSM:</b>	<i>Global System for Mobile Communications</i>
<b>ILBC:</b>	<i>Internet Low Bitrate Codec</i>
<b>IP:</b>	<i>Internet Protocol</i>
<b>ISP:</b>	<i>Internet Service Provider</i>
<b>LAN:</b>	<i>Local Area Network</i>
<b>NAT:</b>	<i>Network Address Translation</i>
<b>OSI:</b>	<i>Open System Interconnection</i>
<b>PCM:</b>	<i>Pulse Code Modulation</i>
<b>PPP:</b>	<i>Point-to-Point Protocol</i>
<b>PSTN:</b>	<i>Public Switched Telephone Network</i>
<b>Qos:</b>	Calidad de Servicio
<b>RTP:</b>	<i>Real-Time Transport</i>
<b>SIP:</b>	<i>Session Initiation Protocol</i>
<b>SIU:</b>	Sistema Integrado Universitario
<b>TCP:</b>	<i>Transmission Control Protocol</i>
<b>UCSG:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
<b>UDP:</b>	<i>User Datagram Protocol</i>
<b>USB:</b>	<i>Universal Serial Bus</i>
<b>VLAN:</b>	<i>Virtual Local Area Network</i>
<b>VoIP:</b>	<i>Voice over IP</i>
<b>VPN:</b>	<i>Virtual Private Network</i>
<b>WAN:</b>	<i>Wide Area Network</i>
<b>WLAN:</b>	<i>Wireless Local Area Network</i>

## BIBLIOGRAFÍA

Barragan, A. (7 de mayo de 2012). *Topologías de red*. Recuperado el 30 de Julio de 2013, de uhu.es: <http://uhu.es/antonio.barragan/content/5topologias>

bsi. (s.f.). *Seguridad de la información ISO/IEC 27001*. Recuperado el 15 de Mayo de 2013, de <http://www.bsigroup.es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/estandares-esquemas/Seguridad-de-la-Informacion-ISOIEC27001>

Bucker, C. (28 de Septiembre de 2012). *Seguridad Informática*. Recuperado el 4 de Enero de 2014, de [calebbucker.blogspot.com](http://calebbucker.blogspot.com): <http://calebbucker.blogspot.com/2012/09/information-gathering-mediante-el-uso.html>

Bustamante, R. (s.f.). *Seguridad en redes*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Castaño, M. (2012). *Planificación y Administración de Redes*. Recuperado el 20 de Octubre de 2013, de Suarez de Figueroa A.S.I.R.: <http://www.suarezdefigueroa.es/manuel/PAR/index.php>

Castro, L. (8 de Octubre de 2012). *Topologías de las redes*. Recuperado el 30 de Julio de 2013, de Prezi: <http://prezi.com/ppgfyt22yelv/copy-of-topologias-de-las-redes/>

Cazarez, J. (s.f.). *La Evolución de la Tecnología Móvil*. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de Slideshare: <http://www.slideshare.net/jcazare/historia-de-los-mviles>

Cristian, F. (2005). *Linux máxima seguridad*.

Cristian, F. (2008). *Seguridad Informática, sus implicaciones e implementación*.

Cuevas, R. (s.f.). *CONSULTORÍA INTEGRAL DE TIC'S*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2013, de itescam.edu.mx:  
[www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r85351.PDF](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r85351.PDF)

Espinoza, C., & Baque, J. (2010). *Estudio y diseño de implementación de una red GPON para la UCSG*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Ferigra, C., & Ojeda, C. (2013). *Diseño de una red WLAN para cobertura total en el campus de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil empleando tecnología Cisco*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Gonzalez, R. (s.f.). *Redes de área amplia - WANs*. Corrientes - Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.

Hernández, R., Fernández, c., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). México D.F.: McGraw Hill.

ISO/IEC. (s.f.). *Comparación entre la ISO/IEC 27001 y la ISO/IEC 9001*. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de [www.iso27000.es](http://www.iso27000.es):  
[http://www.iso27000.es/download/9001similaties\\_sp](http://www.iso27000.es/download/9001similaties_sp)

ISO/IEC. (s.f.). [www.iso27000.es](http://www.iso27000.es).

Jerez, C. (6 de Mayo de 2004). *Seguridad para lograr Confiabilidad y Calidad de los Servicios Digitales en Internet*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2013, de Colección de Tesis Digitales Universidad de Puebla:  
[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/jerez\\_1\\_ca/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/jerez_1_ca/)

Martinez, E. (mayo de 2001). *Telecomunicaciones*. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de [eveliux.com](http://eveliux.com):  
<http://www.oocities.org/es/laurasayago/hw/tel5.htm>

Mujica, M. (15 de Junio de 2005). *Estándares Internacionales ISO/IEC 17799*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2013, de mmujica.files.wordpress.com: <http://mmujica.files.wordpress.com/2007/07/iso-17799-2005-castellano.pdf>

Sharif, B. (15 de Enero de 2009). *Elastix without tears*. Recuperado el 30 de Enero de 2014, de PDF Guide: [http://asterisk.ru/store/files/elastix\\_without\\_tears.pdf](http://asterisk.ru/store/files/elastix_without_tears.pdf)

*Tecnología Celular*. (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2013, de EcuRed: [http://www.ecured.cu/index.php/Tecnolog%C3%ADa\\_celular](http://www.ecured.cu/index.php/Tecnolog%C3%ADa_celular)

Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Mexico: Prentice Hall.

UNAM. (s.f.). *Seguridad Informática*. Recuperado el 4 de Enero de 2014, de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://redyseguridad.fi-p.unam.mx/proyectos/seguridad/index.php>

www.iso27000.es. (s.f.). *Modos de análisis de riesgos*. Recuperado el 26 de Mayo de 2013, de [http://www.iso27000.es/doc\\_herramientas\\_all.htm#riesgos](http://www.iso27000.es/doc_herramientas_all.htm#riesgos)