

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

### **Documentación de la Red UCLV**

**Autor: Yoelvis López Valdés**

**Tutor: MSc. Miriel Martín Mesa**

**Ing. Arelys Ramos Fleites**

*Santa Clara*

*2007*

*"Año 49 de la Revolución"*

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**

**Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica**



## **TRABAJO DE DIPLOMA**

### **Documentación de la Red UCLV**

**Autor: Yoelvis López Valdés**

e-mail: [manuelle@uclv.edu.cu](mailto:manuelle@uclv.edu.cu)

**Tutor: MSc. Miriel Martín Mesa**

Administrador del nodo central de la red UCLV.

Dirección de Informatización - UCLV.

Profesor del Dpto. de Energía

Facultad de Ingeniería Mecánica

e-mail: [miriel@uclv.edu.cu](mailto:miriel@uclv.edu.cu)

**Ing. Arelys Ramos Fleites**

Especialista en Ciencias Informáticas.

Administradora del nodo central de la red UCLV.

Dirección de Informatización - UCLV.

e-mail: [arelys@uclv.edu.cu](mailto:arelys@uclv.edu.cu)

*Santa Clara*

*2007*

*"Año 49 de la Revolución"*



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

---

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

---

Firma del Autor

---

Firma del Jefe de Departamento  
donde se defiende el trabajo

---

Firma del Responsable de  
Información Científico-Técnica

*Cada día se recuerda menos el inicio, porque cada día se acometen nuevas y urgentes modificaciones y resulta importante recordar de donde vinimos y como se ha llegado a lo que hoy somos. Hay que agradecer siempre a todos los que de una forma u otra han permitido llegar a la red que hoy tenemos. ¡HONOR A QUIEN HONOR MERECE!*

## **TAREA TÉCNICA**

Las tareas técnicas que se desarrollaran en el trabajo de diploma son las siguientes:

- Analizar los estándares que rigen el sistema de cableado e infraestructura de redes LAN.
- Analizar los aspectos generales relacionados con la implementación de redes virtuales y esquemas de direccionamiento en redes TCP/IP.
- Caracterizar la Red UCLV.
- Realizar acotaciones que permitan conocer las debilidades presentes en la red UCLV.

---

Firma del Autor

---

Firma del Tutor

## RESUMEN

En el presente trabajo se elabora la documentación de la Red UCLV haciendo énfasis tanto en la estructura física como lógica de la misma, dejando entrever las debilidades más importantes desde el punto de vista de su infraestructura. Analiza los aspectos teóricos más relevantes relativos a las normas que rigen la implementación de este tipo de sistema, así como las características de las redes virtuales, esquemas de direccionamiento de Internet y protocolos de encaminamiento de redes TCP/IP. Especifica en cada caso donde encontrar información adicional con el fin de profundizar en estos temas.

Describe las características de los diferentes nodos que conforman el *backbone* de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, de manera que permita al personal encargado de la gestión de la red contar con un documento actualizado para enfrentar la creciente incorporación de equipos y tecnologías. Se realiza además un recuento histórico de la red desde sus inicios.

## TABLA DE CONTENIDOS

TAREA TÉCNICA.....	i
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Sistema de Cableado Estructurado. ....	4
1.1.1 <i>Backbone</i> de distribución. Topología. ....	5
1.1.2 Medios de Transmisión reconocidos para el <i>backbone</i> de distribución. ....	7
1.1.3 Distancias del <i>backbone</i> inter-edificaciones e intra-edificaciones. ....	7
1.1.4 Sistema de distribución horizontal. Cableado horizontal. ....	7
1.1.5 Medios de transmisión reconocidos en el cableado de distribución horizontal.....	9
1.1.6 Cableado horizontal para entornos abiertos.....	9
1.1.6.1 Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones (MUTOA) ...	9
1.1.6.2 Puntos de Consolidación.....	11
1.2 Características de los medios de transmisión. ....	12
1.2.1 Cable UTP. Conectorización. ....	12
1.2.2 Cable de fibra óptica. Conectorización.....	15
1.3 Infraestructura para sistemas de Telecomunicaciones.....	17
1.3.1 Sala de Equipos.....	17
1.3.2 Armarios o Salas de Telecomunicaciones. ....	18
1.3.3 Limitación de las Fuentes de Interferencia Electromagnética. ....	19
1.3.4 Canalizaciones horizontales. Secciones de canalizaciones.....	20
1.3.5 Sistema de Aterramiento.....	21
1.4 Redes virtuales (VLAN).....	22
1.5 Direcciones en Internet. ....	23

1.5.1 Direccionamiento de Subredes. Máscaras de Subred. ....	24
1.6 Encaminamiento en redes TCP\IP. Clasificación de los algoritmos de encaminamiento. ....	25
1.6.1 Encaminamiento jerárquico. ....	26
1.7 Consideraciones generales del capítulo. ....	26
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DE LA RED UCLV. ....	28
2.1 Historia de la Red UCLV. ....	28
2.2 <i>Backbone</i> UCLV. ....	32
2.2.1 La Puerta, el corazón de la Red UCLV. ....	32
2.2.2 Nodo correspondiente al Grupo de Redes. ....	34
2.2.3 Nodo correspondiente al Centro de Estudios de la Informática. ....	35
2.2.3.1 Subred del Centro de Estudios Informáticos. ....	35
2.2.3.2 Subred de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación. ....	36
2.2.3.3 Subred del Departamento de Producción de Software. ....	37
2.2.4 Nodo correspondiente al Edificio Ciencias Sociales y Humanísticas. ....	38
2.2.5 Nodo perteneciente a la Facultad de Construcciones. ....	41
2.2.5.1 Subred de la Facultad de Construcciones. ....	41
2.2.5.2 Subred correspondiente al Centro de Estudio de Química Aplicada. ....	43
2.2.5.3 Subred perteneciente a la Planta de Producción del Centro de Bioactivos Químicos. ....	43
2.2.6 Nodo correspondiente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. ....	43
2.2.6.1 Subred perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. ....	43
2.2.6.2 Subred perteneciente al Instituto de Biotecnología de la Plantas. ....	45
2.2.7 Nodo correspondiente a la Facultad de Ciencias Empresariales. ....	46
2.2.8 Nodo correspondiente a la Facultad de Ingeniería Eléctrica. ....	48



2.2.8.1 Subredes correspondientes a la Facultad de Ingeniería Eléctrica. ....	48
2.2.8.2 Subred correspondiente al Aula especializada de la Facultad de Ciencias de la Educación y la Información. ....	51
2.2.8.3 Subred correspondiente al Centro Internacional de Métodos Computacionales y Numéricos en la Ingeniería. ....	51
2.2.9 Nodo perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica. ....	52
2.2.9.1 Subred perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica. ....	52
2.2.9.2 Subred correspondiente al Centro de Bioactivos Químicos. ....	54
2.2.10 Nodo correspondiente a la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia. ....	56
2.2.11 Nodo correspondiente a la Facultad de Matemática Física y Computación. ....	57
2.2.11.1 Subred Correspondiente a la Facultad Matemática Física y Computación. ....	58
2.2.11.2 Subred correspondiente al Centro de Estudios de Dirección de Empresas. ....	59
2.2.11.3 Subred perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Educación y la Información. ....	59
2.2.12 Nodo correspondiente a la subred Edificio Administrativo-Rectorado. ....	60
2.2.12.1 Subred del Rectorado. ....	60
2.2.12.2 Subred del Edificio Administrativo. ....	61
2.2.13 Nodo correspondiente al Centro de Documentación e Información Científico Técnica. ....	62
2.2.13.1 Subred correspondiente al Centro de Documentación Científico Técnica. ....	63
2.2.13.2 Subred correspondiente a la Dirección de Relaciones Internacionales. ....	63
2.2.14 Nodo correspondiente a la Dirección del Proyecto VLIR. ....	64
2.2.15 Nodos correspondientes a las Sedes Universitarias (SUM). ....	64
2.3 Consideraciones generales del capítulo. ....	65
CONCLUSIONES .....	66

RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
Anexo I Esquema de Aterramiento para Sistemas de Telecomunicaciones.....	70
Anexo II Características de los enlaces de Fibra Óptica del <i>backbone</i> UCLV.....	71
Anexo III Mapa del tendido de Fibra Óptica.....	72
Anexo IV Estructura Física del <i>Backbone</i> UCLV.....	73
Anexo V Estructura Lógica del <i>Backbone</i> UCLV. ....	74
Anexo VI Características de los servidores ubicados en La Puerta.....	75
Anexo VII Características de los servidores ubicados en el GRU.....	78
Anexo VIII Nodo Grupo de Redes.....	80
Anexo IX Nodo CEI. ....	81
Anexo X NodoCSH.....	82
Anexo XI Nodo FC.....	83
Anexo XII Nodo FCA.....	84
Anexo XIII Nodo FCE. ....	85
Anexo XIV Nodo FIE.....	86
Anexo XV Nodo FIM. ....	87
Anexo XVI Nodo QF. ....	88
Anexo XVII Nodo MFC. ....	89
Anexo XVIII Nodo U4-Rectorado.....	90
Anexo IXX CDICT. ....	91
Anexo XX Nodo VLIR. ....	92

## INTRODUCCIÓN

Desde épocas inmemorables el hombre ha tenido la necesidad de comunicarse y compartir información, por esta razón y debido a múltiples descubrimientos científicos así como el desarrollo alcanzado por la humanidad en la segunda mitad del siglo pasado han sido implementadas e implantadas tecnologías cada vez menos caras y con mejores prestaciones, surgiendo como una de sus variantes las redes de datos. Actualmente su convergencia con las redes de voz ha creado una dependencia casi absoluta en los más disímiles campos de la vida moderna, no en vano muchos especialistas en el tema afirman que se vive en la era de la información.

En Cuba, la máxima dirección de la Revolución ha realizado incalculables esfuerzos por llevar la computación a cada rincón y con ello han surgido múltiples redes de computadoras, además de modernizarse otras ya existentes. Ejemplos que avalan lo anteriormente expuesto pueden citarse cientos, basta mencionar los Joven Club de Computación y Electrónica, la red INFOMED, la red del Ministerio de Educación Superior y más recientemente la conexión de las distintas Sedes Universitarias Municipales a dicha red, estos por sólo mencionar los ejemplos más cercanos que se pueden constatar. En otras palabras, el proceso de informatización de la sociedad cubana no sólo avanza, si no que se convierte en una realidad.

La Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas cuenta con una red con más de 2000 computadoras repartidas por 14 nodos y 13 Sedes Universitarias y un directorio de más de 10000 usuarios. El nodo central está formado por 24 servidores y un mínimo de 2 servidores en cada uno de los nodos que forman el Campus Universitario. Esto ha aumentado el nivel de exigencia en el trabajo del personal que labora en la red y la

rigurosidad en la solución de los problemas relacionados con el funcionamiento de la Intranet. Las fallas son un lujo cada día menos permitido.

En la actualidad la Red UCLV carece de una documentación que permita al personal que labora en ella conocer a fondo cada uno de sus detalles, dependiendo única y exclusivamente de la memoria histórica de las personas que han laborado en ella. De aquí que la principal problemática que se aborda es la inexistencia de una documentación de la red universitaria que sirva de material de consulta a los especialistas, lo cual obstaculiza el desarrollo y actualización de la misma. Todo lo anteriormente expuesto constituye hoy día un problema a resolver.

Al analizar el problema identificado surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Qué elementos rigen la instalación de redes LAN?
- ¿Qué estructura, tanto física como lógica, tiene el *backbone* UCLV?
- ¿Cómo está definido el esquema de direccionamiento en la Red UCLV?
- ¿Qué estructura tienen los nodos de la red UCLV?

Por lo que el objetivo general de este trabajo es elaborar un documento que incluya planos físicos y lógicos que optimice el tiempo que representa hacer un estudio detallado por parte del personal encargado del mantenimiento y explotación de la red dado el crecimiento acelerado del número de usuarios, la asimilación de nuevas y modernas tecnologías, así como la adquisición de nuevas computadoras que deben ser incorporadas a la red, para así asegurar la obtención de equipos y accesorios adecuados para su funcionamiento.

Para el cumplimiento del mismo se proponen ejecutar las siguientes tareas:

- Analizar los estándares que rigen el sistema de cableado e infraestructura de redes LAN.
- Analizar los aspectos generales relacionados con la implementación de redes virtuales y esquemas de direccionamiento en redes TCP/IP.
- Caracterizar la Red UCLV.
- Realizar acotaciones que desde el punto de vista técnico permitan conocer las debilidades presentes en la red UCLV.

Este trabajo se ha estructurado en: introducción, dos capítulos que abordan las tareas planteadas, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. A continuación se describe brevemente el contenido de los capítulos de este informe.

#### Capítulo 1: Revisión Bibliográfica.

Aborda el estado del arte en la implementación de redes LAN. Contiene una descripción de los estándares ANSI/EIA/TIA 568B.1, ANSI/EIA/TIA 568B.2, ANSI/EIA/TIA 568B.3, ANSI/EIA/TIA 569 y ANSI/EIA/TIA 607 así como elementos relacionados con las redes virtuales, esquemas de direccionamiento de Internet y protocolos de encaminamiento. Se incluyen referencias bibliográficas que permitirán, en caso deseado, una ampliación y profundización en el estudio de estos temas.

#### Capítulo 2: Caracterización de la Red UCLV.

En este capítulo, se describe la Red de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Incluye la historia del *backbone* de esta y las modificaciones que a través del tiempo se han realizado. Se analiza la red de la UCLV con el fin de identificar su estructura tanto física como lógica, especificando la localización, fabricante y modelo del equipamiento de red instalado.

## **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

En el presente capítulo se aborda el material teórico referente a los estándares ANSI/TIA/EIA que comprende el sistema de cableado, medios de transmisión, espacios y canalizaciones así como el sistema de aterramiento como elemento de protección de los equipos de telecomunicaciones. Cabe señalar que se analizan elementos relacionados con la implementación de redes virtuales (VLAN), el esquema de direccionamiento de Internet incluyendo las particularidades del direccionamiento de subredes además de los protocolos de encaminamiento.

### **1.1 Sistema de Cableado Estructurado.**

El sistema de cableado estructurado se crea con el objetivo de dar una solución universal al tema de la infraestructura de red, ya que es capaz de asimilar el constante y acelerado cambio de tecnología en los equipos de conectividad, así como brindar una estructura flexible para soportar múltiples servicios (Rodríguez, 2003).

El sistema de cableado estructurado concibe seis componentes fundamentales que le dan cuerpo. Dichos componentes se relacionan a continuación (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001):

- Cuarto de facilidad de entrada.
- Paneles de conexión principal e intermedio.
- Cableado Troncal (*Backbone*) de distribución.
- Paneles de conexión horizontal.
- Cableado de distribución horizontal.
- Área de trabajo.

### 1.1.1 *Backbone* de distribución. Topología.

La función del *backbone* de distribución es brindar interconexión entre los cuartos de telecomunicaciones, salas de equipos y cuartos de facilidad de entrada, y así satisfacer las necesidades de los usuarios en una o más edificaciones. Los componentes que forman el *backbone* de distribución incluyen:

- Medios de Transmisión..
- Distribuidores principal e intermedio.
- Terminaciones mecánicas.
- *Patch-Cord* (Latiguillos) para las conexiones *backbone-backbone*.

En la planificación del *backbone* se debe considerar la máxima cantidad de cable, soporte físico y el número de conexiones requeridas para el período de tiempo en que está concebido su uso, además de tener en cuenta las posibles fuentes de interferencia electromagnética(ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

La topología física del *backbone* de distribución se basa en una topología jerárquica en estrella, la cual no debe tener más de dos niveles: el distribuidor principal e intermedio. Esta estructura posibilita el soporte de varias aplicaciones así como una máxima flexibilidad en el sistema de cableado troncal. En la siguiente figura se aprecia con una mayor claridad la estructura recomendada (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001)

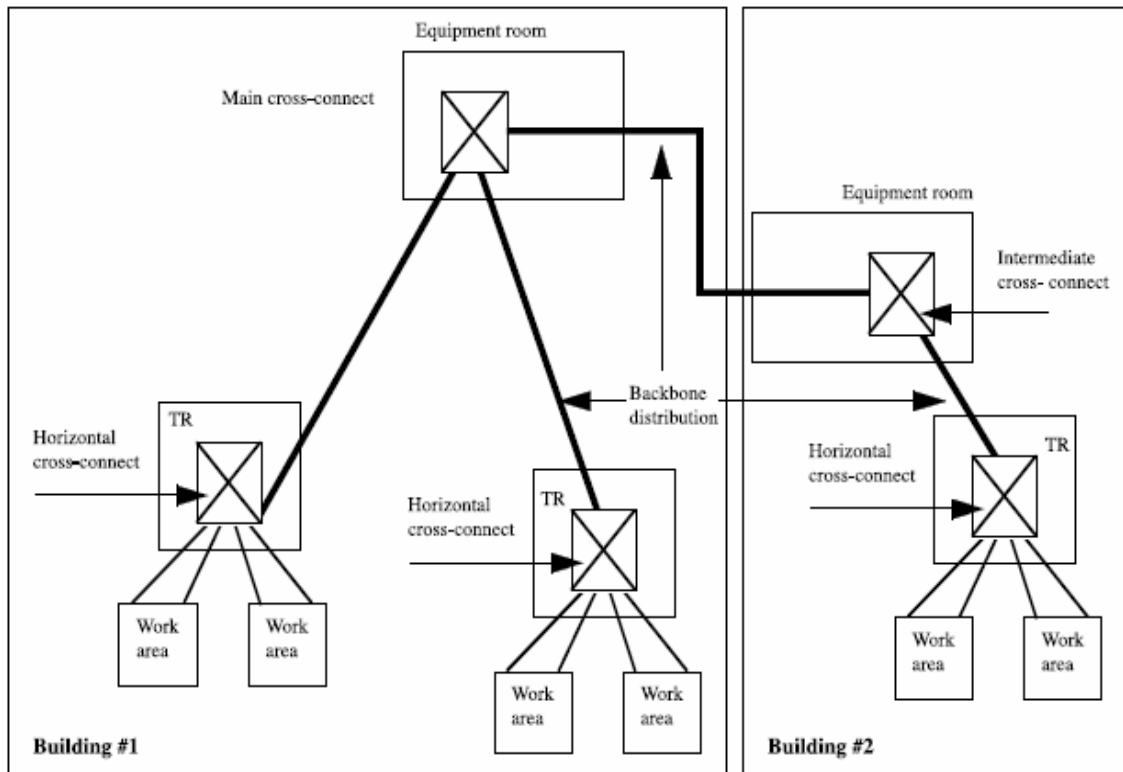


Fig.1.1 Esquema del *Backbone* de distribución (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

El *backbone* de distribución debe seguir las siguientes recomendaciones (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001):

- Cada distribuidor horizontal debe ser enlazado a un distribuidor principal y/o distribuidor intermedio y este al distribuidor principal. El mismo no debe tener más de dos niveles jerárquicos.
- A lo sumo un panel de conexión horizontal puede ser conectado al panel de conexión principal a través de otro panel de conexión horizontal.

Los sistemas diseñados para otra configuración (anillo, bus o árbol) usualmente pueden ser adaptados a una topología jerárquica en estrella:

- Si se prevén configuraciones para bus o anillo, es permitido el cableado directamente entre cuartos de telecomunicaciones.
- Este cableado estará en adición a la topología jerárquica en estrella.



### 1.1.2 Medios de Transmisión reconocidos para el *backbone* de distribución.

Los medios de transmisión reconocidos con este fin pueden ser utilizados individualmente o en combinación, los mismos son cable UTP de 100  $\Omega$ , cable de fibra óptica multimodo 50/125 $\mu\text{m}$  o 62.5/125 $\mu\text{m}$ , cable de fibra óptica monomodo 9/125 $\mu\text{m}$  y cable STP-A de 100  $\Omega$ , este último aún es reconocido aunque no se recomienda su uso para nuevas instalaciones (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001) la selección del medio de transmisión depende de las aplicaciones y las características de los mismos. Se debe tener en cuenta la flexibilidad respecto a los servicios que soporta, su uso en el tiempo de vida útil planificado y la población de usuarios para el que fue concebido (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

### 1.1.3 Distancias del *backbone* inter-edificaciones e intra-edificaciones.

Las máximas distancias recomendadas dependen del medio de transmisión y las aplicaciones, la tabla 1.1 refleja las longitudes de cables que deben ser utilizadas:

Tabla 1.1 Distancia máxima en el *backbone* de distribución.

	Longitud m (ft) Nodo Principal-Nodo Horizontal.	Longitud m (ft) Nodo Principal-Nodo Intermedio.
UTP-STP (Aplicaciones de Voz)	800 (2924)	500 (1640)
Fibra Multimodo 62.5/125 $\mu\text{m}$ ó 50/125 $\mu\text{m}$	2000 (6560)	1700 (5575)
Fibra Multimodo	3000 (9840)	2700 (8855)

Es necesario hacer énfasis que para aplicaciones de transmisión de datos de alta velocidad, el uso del cable UTP categoría 5e se hará limitando la distancia total a 90m (295ft) (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

### 1.1.4 Sistema de distribución horizontal. Cableado horizontal.

El sistema de distribución horizontal es el cableado que se extiende desde el distribuidor horizontal hasta la toma que brinda servicio al usuario. En el distribuidor horizontal (*Horizontal Cross-Connect*) están sobre un hardware de conexión compatible, las terminaciones de todos los medios de transmisión del cableado horizontal del *backbone*, así como de los *patch-cord* o latiguillos. Todos estos elementos están ubicados en el cuarto de telecomunicaciones. Los movimientos, cambios o adiciones de nuevos usuarios son completados a través de la conexión “cruzada” o interconexión en este local. La diferencia

entre estos dos términos está referida a que la interconexión se realiza directamente sobre el equipamiento de conexión (por ejemplo el *switch*) y la cross-conexión o conexión “cruzada” se realiza a través de los paneles de conexión, garantizando una mayor flexibilidad en el manejo de la red (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

El cableado de distribución horizontal incluye los siguientes elementos:

- Cables de distribución horizontal.
- Conectores y tomas en el área de trabajo.
- Terminaciones mecánicas de los cables.
- *Patch-cord* o latiguillos.

El cableado de distribución horizontal debe satisfacer los requerimientos adecuados además de facilitar su mantenimiento y relocalización. Por otra parte debe considerar futuros cambios en cuanto a servicios y equipamiento. Se debe tener en cuenta que: (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001):

- Después de su instalación, el sistema de cableado usualmente es menos accesible que otros tipos de cableado.
- El cableado horizontal soporta gran parte del tráfico dentro de las edificaciones (aproximadamente el 90%).
- Debe ser considerada la diversidad de aplicaciones y servicios así como las posibles fuentes de interferencia electromagnética.

Este tipo de instalación debe seguir una topología en estrella, las tomas que se encuentran en el área de trabajo deben estar conectadas directamente al panel de conexión del cuarto de telecomunicaciones localizado en el mismo piso del área de trabajo. Los *taps* puenteados o empalmes no están permitidos a lo largo del cableado.

Independientemente del tipo de medio de transmisión utilizado, la distancia máxima del cableado de distribución horizontal no debe exceder los 90m (295ft) de longitud, además sólo se admite un máximo de 10m (33ft) teniendo en cuenta los *patch-cord* y los cables en el área de trabajo, recomendándose que la longitud de los latiguillos utilizados en el cuarto de telecomunicaciones para la conexión con el equipamiento de red o al *backbone* no exceda los 5m. (16ft) (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

### 1.1.5 Medios de transmisión reconocidos en el cableado de distribución horizontal.

Para este tipo de cableado se admite la utilización de los medios definidos para el cableado troncal. Los cables híbridos (cables compuestos por diferentes medios de transmisión), pueden emplearse si se conocen los requerimientos y las especificaciones según el código de colores para el conexionado. Otras cuestiones que deben tenerse en cuenta respecto a su uso son: (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001):

- La mezcla de cables UTP de diferentes categorías bajo una misma cubierta no son recomendables.
- Las especificaciones de diafonía dentro de un cable híbrido deben ser conocidas.
- Debe ser posible distinguir la diferencia entre el cable híbrido UTP y el cable para *backbone* (UTP multipar).
- El cable híbrido construido con fibra óptica y conductores de cobre deberá estar marcado según la composición del mismo.

En la selección del medio de transmisión debe tenerse en cuenta que cada estación de trabajo tendrá, como mínimo, dos tomas de telecomunicaciones, una asociada a aplicaciones de voz (telefonía) en la cual se recomienda el uso de cable UTP categoría 3 o categoría 5 y el siguiente para aplicaciones de datos, esta debe implementarse con cable UTP categoría 5e o cable de dos hilos fibras multimodo (62.5/125µm ó 50/125 µm) (ANSI/TIA/EIA568-Ba, 2001).

### 1.1.6 Cableado horizontal para entornos abiertos.

El punto de terminación del cableado horizontal (Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones) y/o el punto de interconexión intermedio (Punto de Consolidación) provee mayor flexibilidad en entornos abiertos con mobiliario modular. Ambos elementos deberán estar situados en lugares completamente accesibles y estáticos.

#### 1.1.6.1 Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones (MUTOA)

Los Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones no son más que el punto de terminación del cableado horizontal consistente en varias tomas de telecomunicaciones en un lugar común. El cable modular se extiende desde la MUTOA hasta el equipo terminal sin conexiones intermedias adicionales. Esta configuración permite planear cambios de

posición en el entorno sin la necesidad de afectar el cableado horizontal, en la figura 1.2 se observa la arquitectura de toma aquí descrita (Joskowicz, 2004).

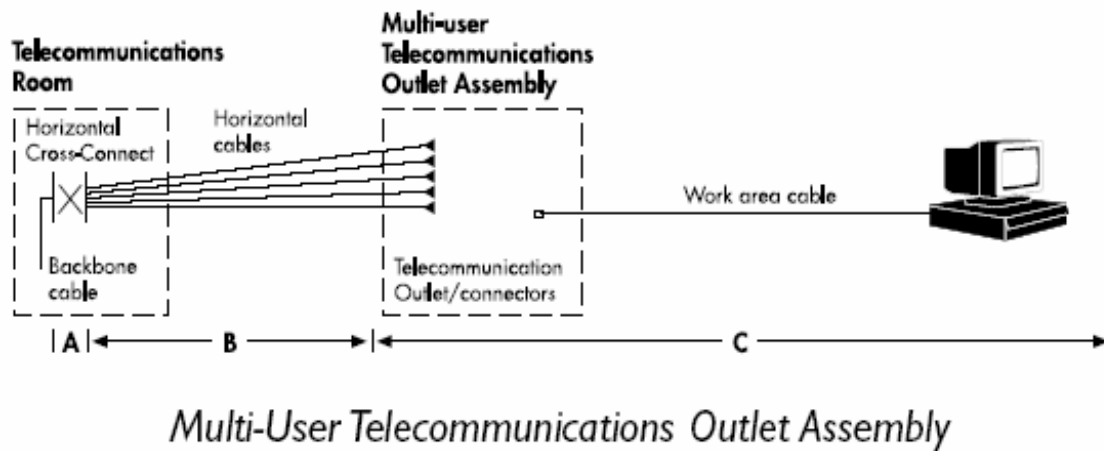


Fig. 1.2 Arquitectura de los Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones(ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001).

Para la correcta instalación de Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones se hacen las siguientes observaciones (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

- Los Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones no deben estar instalados en el cielo raso.
- La longitud máxima de cable en el área de trabajo no debe exceder los 20m (66ft).
- Los cables que se extienden desde el Dispositivo de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones hasta el equipo terminal deberán ser marcados en ambos extremos con un único identificador.
- La distancia de los cables correspondientes al tendido horizontal estará determinada por la longitud de los cables en el área de trabajo según la siguiente tabla:

Tabla 1.2 Máxima distancia Permitida en la instalación de las MUTOA.

Longitud Total. m (ft)	Longitud Máxima Área de Trabajo. m (ft)	Longitud Máxima dada la combinación del área de trabajo mas las conexiones del gabinete del piso. m (ft)
90 (295)	5 (16)	10 (33)
86 (279)	9 (30)	14 (46)
80 (262)	13 (44)	18 (59)
75 (246)	17 (57)	22 (72)
70 (230)	22 (72)	27(89)

### 1.1.6.2 Puntos de Consolidación.

El Punto de Consolidación (CP) es un punto de interconexión dentro del cableado horizontal. El mismo actúa como una conexión intermedia entre el cableado horizontal que proviene del panel de conexión horizontal y el cableado que sigue hacia la toma de telecomunicaciones o al Dispositivo de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones. La conexión cruzada de estos cables (acción que se realiza en los distribuidores) no es permitida. La utilización de esta arquitectura se recomienda en lugares donde la reconfiguración es frecuente pero no tan usual como en los que precisan de un Dispositivos de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

La figura 1.3 muestra la arquitectura del Punto de Consolidación.

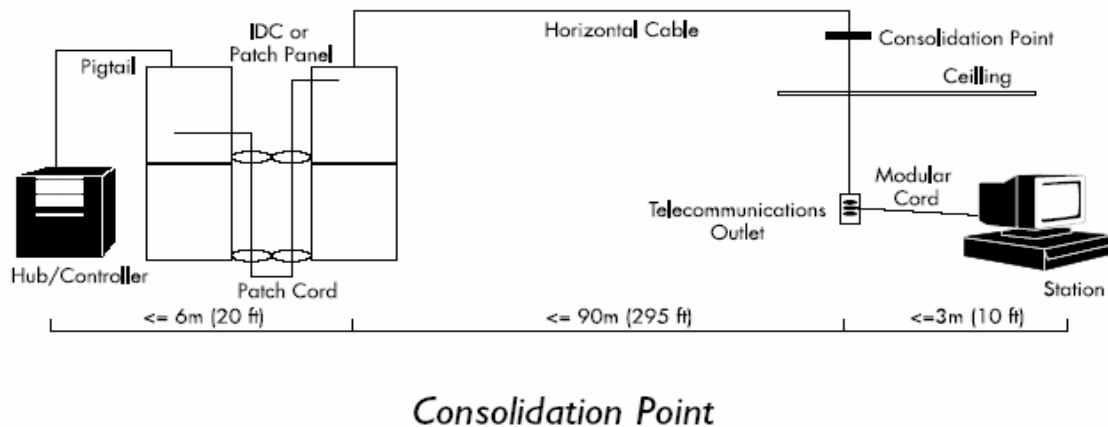


Fig. 1.3 Arquitectura del Punto de Consolidación (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

Con vista a garantizar una adecuada instalación de este tipo de arquitectura es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

- La distancia total del enlace no debe sobrepasar los 100m (330ft), en todo caso podría ser menor.
- Es recomendable que el Punto de Consolidación esté como mínimo a una distancia de 15m (49ft) del cuarto de telecomunicaciones con el objetivo de evitar pérdidas adicionales debido al efecto combinado de la pequeña longitud del enlace con la cercanía entre los puntos de interconexión.
- No más de un Punto de Consolidación y un Dispositivo de Múltiples Conectores de Telecomunicaciones podrán estar instalados en un mismo enlace.
- Cada Punto de Consolidación proporcionará servicio a un máximo de doce usuarios individuales.

Una práctica muy utilizada en el sistema de cableado horizontal son las cascadas. Las cascadas en redes de computadoras son implementadas debido a la necesidad de aumentar las distancias en el sistema de cableado horizontal. Para este tipo de estructura es recomendable no exceder los 200m (660ft) de longitud de cable si se utiliza un repetidor intermedio (comúnmente se utilizan los propios dispositivos activos de red, dígase *hub* o *switch*). Otra opción puede ser la utilización de dos estaciones repetidoras intermedias. Esta variante es poco recomendada ya que la longitud sólo permite un máximo de 205m (676.5ft) (Múgica, 1999).

## **1.2 Características de los medios de transmisión.**

El desempeño del cableado en las redes de telecomunicaciones es afectado en gran medida por las características de los medios de transmisión y los conectores empleados. Estos son la espina dorsal de la red, por ellos se transmite la información entre los distintos nodos.

### **1.2.1 Cable UTP. Conectorización.**

En la actualidad, el cable UTP es el más difundido en el entorno de las redes locales debido a la favorable relación calidad-costos que es capaz de brindar en la transmisión. A continuación se mencionan los parámetros fundamentales que caracterizan a este medio

con el objetivo de lograr la comprensión de sus requerimientos, atendiendo a las longitudes y servicios definidos en el sistema de cableado estructurado (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

- Atenuación o pérdidas de inserción (IL): Medición de la atenuación de la señal al viajar a través del medio de transmisión.
- Diafonía Simple en el Extremo Cercano (NEXT): Medida del nivel de señal no deseada acoplada dada por la transmisión de un par vecino medida en el extremo cercano (sin energizar).
- Diafonía Compuesta en el Extremo Cercano (PS-NEXT): Medida del nivel de señal acoplada no deseada dada por la transmisión de múltiples pares vecinos medida en el extremo cercano (sin energizar).
- Diafonía Simple en el Extremo Lejano (ELFEXT): Medida del nivel de señal no deseada acoplada, dada por la transmisión de un par vecino medida en el extremo lejano, relativo al nivel de señal recibido en el mismo punto.
- Diafonía Compuesta en el Extremo Lejano (PS-ELFEXT): Medida del nivel de señal no deseada acoplada dada por la transmisión de múltiples pares vecinos medida en el extremo lejano, relativo al nivel de señal recibido en el mismo punto.
- Pérdidas de Retorno (RL): Medida del grado de desacople entre dos impedancias. Es la relación entre la amplitud de la onda reflejada y la amplitud de la onda incidente en la terminación de la línea de transmisión.
- Relación atenuación-diafonía (ACR): Se define como la diferencia (medida en dB) de la atenuación y la diafonía, y es una medida de la relación señal a ruido en el extremo receptor del cable. Cuando el ACR llega a cero, la potencia de ruido se iguala a la potencia de la señal recibida, por tanto se torna totalmente imposible reconstruir la señal.

Para una mejor comprensión de los parámetros reflejados en la tabla 1.3 es necesario establecer la diferencia que existe entre los términos enlace permanente y canal. El enlace permanente comprende el cable horizontal, panel de conexión y toma de telecomunicaciones, mientras que el canal, incluye los cables en el área de trabajo y lo *patch-cord* utilizados en el panel de conexión (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001) En la figura 1.4 se muestran estos conceptos.

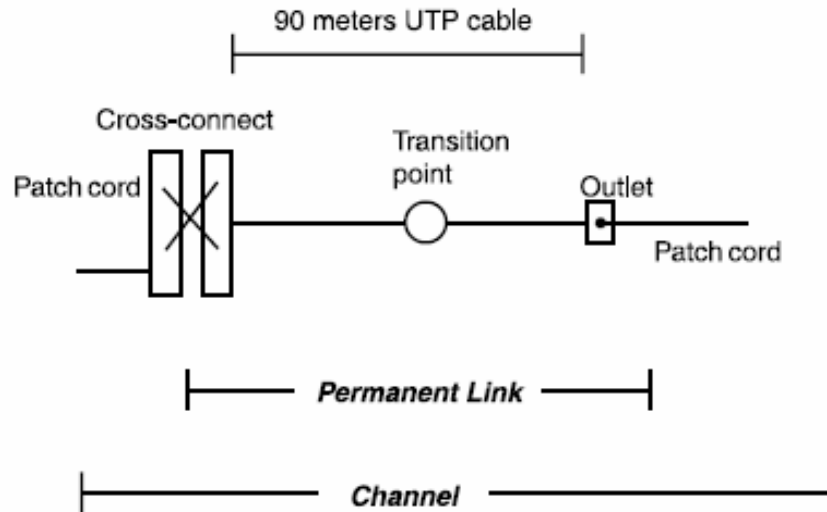


Fig. 1.4 Canal y enlace permanente.

Una vez descritos los parámetros que caracterizan el cable UTP es posible asimilar a través de la tabla 1.3 los valores adecuados que posibilitan el buen desempeño de este medio en el sistema de cableado (Anónimo, 2004)

Tabla 1.3 Parámetros del Cable UTP Categoría 5e.

UTP Categoría 5e, Ancho de Banda 100MHz.				
		Cable	Canal	Enlace Permanente
IL	dB	21.3	24.0	20.4
NEXT	dB	35.3	30.1	32.3
PS-NEXT	dB	11.0	27.1	29.3
ELFEXT	dB	21.3	17.4	18.6
PS-ELFEXT	dB	20.8	14.4	15.6
RL	dB	20.1	10.0	12.0
ACR	dB	14.0	6.1	11.9
PS-ACR	dB	11.0	3.1	8.9

Los cables UTP categoría 3, UTP categoría 5 y coaxial no se recomiendan debido a que los mismos pueden presentar fallas en aplicaciones de altas velocidades de transferencia como *Fast-Ethernet* (Anónimo, 2004)

El conector RJ45 o RJ48 de 8 posiciones es el más empleado para aplicaciones de redes (El término RJ viene de Registered Jack). También existen *Jacks*, de 6 posiciones y de 4 posiciones (RJ11) empleado en la telefonía. Los conectores de 8 posiciones están



numerados del 1 a 8, de izquierda a derecha y la distribución pin-par se efectúa como se muestra en las figura 1.5 (Martínez, 1998).

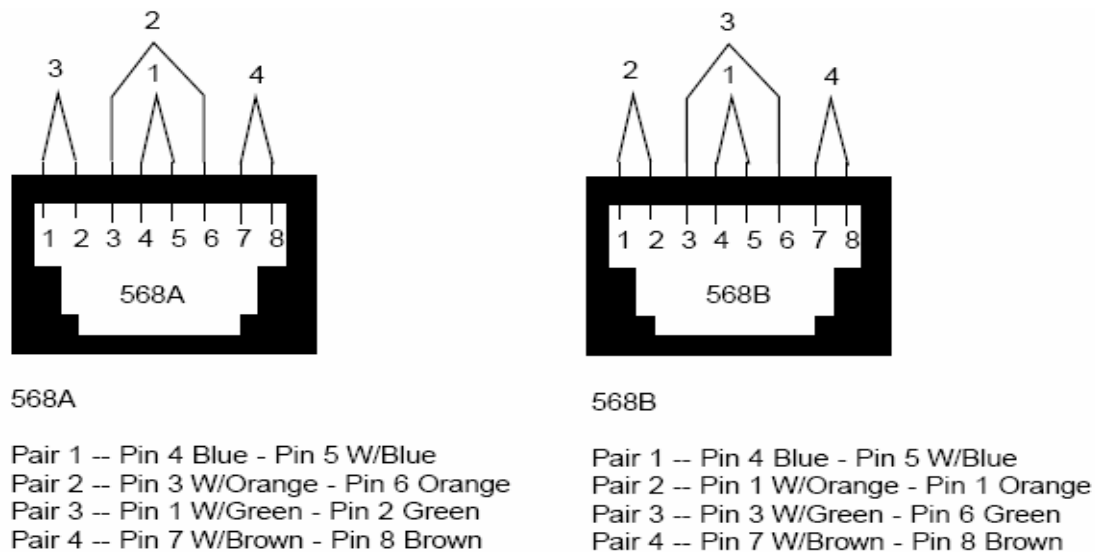


Fig. 1.5 Distribución Pin/Par del conector RJ-45 (ANSI/TIA/EIA568-Bb, 2001)

Observando las dos especificaciones apreciamos que la única diferencia es que los pares verdes y anaranjados terminan en diferentes pines, mas no hay diferencia en lo que se refiere a qué señal está siendo usada en un pin determinado, sólo qué alambre de color está terminado encima del mismo. Ninguna norma es técnicamente superior a otra cuando es utilizada en aplicaciones de *Ethernet* (Hamilton, 2006)

Un aspecto a considerar en los sistemas de cableado es el radio mínimo de curvatura de los cables. Para el cable UTP se definen las expresiones de la tabla 1.4.

Tabla 1.4 Radio mínimo de curvatura.

Tipo de medio.	Radio de curvatura.
UTP 4 pares	4*Diámetro
ScTP	8*Diámetro
Backbone.	10*Diámetro
Patch-Cord.	No esta determinado

### 1.2.2 Cable de fibra óptica. Conectorización.

La fibra óptica ofrece un desempeño notablemente favorable desde el punto de vista de la transmisión, debido a que las pérdidas de inserción son muy bajas respecto al par trenzado y es prácticamente inmune a la interferencia electromagnética. Sin embargo, su costo es

relativamente elevado respecto al par trenzado, lo que trae como consecuencia que hoy día las mayores aplicaciones de este tipo de medio sean en redes de transporte y cableados troncales de distribución.

Actualmente existen dos tipos de fibra, la fibra multi-modo (62.5/125 $\mu$ m y 50/125 $\mu$ m) y la fibra mono-modo (9/125 $\mu$ m). En la tabla 1.5 se observan las características de estos elementos (Joskowicz, 2004).

Tabla 1.5 Parámetros de la fibra óptica.

Fibra Multi-modo (Cableado horizontal y backbone).			
Ventana	Atenuación máxima. (dB/km)	Ancho de banda mínimo 50 $\mu$ m (MHz*km)	Ancho de banda mínimo 62.5 $\mu$ m (MHz*km)
850nm	3.5	500	160
1300nm	1.5	500	500
Fibra Mono-modo (Backbone).			
	Atenuación máxima Intra-edificaciones	Atenuación máxima Inter- edificaciones	
1310nm	1.0	0.5	
1550nm	1.0	0.5	

En términos de fibra óptica no existen restricciones en cuanto al uso de conectores, sólo se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones: (Joskowicz, 2004)

- Debe usarse conectores azules para la fibra monomodo y conectores beige para fibra multimodo.
- Cada toma debe tener capacidad para un mínimo de dos fibras o ser una toma doble.
- La atenuación en los empalmes no debe ser mayor de 0.3dB.
- Las pérdidas de retorno en los empalmes no debe ser mayor de 20dB en la fibra multimodo y 26dB en la fibra monomodo.
- Las pérdidas de inserción en los conectores no debe ser mayor de 0.75dB.
- Los *patch-cord* deben ser del mismo tipo de fibra que el cableado.

Similar al cableado UTP, la fibra óptica define el radio mínimo de curvatura de los cables a través de las expresiones que aparecen en la tabla 1.6. (Joskowicz, 2004)

Tabla 1.6 Radio mínimo de curvatura.

Tipo de Fibra.	Radio de curvatura.	
	Con Carga	Sin Carga
Cable corto intra-edicaciones.	1"	2"
Otros cables intra-edicaciones.	10*Diámetro	15*Diámetro
Cable inter-edicaciones.	10*Diámetro	20*Diámetro

### 1.3 Infraestructura para sistemas de Telecomunicaciones.

La infraestructura para sistemas de Telecomunicaciones no es más que las características de la obra civil donde se instalan dichos sistemas, esta debe cumplir algunos requerimientos técnicos que garanticen un buen desempeño y correcto funcionamiento de los mismos.

#### 1.3.1 Sala de Equipos.

Se define como el espacio donde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones (ANSI/TIA/EIA-569, 1999).

En el diseño y ubicación de la sala de equipos, se deben considerar (Joskowicz, 2004):

- Posibilidades de expansión. Es recomendable prever el crecimiento en los equipos que estarán ubicados en la sala de equipos, y prever la posibilidad de expansión de la sala.
- Evitar ubicar la sala de equipos en lugar dónde puede haber filtraciones de agua, ya sea por el techo o por las paredes
- Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.
- La estimación de espacio para esta sala es de  $0.07 \text{ m}^2$  por cada  $10 \text{ m}^2$  de área utilizable del edificio. (Si no se dispone de mejores datos, se puede estimar el área utilizable como el 75% del área total). En edificios de propósitos específicos como Hoteles y Hospitales, el área utilizable es generalmente mucho más grande que el área efectiva de trabajo. En estos casos, el cálculo puede hacerse en función del área

efectiva de trabajo. En todos los casos, el tamaño mínimo recomendado de 13.5 m<sup>2</sup> (es decir, una sala de unos 3.7 x 3.7 m).

- Es recomendable que esté ubicada cerca de las canalizaciones *backbone*, ya que a la sala de equipos llegan generalmente una cantidad considerable de cables desde estas canalizaciones.
- Otras consideraciones a tener en cuenta son las fuentes de interferencia electromagnética, vibraciones, altura adecuada, iluminación, consumo eléctrico, prevención de incendios y aterramientos.

### 1.3.2 Armarios o Salas de Telecomunicaciones.

Los armarios o salas de telecomunicaciones se definen como los espacios que actúan como punto de transición entre el *backbone* y las canalizaciones de distribución horizontal. Estos armarios o salas generalmente contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y equipamiento de telecomunicaciones (típicamente equipos “activos” de datos, como por ejemplo *hub* o *switch*). No se recomienda compartir el armario de telecomunicaciones con equipamiento de energía (ANSI/TIA/EIA-569, 1999).

La ubicación ideal de los armarios de telecomunicaciones es en el centro del área a la que deben prestar servicio. Se recomienda disponer de por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso. En los siguientes casos se requiere de más de un armario de telecomunicaciones por piso (Joskowicz, 2004):

- El área a servir es mayor a 1.000 m<sup>2</sup>. En estos casos, se recomienda un armario de telecomunicaciones por cada 1.000 m<sup>2</sup> de área utilizable
- La distancia de las canalizaciones de distribución horizontal desde el armario de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo no puede superar en ningún caso los 90m (295ft). Si algún área de trabajo se encuentra a mayor distancia del armario de telecomunicaciones, debe preverse otro armario de telecomunicaciones, para cumplir con este requerimiento.

Los tamaños recomendados para las salas de telecomunicaciones son las siguientes (se asume un área de trabajo por cada  $10 \text{ m}^2$ ):

Tabla 1.7 Relación Área de Trabajo-Tamaño de la Sala de Telecomunicaciones

Área utilizable	Tamaño recomendado de la sala de telecomunicaciones
$500 \text{ m}^2$	3 m x 2.2 m
$800 \text{ m}^2$	3 m x 2.8 m
$1.000 \text{ m}^2$	3 m x 3.4 m

Las salas de telecomunicaciones deben estar apropiadamente iluminadas. Se recomienda que el piso, las paredes y el techo sean de colores claros (preferiblemente blanco), para mejorar la iluminación. No deben tener cielo raso. Es recomendable disponer de sobre piso, o piso elevado. Se deben tener en cuenta los requerimientos eléctricos de los equipos de telecomunicaciones que se instalarán en estos armarios. En algunos casos, es recomendable disponer de paneles eléctricos propios para los armarios de telecomunicaciones. Todos los accesos de las canalizaciones de las salas de telecomunicaciones deben estar selladas con los materiales antifuego adecuados. Es recomendable disponer de ventilación y/o aires acondicionados de acuerdo a las características de los equipos que se instalarán en estas salas.

### 1.3.3 Limitación de las Fuentes de Interferencia Electromagnética.

El cableado de telecomunicaciones debe estar debidamente protegido de fuentes de interferencia electromagnética (EMI), entendiéndose por EMI tanto el cableado de redes eléctricas de distribución, como los propios equipos de potencia (acondicionadores de aire, motores eléctricos, etc). En la tabla 1.8 se indican las distancias mínimas del cableado de telecomunicaciones respecto a estos elementos según sus requerimientos de potencia (Joskowicz, 2004).

Tabla 1.8 Distancia de separación de las fuentes de Interferencia Electromagnéticas.

	Potencia		
	<2 kVA	2-5 kVA	>5 kVA
Líneas de potencia no blindadas, o equipos eléctricos próximos a canalizaciones no metálicas.	127mm	305mm	610mm
Líneas de potencia no blindadas, o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterradas.	64mm	152mm	305mm
Líneas de potencia en canalizaciones metálicas aterradas próximas a canalizaciones metálicas aterradas.	-	76mm	152mm

### 1.3.4 Canalizaciones horizontales. Secciones de canalizaciones.

Las canalizaciones horizontales son aquellas que vinculan los armarios (o salas) de telecomunicaciones con las áreas de trabajo. Estas canalizaciones deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en la norma ANSI/EIA/TIA-568B, entre los que se incluyen el cable UTP de 4 pares, el cable STP y la fibra óptica. Para este fin existen varios tipos de canalizaciones, las cuales definen:

- Ductos bajo piso. (Joskowicz, 2004).
- Ductos bajo piso elevado. (Joskowicz, 2004).
- Ductos aparentes. (Joskowicz, 2004).
- Bandejas. (Joskowicz, 2004).
- Ductos sobre cielorraso. (Joskowicz, 2004).
- Ductos perimetrales. (Joskowicz, 2004).

Las secciones de las canalizaciones horizontales dependen de la cantidad de cables que deben alojar y del diámetro externo de los mismos. En el diseño hay que tener en cuenta que cada área de trabajo debe disponer por lo menos de dos cables UTP. Asimismo tener en cuenta el crecimiento futuro, dejando espacio en las canalizaciones para cables adicionales. En la tabla 1.9 se pueden calcular las secciones de canalizaciones necesarias en función de la cantidad de cables y su diámetro para un factor de llenado estándar.

Tabla 1.9 Secciones de canalizaciones según la cantidad de cable y su diámetro.

Diámetro Interno de la Canalización.		Diámetro Externo del Cable. (mm)				
(mm)	Denominación del Ducto. (Pulgadas)	3.3	4.6	5.6	6.1	7.4
15.8	½	1	1	0	0	0
20.9	¾	6	5	4	3	2
26.6	1	8	8	7	6	3
35.1	1 ¼	16	14	12	10	6
40.9	1 ½	20	18	16	15	7
52.5	2	30	26	22	20	14
62.7	2 ½	45	40	36	30	17
77.9	3	70	60	50	40	20

### 1.3.5 Sistema de Aterramiento.

El aterramiento es un aspecto primario cuando se habla de protección del equipamiento, ya sea contra descargas eléctricas, fallas del sistema de alimentación o cortocircuitos. Las razones más frecuentes que justifican la existencia de un sistema bien aterrado son las siguientes (Guerrero M. José H, 2005):

- Proporcionar una impedancia suficientemente baja para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.
- Mantener los voltajes del sistema dentro de límites razonables bajo condiciones de falla (tales como descarga atmosférica, ondas de maniobra, o contacto inadvertido con sistemas de voltaje mayor), y asegurar que no se excedan los voltajes de ruptura dieléctrica de los aislamientos.
- Limitar los voltajes de tierra sobre materiales conductivos que circundan conductores o equipos eléctricos.
- Proporcionar una trayectoria alternativa para las corrientes inducidas y de tal forma minimizar el “ruido” eléctrico en cables.
- Proporcionar una plataforma equipotencial sobre la cual pueda operar un equipo electrónico determinado.

En los sistemas de telecomunicaciones es común que las descargas atmosféricas puedan ingresar a las instalaciones a través de diversos medios: por impacto directo o por

corrientes inducidas. Esta energía busca su propio camino para llegar a tierra utilizando conexiones de alimentación de energía eléctrica, de voz y de datos, produciendo acciones destructivas ya que se supera el aislamiento de dispositivos tales como plaquetas, rectificadores, entre otros. Para evitar estos efectos, se deben instalar dispositivos de protección coordinados que para el caso de sobretensiones superiores a las nominales, formen un circuito alternativo a tierra, disipando dicha energía a través de un sistema de puesta a tierra apropiado que asegure una capacidad de disipación adecuada. Finalmente, otra fuente importante de disturbios son las redes de energía eléctrica, debido a la conmutación de sistemas y grandes cargas inductivas.

El sistema de aterramiento debe estar compuesto por elementos sólidos de cobre 6mm (0.23”) de ancho por 100mm (4”) de alto y longitud variable ubicados entre el cuarto de facilidad de entrada y el cuarto de equipos unidos a través de un conductor, este a su vez se conectará al elemento del cuarto de telecomunicaciones 6mm (0.23”) de ancho por 50mm (2”) de alto y longitud variable. Estos elementos deben estar taladrados en fila con el objetivo de fijar los conductores con tornillos de presión (ANSI/TIA/EIA-607, 1994).

Cada conexión se hará con un cable de cobre el cual debe ser como mínimo calibre 6 AWG (se recomienda 3 AWG). El elemento central ubicado en el cuarto de facilidad de entrada se conectará al punto de tierra existente en el local de distribución eléctrica de la edificación, por otra parte, cada uno de los demás locales señalados se conectarán de igual manera a la estructura de acero propia de la construcción. Es necesario que el cable conductor esté debidamente etiquetado. En el Anexo 1 se puede observar con mayor claridad la explicación.

#### **1.4 Redes virtuales (VLAN).**

Las redes virtuales no son más que un conjunto de dispositivos interconectados lógicamente (*hubs*, *bridges*, *switches* o estaciones de trabajo). Ellas se comportan como una subred definida por software y por tanto como un dominio de difusión (*Broadcast*), que pueden estar en el mismo medio físico o bien puede estar ubicados en distintos sectores.

La tecnología de las VLANs se fundamenta en el empleo de *switch*, en lugar de *hub*, de manera tal que permite un control más inteligente del tráfico de la red, ya que este



dispositivo trabaja en la capa 2 del modelo OSI y es capaz de aislar el tráfico, para que de esta manera la eficiencia de la red entera se incremente. Con los *switch* se crean pequeños dominios, llamados segmentos, conectando un *hub* de grupo de trabajo a un puerto de *switch* o bien se aplica microsegmentación la cual se realiza conectando cada estación de trabajo y cada servidor directamente a los puertos del *switch* teniendo una conexión dedicada dentro de la red. Es importante resaltar que para la conexión entre VLANs es necesaria la participación de un dispositivo de la capa 3 del modelo OSI (Anónimo, 2006)

Tipos de VLAN:

- VLAN de puerto central (Anónimo, 2006)
- VLAN Estáticas (Anónimo, 2006).
- Por puerto (Anónimo, 2006).
- Por dirección MAC (Anónimo, 2006).
- Por protocolo (Anónimo, 2006).
- Por direcciones IP (Anónimo, 2006).
- Por nombre de usuario (Anónimo, 2006).
- VLAN Dinámicas (DVLAN) (Anónimo, 2006).

### 1.5 Direcciones en Internet.

Partiendo de que el propósito fundamental de TCP/IP es lograr la interconexión de muchas redes físicas con el objetivo de comunicar estaciones de trabajo geográficamente distantes, se hace necesario la creación de un método aceptado de manera global capaz de identificar cada dispositivo conectado a la red (Comer, 1996).

Teniendo en cuenta los elementos mencionados, los diseñadores de este protocolo definieron como dirección de red de redes o dirección IP un conjunto de 32 bits divididos en dos partes, el identificador de red (*netid*) y el identificador de anfitrión (*hostid*) dentro de la red, quedando de esta forma esclarecida la ubicación de una determinada red y a su vez un anfitrión dentro de la misma (Comer, 1996). Partiendo de este principio, surgen diferentes clases de direcciones las cuales se relacionan en la tabla 1.10 (Anónimo, 2003)

Tabla 1.10 Clases de direcciones IP.

Clase.	Bits de Mayor Peso.	Intervalo de dirección del Primer Octeto.	Numero de bits en la dirección de red.	Numero de redes.	Número de Host por red.
Clase A	0	0-127*	8	126	16,777,216
Clase B	10	128-191	16	16,384	65,536
Clase C	110	192-223	24	2,097,152	254
Clase D	1110	224-239	28	No aplicable	No aplicable

\* La dirección con prefijo de red 127 es utilizada para indicar el equipo propio.

Las direcciones Clase D se reservan para aplicaciones que necesiten multidifusión, siendo oportuno aclarar que el esquema de direccionamiento de TCP/IP identifica una conexión de red y no un equipo específico dentro de la red. La notación que se sigue para la representación de direcciones IP es la decimal separada por puntos, donde cada número decimal identifica un *byte*, esta forma de representación es la más usada por la facilidad que brinda a los usuarios (ejemplo 10.12.1.7).

Por otra parte la RFC 1918 define algunos rangos de direcciones que están reservados para uso privado, por lo tanto está prohibido terminantemente utilizarlos en redes públicas como Internet. Estos rangos son (Alonso, 2004):

- Una red de clase A: 10.0.0.0 – 10.255.255.255
- 32 redes de clase B: 172.16.0.0 – 172.31.255.255
- 256 redes de clase C: 192.168.0.0 – 192.168.255.255

### 1.5.1 Direccionamiento de Subredes. Máscaras de Subred.

El concepto de subred se basa en el tratamiento de muchas redes físicas como una sola red, donde sólo los encaminadores internos conocen de la existencia de las mismas. Esta nueva estructura divide la dirección IP en un identificador de red y en un identificador local, el cual a su vez se divide en un identificador de red física (subred) y un identificador de anfitrión. Este esquema de direccionamiento permite gran flexibilidad ya que TCP/IP no restringe la forma en que deben ser implantadas las subredes, esta es una decisión del administrador, es recomendable hacer un cuidadoso trabajo en este sentido ya que una inadecuada implementación de subredes puede ocasionar pérdidas de paquetes en

detrimento del desempeño de la red, una vez seleccionada una partición de subred, todas las máquinas perteneciente a esta la deben usar (Comer, 1996).

Partiendo del concepto manejado anteriormente, surgen las máscaras de subred como una forma de facilitar el encaminamiento de los paquetes en las subredes, de hecho, el estándar especifica que una localidad que utiliza el direccionamiento de subred, debe escoger una máscara de subred de 32 bits para cada red (Comer, 1996). Los bits en la máscara de subred se indican como 1, si la red trata al bit correspondiente de la dirección IP como parte de la dirección de red, y se indican como 0, si se trata al bit como parte del identificador de anfitrión. La notación de las máscaras de subred pueden realizarse de la misma forma que se hace en las direcciones IP.

### **1.6 Encaminamiento en redes TCP/IP. Clasificación de los algoritmos de encaminamiento.**

El encaminamiento consiste en establecer una ruta óptima para una comunicación desde una fuente a un destino. La ruta elegida debe optimizar en lo posible algún parámetro o conjunto de parámetros, como el retardo de tránsito, número de saltos, tamaño de las colas, caudal de salida, entre otros. Los algoritmos de encaminamiento pueden ser clasificados de la siguiente manera (Vieira, 2003):

- Estáticos o no adaptativos: Las rutas son calculadas de antemano y cargadas en los nodos durante su inicialización y permanecen invariantes durante largos períodos de tiempo.
- Dinámicos o adaptativos: Cambian sus decisiones de encaminamiento para reflejar cambios en la topología y/o en el tráfico. Pueden diferir bien en los instantes de adaptación, en la métrica usada o en la forma de obtener la información y tomar las decisiones, estos a su vez pueden clasificarse en:
  - Aislados.
  - Centralizados.
  - Distribuidos.

En las redes actuales el encaminamiento es dinámico y distribuido.

### 1.6.1 Encaminamiento jerárquico.

Si se considera una red como un conjunto de *router* interconectados, indistinguibles unos de otros en cuanto a que ejecutan el mismo algoritmo para calcular las rutas a lo largo de la red se estaría cometiendo un error, en la práctica no es así, por dos motivos fundamentalmente: (Vieira, 2003)

- Escala: Según crece la red lo hace el número de *router* y la sobrecarga debida al cálculo, almacenamiento y distribución de la información de encaminamiento se hace prohibitiva. Se necesita un mecanismo que permita reducir esa complejidad.
- Autonomía administrativa: Deseo de cada compañía de administrar su red de forma autónoma, aunque pueda seguir accediendo y ser accesible del exterior.

Estos problemas pueden resolverse organizando los *router* en regiones o sistemas autónomos (SA). Todos los *router* dentro de un SA ejecutan el mismo algoritmo de encaminamiento intradominio y tienen información unos de otros. Para conectar los SA entre sí, uno o más *router* de cada SA, conocidos como *router* frontera, tendrán que responsabilizarse del encaminamiento de paquetes hacia “fuera”, utilizando un algoritmo de encaminamiento interdominio.

Históricamente, se han venido utilizando en mayor medida dos protocolos de encaminamiento en el interior de los SA de Internet (Vieira, 2003):

- RIP (*Routing Information Protocol*) que utiliza el algoritmo Vector de Distancias (Vieira, 2003).
- OSPF (*Open Shortest Path First*) que utiliza el algoritmo Estado de Enlace (Vieira, 2003).

### 1.7 Consideraciones generales del capítulo.

En este capítulo se han expuesto los elementos teóricos fundamentales que intervienen en el diseño e instalación del sistema de cableado en redes LAN. Se incluyen además, las principales especificidades técnicas que de acuerdo a lo normado constituyen lo óptimo para la implantación de redes de área local, así como los principales requerimientos de cada uno de los elementos que la conforman, de esta forma se garantiza la flexibilidad, el desempeño y las facilidades de manejo al personal encargado de la gestión de la red. Por

otra parte se abordan aspectos relacionados con el direccionamiento de Internet y protocolos de encaminamiento.

## **CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DE LA RED UCLV.**

En el presente capítulo se aborda la estructura de la red de computadoras de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas dividiendo los epígrafes según los nodos en estudio. Se tendrá en cuenta tanto la estructura física como la estructura lógica seguida por sus diseñadores así como las características de los servidores de cada nodo.

### **2.1 Historia de la Red UCLV.**

Las primeras conexiones de la UCLV con formas incipientes de “redes” datan de finales de los años 80’: correo electrónico del antiguo Centro de Cálculo por UUCP con el nodo del CITMA en Santa Clara. Mencionar todo lo que hubo es difícil, en MERCHISE se probaron varias conexiones las cuales duraron muy poco tiempo, a su vez se experimentaron otras opciones a través del arrendamiento de líneas dedicadas a la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), para la conexión con Planta Mecánica y la Textilera. Por otra parte, a principios de los años 90’ en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, existía una conexión de radio aficionado con Nicaragua de muy baja velocidad.

En el año 1995 en la UCLV ya se manejaba el concepto de redes. Aunque de muy poco alcance, existían pequeñas redes que agrupaban un máximo de doce computadoras, las que no se encontraban conectadas entre sí. Una vez establecida la necesidad de implementar una red a nivel universitario, se dieron los primeros pasos en este sentido haciendo uso de pares de cobre pertenecientes al sistema telefónico de la UCLV que se encontraban en desuso. Este primer enlace unió al grupo de investigaciones MERCHISE con la Facultad de Matemática, Física y Computación. Las velocidades manejadas con estas líneas no superaban los 19200 bps y su uso estuvo fundamentalmente centrado en el intercambio de

correo electrónico (Domínguez, 2004). Es necesario mencionar que en aquellos momentos el propio grupo MERCHISE tenía una conexión con la red INFOMED.

Dado que el software que se implementó fue el mismo que se usó después en el nodo central (UNIX SCO System V versión 3 y un UNIX SCO Open Server 5.0.2 cortesía de los compañeros del MININT), se probaron todos los sistemas Windows NT y sus conexiones con UNIX a través de TCP/IP.

Poco después de conectarse el CEI con MFC se conectó el CEI al CDCIT y a La Puerta.

En el año 1996 la Facultad de Ingeniería Eléctrica implementa en sus instalaciones una pequeña red enlazándose a La Puerta a través de una conexión por MODEM, desde entonces “La Puerta” se convirtió en el nodo principal de la red universitaria, caracterizado en esos años por la conexión en este punto con el proveedor del servicio de correo electrónico.

El servidor UNIX de la puerta usaba UUCP para conectarse a un nodo en Santa Clara (CENIAI) y descargaba los correos que después se recogían en la puerta por los usuarios de las facultades, el Servicio de Acceso Remoto (RAS) se manejaba a través de un Windows, durante un tiempo se usó un programa de MSDOS para hacer uso del UUCP lo cual no resultaba fácil de manejar: Waffle era su nombre y era el que usaban todos los joven club y las demás entidades que tenían el privilegio de tener correo, pero que no tenían UNIX. Posteriormente se instaló una tarjeta Computone de 8 puertos, quedando como administradores de la red los profesores Vitalio Alonso y Deborah Galpert.

El acceso a Internet resultaba complejo, pues, era necesario hacerlo enviando correos a un *getweb* que demoraba en responder varias horas.

En el año 1998 se proyecta y diseña la Red UCLV haciendo realidad la primera fase del proyecto. En mayo del año 2000, gracias al esfuerzo y dedicación de un grupo de compañeros de la Facultad de Ingeniería Eléctrica encabezados por el Dr. Félix Álvarez Paliza, la colaboración de los trabajadores de la Dirección de Mantenimiento, los cuales se dieron a la abrumadora tarea de probar todos los registros de la universidad para comprobar por donde se pasaría el cable, y la colaboración de ETECSA quedaron instalados los primeros kilómetros de Fibra Óptica. En esta primera etapa se completó la conexión de las 8 facultades del área principal, el Edificio Administrativo, el Rectorado, el Centro de

Estudios de Informática y la Biblioteca Central. Para este propósito se emplearon 3200m de fibra óptica multimodo (62.5/125µm) de la firma Teldor y el tendido fue canalizado a través de la infraestructura del soterrado telefónico existente en la institución aprovechando el cambio del cableado acometido por ETECSA. El tendido de fibra óptica quedó terminado con el proceso de conectorización llevado a cabo por compañeros de Copextel.

Con la estructura en funcionamiento se comenzó a emplear el sistema de nombres de dominio (DNS) independizándose cada área, quedando implantado el antiguo esquema de direccionamiento IP (172.20.0.0).

El cambio de correo de UUCP a SMTP y luego a Internet fue un poco lento, aun estaba el UNIX SCO el cual fue reemplazado posteriormente por un SCO Openserver también cortesía de los compañeros del MININT. El servidor de la puerta aceptaba los correos y los enviaba para los servidores de las facultades, desde esa época el servidor que acepta correos y hace de DNS se llama NINA.

Con el primer acceso a Internet, rápidamente surgió la idea de implementar un *proxy* con el objetivo final de generalizar el acceso, llegando de esta forma el SQUID a la universidad, software que aún se mantiene en uso, aunque en la actualidad se utilizan versiones más recientes. Los primeros experimentos en este sentido fueron realizados por el profesor Manuel Oliver Domínguez con los usuarios de 5to Año de Automática, con ellos se pusieron a punto la mayoría de las reglas que hasta hoy imperan en el *proxy*, ellos fueron los primeros en navegar por Internet en el horario de la noche desde el local 226 de la FIE. Aún con la poca velocidad que tenía el canal la navegación no parecía lenta dado que sólo unos pocos navegaban, no era el fenómeno masivo que es hoy día.

Muchas de las transformaciones que luego se hicieron fueron extraídas de las experiencias de José Luis Acebo y Ramón Torres en la Facultad de Ciencias Sociales, más adelante ellos se enfrentaron con un problema más grande, la red universitaria, ellos junto con Arelys Ramos, fueron los últimos residentes oficiales de La Puerta. Fueron José Luis y Ramón los que instalaron la mayoría de los *switch* que están en todas las facultades de la UCLV hoy día, contribuyendo a la organización del cableado en esos lugares.

Dos años más tarde, quedó instalada y en funcionamiento la segunda expansión del *backbone* universitario. Esta inversión hizo posible el acceso de estudiantes y profesores de



las facultades de Ciencias Agropecuarias y Construcciones. Al mismo tiempo quedaron conectadas otras zonas como el SEDER y el Centro de Bioactivos Químicos. En esta segunda expansión fueron empleados 4000m de cable de fibra óptica con las mismas características del utilizado anteriormente. Aún cuando la red se encontraba en condiciones relativamente favorables en cuanto a medios de transmisión, tenía debilidades fundamentalmente en lo referido a la escasez de equipos gestionables y la utilización de *gateway* no especializados en los nodos de la UCLV (Domínguez, 2004).

En el año 2003 bajo el financiamiento del proyecto VLIR (*VLAAMSE INTERUNIVERSITAIRE RAAD*) y guiados por el Dr. Francisco Herrera Fernández se comenzaron los trabajos para una nueva fase de mejoramiento del *backbone* universitario. En la actualidad no se han completado el total de las modificaciones planificadas, siendo oportuno aclarar que esta nueva etapa de la red universitaria está orientada fundamentalmente a la mejora de la calidad del equipamiento de conmutación (Domínguez, 2004).

Una vez establecidas las bases de la red se llevó acabo un proceso de centralización desde el punto de vista de gestión, donde la mayoría de las acciones emprendidas fueron posibles gracias al estudiante Roberto Hiribarne, quien programó todos los *scripts* que hoy se mantienen funcionando en la red.

Muchas personas han tenido que ver con la Red UCLV, además de los mencionados con anterioridad, es justo reconocer a José R. Barreras, Román y Yoel quienes en su momento fueron los encargados de gestionar la red, Alain Martínez quien ha contribuido a la reparación de los equipos que se han roto en el grupo de redes, a Yonhmaikel Perdomo y Omar Sánchez Valero encargados de velar por el correcto funcionamiento de los equipos emplazados en La Puerta.

En la actualidad el grupo de redes está formado por: Arelys Ramos Fleites y Joel Rodríguez García como especialistas en informática, Roberto Gustabello Sánchez como especialista Energético, Antonio Núñez Martínez como Responsable de Seguridad Informática y Miriel Martín Mesa como administrador de la red.

## **2.2 Backbone UCLV.**

El *backbone* de distribución de la universidad está constituido por un sistema de cableado de fibra óptica multimodo (62.5/125µm) el cual conecta a la totalidad de las facultades y a la mayoría de las dependencias del campus universitario. Además existe un enlace de fibra óptica monomodo (9/125 µm) con la Estación Experimental y la dirección del proyecto VLIR (Casa Belga). La estructura del *backbone* está sustentada en una topología física en estrella con tres niveles jerárquicos. El primer nivel se encuentra en el nodo principal de conmutación de la red ubicado en “La Puerta”, donde existe un *patch-panel* que conecta todos los pares de hilos de fibra óptica que se difunden por la Universidad.

El segundo nivel está representado en el Centro de Estudios de la Informática (CEI), en el Edificio Administrativo (U4) y en el nodo ubicado en el edificio de Ciencias Sociales y Humanísticas (CSH). En el CEI se *patchea* el cableado de fibra óptica hacia las Facultades de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química y Farmacia, Ingeniería Eléctrica y Ciencia Empresariales. En el edificio CSH se *patchea* hacia el Centro de Documentación e Información Científico Técnica (CDICT), mientras que en el U4 se *patchea* hacia el Rectorado y la Facultad de Construcciones (FC).

El tercer nivel se encuentra en la Facultad de Construcciones, donde se vuelve a *patchear* el cableado de fibra óptica hacia la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA). Una información más detallada sobre los enlaces se puede encontrar en los Anexos 2 y 3.

### **2.2.1 La Puerta, el corazón de la Red UCLV.**

El nodo de conmutación de la red universitaria se sostiene sobre un *switch* con estructura modular modelo *LanMaker 5000* de la firma israelita *LanOptics*, el cual es capaz de asimilar cuatro módulos. En estos momentos sólo se dispone de dos módulos de cuatro interfaces de fibra óptica (*FastEthernet* 100base FX) y cuatro interfaces para par trenzado (*FastEthernet* 100base TX) y se encuentran fuera de servicio por rotura tres de los puertos de fibra. Para suplir las necesidades de conexión existen cinco nodos conectados a través de conversores de medio y un enlace directamente implementado sobre uno de los módulos de fibra que soporta el *switch* Allied Telesyn Rapier modelo 24i. La red universitaria se conecta al exterior utilizando un Modem Telindus a través de una línea dedicada contratada a ETECSA. La frontera lógica de la red universitaria la establece un *router* Cisco 2800

encargado del encaminamiento entre la Red UCLV y el exterior. El mismo cuenta con dos interfaces conectadas al *switch* Rapier, configuradas con el objetivo de independizar el tráfico generado por la red del MES (reduniv) y tráfico generado por el acceso a Internet. Por otra parte al *switch* Rapier se conectan los servidores ubicados en “La Puerta” y el *switch* LanMaker, quedando conectada de esta forma toda la red de la universidad a través del *backbone*. Además de los elementos antes mencionados, existe un *router* Cisco 2600 para atender el Servicio de Acceso Remoto con capacidad para 8 conexiones telefónicas. Este dispositivo está directamente conectado al *switch* Rapier. La figura del Anexo 4 ilustra la estructura física de la red.

Desde el punto de vista lógico, a nivel central, la Red UCLV está formada por cuatro redes virtuales implementadas en el *switch* Rapier que se relacionan a continuación:

- VLAN “INTERNET”: configurada en los puertos del 1 al 7, agrupa las direcciones de Internet públicas (200.55.145.9-16). Las mismas están destinadas a garantizar aplicaciones y servicios como: correo, proxy, mensajería instantánea y voz sobre IP utilizando como puerta de salida el *router*.
- VLAN “BACKBONE”: agrupa direcciones IP (10.12.0.0/24) posibilitando la interconexión entre los *switch* del *backbone*. Esta VLAN está configurada en los puertos 9, 10 y 26 (Gigabit) y tiene la característica especial de que se encuentra implementada en la mayoría de los nodos con el mismo identificador de VLAN (*vid*) y en el mismo puerto (“1”), por lo que no será mencionada posteriormente. Existen excepciones en los nodos correspondientes a las Facultad de Ingeniería Mecánica y al Grupo de Redes debido a que enlazan hacia el *backbone* de fibra óptica a otros nodos.
- VLAN “SERVERS”: configurada en los puertos del 11 al 15 y del 17 al 23. Esta VLAN agrupa las direcciones IP (10.12.1.0/24) dedicadas a los servidores ubicados en “La Puerta”.
- VLAN “VLIR”: configurada en el puerto 24, agrupa las direcciones de subred (10.12.58.0/24) correspondientes a la dirección del proyecto VLIR.

En el Anexo 5 se muestra la estructura lógica de la Red UCLV.

El nodo central de la Red UCLV cuenta con un total de 16 servidores con las características que se muestran en la tabla del Anexo 6.

En esta tabla se puede observar que los servidores MERCH, NINA, NINA-02, ATERIX y PROXY-02 tienen instaladas dos interfaces de red, pues son los encargados de establecer la división lógica entre la Red UCLV e Internet. Una vez abordados los elementos que caracterizan al nodo central de la red universitaria, se crean las condiciones para estudiar los restantes nodos que forman el *backbone* de la Universidad.

### **2.2.2 Nodo correspondiente al Grupo de Redes.**

El nodo perteneciente al Grupo de Redes (GRU) se encuentra en los bajos de la Facultad de Matemática Física y Computación y es el local donde radica el personal encargado de la gestión de la red universitaria. En el mismo se encuentra un *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT-8724XL donde existen tres redes virtuales. La VLAN “Red-ETECSA” conecta un pequeño grupo de estaciones de trabajo perteneciente a la Unidad Remota de Abonados (URA), ubicada en la frontera con las oficinas del GRU, la cual está configurada sobre el puerto 2 del *switch* capa tres y agrupa las direcciones IP 10.12.51.0/24. La VLAN “Red-MIS” conecta las computadoras pertenecientes a la Dirección de Informatización, implementada sobre el puerto 1 y manipula las direcciones IP 10.12.2.0/24. Por último la VLAN “Red-GRU” establecida en los puertos comprendidos del 4 al 24 está destinada al personal gestor de la red y los servidores ubicados en este local ocupando las direcciones IP 10.12.3.0/24. El *switch* central está conectado al *backbone* de la universidad a través de un conversor de medios Allied Telesyn modelo AT-MC102XL.

Las características de los servidores que están ubicados en el local del Grupo de Redes se incluyen en el Anexo 7. Estos se encargan de proporcionar los servicios que están implementados en la Red UCLV en conjunto con los que funcionan en “La Puerta”.

La estructura del nodo GRU se fundamenta en una topología física en estrella tomando como estación central de conmutación el *switch* capa tres. A este dispositivo se conectan de forma directa los elementos que se relacionan a continuación:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT 8524M.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 724L.

➤ *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716.

Este nodo desde el punto de vista físico cumple con las normas establecidas y tiene los equipos correctamente aterrados. Presenta el protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch-router*. En la figura del Anexo 8 se muestra la estructura del nodo.

### 2.3.3 Nodo correspondiente al Centro de Estudios de la Informática.

El nodo ubicado en el edificio del Centro de Estudios Informáticos tiene como elemento central un *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT 9924T y está formado por tres subredes. La primera pertenece al propio centro de investigaciones, la segunda al Departamento de Producción de Software (DPS) y la restante brinda servicio a la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación (FCIE). Este centro se une al *backbone* universitario a través de un enlace de fibra óptica con La Puerta, haciendo uso de un conversor de medios de la firma D-Link modelo DFE 855.

#### 2.2.3.1 Subred del Centro de Estudios Informáticos.

La subred del Centro de Estudios Informáticos agrupa sus computadoras en el dominio cei.uclv.edu.cu ocupando las direcciones IP 10.12.16.0/24. Los elementos pertenecientes a esta subred se conectan a la VLAN “Red-CEI” implementada sobre el *switch* capa tres perteneciente al nodo, ocupando los puertos del 6 al 24. El CEI posee dos servidores con las siguientes características (Tabla 2.1):

Tabla 2.1. Características de los Servidores.

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
EIFFEL	16.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 120GB 120GB 250GB	-Controlador de Dominio. -DNS -DHCP. -WINS -Archivos.
PASCAL	16.4	P-3 450MHz	512MB	40GB	-Controlador de Dominio -DNS -WEB. -Archivos.

La estructura que presenta esta red se basa en una topología física en estrella, la cual tiene como eje central de conmutación el *switch* central del nodo. Conectados directamente a este *switch* se encuentran los siguientes dispositivos:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716L ubicado en el Local de Gestión.
- *Switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 724i situado en el local de red que pertenece a FCIE.
- *Hub* Planet modelo EH 1600 ubicado en el Departamento de Bioinformática.
- *Switch* Linksys modelo Ethernetfast 4116 colocado en el Departamento de Bases de Datos.
- *Hub* Acctón modelo Classic2024 situado en el Local de Profesores.
- *Switch* Linksys modelo Ethernetfast 4116 colocado en el local de la red.

En cascada se encuentran:

- *Hub* 3COM modelo TP16C ubicado en el Local de Gestión, configurado en cascada del *switch* que se encuentra en este propio local.
- *Hub* Planet modelo DHD 1601 ubicado en el Departamento de Informática Educativa y Computación, configurado en cascada del *switch* del departamento de Bases de Datos.

### **2.2.3.2 Subred de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación.**

El dominio de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación (fcie.uclv.edu.cu) está formado por varias subredes repartidas en diferentes nodos de la Universidad, las cuales serán tratadas según su ubicación geográfica. Las oficinas centrales de esta facultad se encuentran en este nodo y ocupan las direcciones IP 10.12.18.0/24. Los elementos pertenecientes a esta subred están agrupados en la VLAN “Red-FED” ocupando el puerto 5 del *switch* capa tres correspondiente al nodo. La subred de FCIE tiene a su disposición un total de cuatro servidores con las características siguientes (Tabla 2.2):

Tabla 2.2. Características de los Servidores.

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
ELENA	18.1	Celeron-D	512MB	80GB	-Controlador de Dominio -DNS -DHCP. -WINS -Archivo.
AMALIA	18.2	P-4 2.8GHz	1GB	240GB	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS. -WEB -SQL Server.
FCIDC1	18.7	P-4 2.8GHz	1GB	400GB	-Backup. -Media Server. -WINS. -DNS.
CAMILLE	18.3	P-4 3GHz	1GB	320GB	-WEB. -FTP.

La estructura de esta red sigue una topología física en estrella la cual se soporta sobre un *switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 724i (conectado al *switch* AT 9924XL) al cual se conectan directamente los dispositivos:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el Laboratorio de Producción de Medios.

Como cascada se encuentra:

- *Swicth* 3COM modelo 3CRWE54G72T ubicado en la oficina del decano, este *switch* es inalámbrico y es utilizado para conectar a la red las *Laptops* del personal de esta facultad.

### 2.2.3.3 Subred del Departamento de Producción de Software.

La subred perteneciente al Departamento de Producción de Software ocupa las direcciones IP 10.12.17.0/24 las cuales se agrupan en la VLAN “Red-DPS” implementada sobre el puerto 3 del *switch* capa tres. Esta subred presenta la característica de no tener dominio propio (pertenece al dominio cei.uclv.edu.cu), pero posee un servidor de DNS para mantener su sitio Web (www.argos.uclv.edu.cu). Desde el punto de vista físico cuenta con

dos *switch*, un Planet modelo FNSW modelo 1600S conectado directamente al *switch* central y un AOpen modelo AOW-216U conectado al Planet antes mencionado.

La red correspondiente a este nodo cumple de manera general con los estándares establecidos para el cableado, presentando debilidades fundamentalmente en lo referido a la organización de los cables en el gabinete de telecomunicaciones. La edificación cuenta con las condiciones para la implementación del aterramiento a pesar de la inexistencia del mismo. Por otra parte, tiene incorporado el protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch* central del nodo. En el Anexo 9 se observa la figura que ilustra la estructura de este nodo.

#### 2.2.4 Nodo correspondiente al Edificio Ciencias Sociales y Humanísticas.

El nodo perteneciente al edificio de Ciencias Sociales y Humanísticas cuenta en su entorno con un total de cuatro facultades pertenecientes a un mismo dominio ([sociales.uclv.edu.cu](http://sociales.uclv.edu.cu)), las cuales están agrupadas en una subred ocupando las direcciones 10.12.28.0/22, definidas sobre la VLAN “Red-SOCIALES” implementada en los puertos del 1 al 24 del *switch* central del nodo. El propio se enlaza con el *backbone* a través dos módulos para fibra óptica instalados en el *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT 8724XL (*switch* central) y en el *switch* Allied Telesyn Rapier 24i ubicado en “La Puerta”. Además tiene un enlace de fibra óptica con el Vice-Rectorado de Universalización utilizando un *tranceiver* de la firma Allied Telesyn modelo AT-MC102XL. La red tiene instalados cuatro servidores con las características siguientes (Tabla 2.3):

Tabla 2.3. Características de los Servidores.

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
DANTE	28.2	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 80GB	-DNS. -Controlador de Dominio -DHCP. -WEB. -Archivos -Codificador de Radio.
ATENEA	28.1	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 80GB	-DNS. -Controlador de Dominio -WINS. -Archivo.



Tabla 2.3. Características de los Servidores (Continuación).

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
ICE		P-4 2.8GHz	512MB	80GB 200GB	-Windows Media Service. -Streaming. -Codificador de TV.
Radio-01	28.3	P-3 600MHz	96MB	10GB	-Codificador de Radio.

La estructura del nodo se soporta sobre una topología física en estrella que tiene como eje central de conmutación al *switch* central. Conectados directamente a este dispositivo se sitúan los elementos siguientes:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el laboratorio de estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-8524M situado en el laboratorio de estudiantes de la especialidad de Derecho.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el laboratorio de profesores de la Facultad de Ciencias Sociales.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C instalado en el laboratorio de profesores de la Facultad de Psicología.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el laboratorio de estudiantes de la Facultad de Psicología.
- *Switch* Planet modelo FSD 1600 situado en el laboratorio de profesores del Departamento de Lenguas Extranjeras.
- *Switch* Planet modelo SW800 ubicado en el Vice-Decanato de la Facultad de Derecho.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 situado en el Vicerrectorado de Universalización enlazado a través de un *transceiver* Allied Telesyn modelo AT-MC102XL.

Como cascada se encuentran los siguientes elementos:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el local del Caeltic, conectado al *switch* del laboratorio de profesores del Departamento de Lenguas Extranjeras.

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el laboratorio de estudiantes de la facultad de Psicología, conectado al *switch Allied Telesyn* situado en el propio laboratorio.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3008 ubicado en el laboratorio de profesores de la Facultad de Derecho, conectado al *switch* del Vice-Decanato de esta Facultad.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716L ubicado en el laboratorio de estudiantes de la Facultad de Humanidades, conectado al *switch* del laboratorio de profesores del Departamento de Lenguas Extranjeras.
- *Switch* Planet modelo FGSW 1602RS ubicado en el Centro de Estudios Comunitarios, conectado al *switch* del laboratorio de profesores del Departamento de Lenguas Extranjeras.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el laboratorio de profesores de la Facultad de Lengua Inglesa, conectado al *switch* del laboratorio de estudiantes de la Facultad de Humanidades (Allied Telesyn AT-FS 716L).
- *Switch Allied Telesyn* modelo AT-FS 716i ubicado en el Laboratorio de Estudiantes de la Facultad de Humanidades, conectado al *switch* de este local.
- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 716 ubicado en el decanato de la Facultad de Humanidades, conectado al *switch* AT-FS 716L del laboratorio de estudiantes de la Facultad de Humanidades.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en la secretaría de la Facultad de Humanidades, conectado al *switch* presente en el decanato de la Facultad de Humanidades.
- *Switch* Planet modelo FNSW 1600 ubicado en el Local de la UJC, conectado al *switch* de la secretaría de la Facultad de Humanidades.

La figura incluida en el Anexo 10 ilustra la estructura física de esta red.

El nodo del edificio de Ciencias Sociales y Humanísticas viola algunos de los requerimientos establecidos por las normas como son: el enlace comprendido entre el *switch* central y el *switch* ubicado en el local de profesores del Departamento de Lenguas Extranjeras implementado con cable STP, presenta una longitud de 166m(548ft) que es mayor que la recomendada, se implementan cascadas de muchos niveles, lo cual crea un elevado grado de dependencia de varios locales en cuanto a la conexión con el *backbone*

ante cualquier falla en los dispositivos intermedios. Por otra parte, la falta de canalizaciones como elemento de protección de los cables en los exteriores del edificio acorta la vida útil de los mismos. El sistema de aterramiento sólo existe en el ala Sociales-Derecho donde están protegidos los servidores. El *switch-router* tiene incorporado el protocolo de encaminamiento RIP2.

### 2.2.5 Nodo perteneciente a la Facultad de Construcciones.

El nodo de la Facultad de Construcciones cuenta con tres redes virtuales implementadas en el *switch* Allied Telesyn modelo AT 8724XL ubicado en la Facultad. La VLAN “Red-FC” conecta a las computadoras de la Facultad ocupando los puertos 3 y del 5 al 24 y agrupa la subred con direcciones IP 10.12.44.0/23. Además existen dos redes virtuales adicionales, la VLAN “Red-Planta-CBQ” que ocupa el puerto 4 enlaza a la Planta de Producción del Centro de Bioactivos Químicos (CBQ) y la VLAN “Red-CEQA” implementada sobre el puerto 2 enlaza el Centro de Estudios de Química Aplicada (CEQA). Estas redes virtuales agrupan las subredes con direcciones IP 10.12.46.0/24 y 10.12.47.0/24 respectivamente.

#### 2.2.5.1 Subred de la Facultad de Construcciones.

La subred perteneciente a la Facultad de Construcciones cuenta cuatro servidores cuyas características se pueden observar a continuación (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
FCSERVER	44.3	P-4 3GHz	512MB	120GB 120GB	- Controlador de Dominio -DNS. -WINS. -Archivos.
FCESTUD.	44.2	P-4 3GHz	512MB	120GB 200GB	-Archivos.
CINDELL	44.1	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 80GB	- Controlador de Dominio -DNS. -WEB. -Archivos. -WINS. -DHCP.
LINUX	44.4	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 40GB	-WEB. -FTP.

La estructura de la red de esta facultad se basa en una topología física en estrella tomando como estación central de conmutación el *switch* capa tres, el cual se conecta al *backbone* de la universidad a través de un enlace de fibra óptica utilizando un *transceiver* Allied Telesyn modelo AT-MC102XL. Al *switch* están conectados directamente los elementos que se relacionan a continuación:

- *Switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 716 ubicado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales.
- *Switch* Planet modelo FNSW 2400 correspondiente al Laboratorio de Profesores.
- *Switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 716 ubicado en el Decanato.
- *Switch* Allied Telesyn modelo FS724i localizado en el Laboratorio de Estudiantes I.
- *Hub* Acer modelo AcerHub509U localizado en el Laboratorio de Estudiantes II.
- *Switch* Planet modelo FNSW 2400S localizado en el Laboratorio de Estudiantes III.

Dispositivos conectados en cascada:

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3008 perteneciente al Laboratorio del PNUD, conectado al *switch* del decanato.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el aula especializada (*Grossi*) conectado al *switch* del PNUD.
- *Switch* Allied Telesyn de la serie CentreCOM modelo FH716SW correspondiente al Laboratorio de Profesores II y al igual que el anterior es cascada del *switch* del PNUD.

En esta facultad además se encuentran tres conversores de medios enlazados al *switch* central con el objetivo de conectar las áreas que se relacionan a continuación:

- Centro de Estudios de la Química Aplicada (Planet FT-801).
- Planta de Producción del CBQ (Allied Telesyn AT-MC102XL).
- SEDER (D-Link DFE 855).

El enlace con el SEDER sólo conecta una computadora a la red a pesar de que cuentan con más de una disponible. Esta estación unida a la subred de la Facultad de Construcciones componen el dominio fc.uclv.edu.cu. En el SEDER existe un *transceiver* D-Link modelo DFE 855.

### **2.2.5.2 Subred correspondiente al Centro de Estudio de Química Aplicada.**

La subred del CEQA pertenece al dominio de la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia (qf.uclv.edu.cu) y se enlaza al nodo de la Facultad de Construcciones a través de un *transceiver* Planet modelo FT-801. Internamente posee dos *switch*, el primero de ellos es un Allied Telesyn modelo AT-FS 708 el cual esta conectado al conversor de medio y el *switch* restante de la firma Edge-Core modelo ES 3008 está conectado en cascada como consecuencia de la rotura de varios puertos del *switch* original debido a una descarga eléctrica.

### **2.2.5.3 Subred perteneciente a la Planta de Producción del Centro de Bioactivos Químicos.**

La subred correspondiente a la Planta de Producción del Centro de Bioactivos Químicos presenta en su interior un *switch* Planet modelo FNSW 800 el cual se enlaza a la Facultad de Construcciones a través de un *transceiver* D-Link modelo DFE 855.

La red implementada en este nodo cumple de manera general los requerimientos establecidos para el cableado de redes, aunque no esta exenta de dificultades como la falta de canalizaciones en los enlaces externos al edificio fundamentalmente. En la facultad existe sistema de aterramiento y tiene implementado como protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch-router*.

La estructura física del nodo se puede observar en el Anexo 11

### **2.2.6 Nodo correspondiente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.**

El nodo ubicado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias está compuesto por dos redes virtuales dedicadas al Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP) y a la propia facultad las cuales implementadas en el *switch* Allied Telesyn modelo AT 8724XL. La VLAN “Red-AGRONET” está establecida sobre los puertos del 4 al 24 y el puerto 2 esta destinado a la VLAN “Red-IBP”.

#### **2.2.6.1 Subred perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.**

El dominio fca.uclv.edu.cu correspondiente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias consta de una subred con direcciones IP 10.12.40.0/23. Esta red posee topología física de estrella,

encabezada por el *switch* central del nodo. Este se conecta al *backbone* universitario a través de un enlace de fibra óptica utilizando un *transceiver* Allied Telesyn modelo MC102XL y cuenta con dos elementos adicionales del mismo fabricante pero modelo AT-MC101XL para los enlaces con el IBP y con el Laboratorio de Profesores II, este último de reciente creación. La red dispone de tres servidores con las siguientes características (Tabla 2.5):

Tabla 2.5 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
SERWINS	40.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 200GB	-Controlador de dominio. -DNS. -WINS. -DHCP. -Archivos
ARTEMISA	40.2	P-4 3GHz	1GB	120GB 200GB	-Controlador de dominio. -DNS. -WINS. -Archivos
SABIO	40.5	P-4 2.4GHz	512MB	80GB 80GB	-WEB.

Conectados directamente al *switch* central se hallan los siguientes dispositivos:

- *Switch* Planet modelo FNSW1600 ubicado en el local de redes (además del capa tres), a este se conectan los demás *switch* que operan en la facultad.
- *Switch* Planet modelo FGSW 2402VS ubicado en el Laboratorio de Profesores II, conectado a través de un modulo para fibra óptica.

Al *switch* Planet ubicado en el local de la red se conectan directamente:

- *Switch* Linksys modelo EZXS 16W correspondiente al Laboratorio de Profesores I.
- *Switch* AOpen modelo AOW 224K ubicado en el Laboratorio de Estudiantes I.
- *Switch* Edge-Core modelo ES3024B ubicado en el Laboratorio de Estudiantes II.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en la dirección del CIAP.
- *Hub* Acer modelo AcerHub 509U ubicado en el Departamento de Estadística.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el local de Jefe de Departamento de Biología.

Como configuración en cascada se encuentran:

- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 708 ubicado en el Laboratorio de Computación del CIAP, conectado al *switch* localizado en la dirección de este centro.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el Laboratorio de Toxicología perteneciente al CBQ, cascada del *switch* de la dirección del CIAP.
- *Switch* Linksys modelo EZXS 16W correspondiente al Laboratorio de Profesores I, cascada del *switch* ubicado en el propio local.

### 2.2.6.2 Subred perteneciente al Instituto de Biotecnología de la Plantas.

La subred perteneciente al Instituto de Biotecnología de las Plantas ocupa el rango de direcciones IP 10.12.43.0/24 presentando un total de seis servidores con las características que se muestran en la tabla Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
IBPSVSR1	43.1	P-4 3GHz	2GB	80GB 250GB	-Controlador de Dominio -Certification Autentfy (CA). -DNS. -WINS.
IBPSVSR2	43.2	P-4 3GHz	2GB	80GB 250GB	-Controlador de Dominio -WSUS.(SQL) -Assets.(SQL) -DNS. -WINS. -DHCP.
IBPSVSR3	43.3	P-D 3GHz	2GB	250GB 250GB 250GB	-Correo. -Archivo. -FTP.
IBPSVSR4	43.4	P-4 3GHz	512MB	120GB 250GB	-WEB. -Jabber.
MAGALLANES	43.43	P-4 3GHz	512MB	120GB	-Proxy. -Firewall.
CERBEROS	43.132	P-2 266MHZ	348MB	40GB	-WEB. -SMTP gateway. -DNS Externo.

Es necesario hacer énfasis en que el número de aplicaciones implementadas en los servidores excede al de los demás nodos, debido a que este Instituto cuenta con una línea

arrendada de 128Kbps además de la conexión con la Red UCLV. La estructura que sigue esta red está basada en una topología física en estrella centrada en el *switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en local destinado a los servidores. Los demás dispositivos están conectados directamente a este y se relacionan a continuación:

- *Switch* AOpen modelo AOW 216 ubicado en el Local de Computación.
- *Switch* Planet modelo FNSW 2401 ubicado en el local destinado a los investigadores.
- *Switch* Edgr-Core modelo 3016C ubicado en el local de los servidores.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3008 ubicado en el Departamento de Economía.
- *Switch* Acer modelo AcerSwitch 3016 ubicado en la Subdirección de Producción.

Esta red cuenta con dos dominios: ibp.uclv.edu.cu por la parte de la Universidad e ibp.co.cu debido a la conexión de la línea arrendada. El IBP se conecta a la red universitaria a través de un enlace de fibra óptica con la Facultad de Ciencias Agropecuarias utilizando un *transceiver* AT-MC102XL. La conexión proveniente de la universidad está enlazada directamente al *switch* central del instituto, a este se conecta además una computadora con dos interfaces de red adicionales, una se conecta al servidor Web el cual se “ve” desde Internet y la restante es utilizada para el enlace con la línea arrendada que se completa a través de un *router* Prestige 153X y un MODEM Telindus Crocus HS.

En este nodo se cumplen de manera general las normas de cableado y sus debilidades más acentuadas están dadas por la falta de protección de los cables ocasionado por la escasez de canalizaciones. En el área del IBP el suministro eléctrico se encuentra aterrado por lo que no presenta problemas, mientras que en la facultad de agropecuaria existe el anclaje pero no se encuentra instalado el aterramiento de los equipos. Está implementado como protocolo de encaminamiento RIP2 *switch-router* de FCA y el IBP mantiene rutas estáticas en su *router*.

En la figura que se adjunta en la Anexo 12 se observa la estructura física de este nodo.

### **2.2.7 Nodo correspondiente a la Facultad de Ciencias Empresariales.**

El nodo de la Facultad de Ciencias Empresariales implementa una red virtual sobre los puertos del 2 al 24 del *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT 8724XL, la cual opera las direcciones IP asignadas a la facultad (10.12.20.0/22) que responden al dominio



fce.uclv.edu.cu. Este *switch* está conectado con el *backbone* universitario a través de un *transceiver* D-Link modelo DFE 855. Los nueve servidores de la facultad tienen las características reflejadas en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Características de los Servidores.

Servidores	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
CAPITAL	20.1	P-3 566 MHz	256 MB	40GB	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS. -DHCP
PROFCE-SERVER	20.7	P-4 1.6 GHz	256 MB	80 GB	-Archivos.
ESTFCE-SERVER	20.8	P-4 1.6 GHz	256 MB	80 GB	-Archivos.
FCEDOCS	20.9	P-4 1.6 GHz	256 MB	80 GB	-Archivos.
FCEWEB	20.10	P-3 450 MHz	256 MB	20 GB	- WEB.
HIGH	20.2	Cel 1.7 GHz	256 MB	40 GB	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS.
DEEP	20.3	P-3 934 MHz	256 MB	40 GB	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS.
SISSERVER	20.15	P-4 3.0 GHz	1GB	400GB	-WEB. -Aplicaciones
HOLLY	20.6	P-4 3.0 GHz	1GB	520GB	-WEB. -Aplicaciones -FTP.

La estructura de esta red parte del *switch* capa tres y tiene topología física en estrella, a este dispositivo se encuentran conectados directamente los siguientes elementos:

- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 724i ubicado en el Laboratorio de Profesores.
- *Switch* Allied Telesyn de la serie CenterCOM modelo 8224XL ubicado en el Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716E situado en el Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Planet modelo SW800 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3024B ubicado en el Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Planet FSD 8080 localizado en el Laboratorio de Estudiantes.

- *Hub* Accton modelo Ethernet Hub 16+ ubicado en el Laboratorio de Estudiantes.

Como cascada se encuentran los dispositivos que se relacionan a continuación (todos estos elementos se conectan al *switch* ubicado en el Laboratorio de Profesores):

- *Hub* Planet modelo EH 1600A ubicado en el Departamento de Contabilidad.
- *Switch* AOpen modelo AOH 508 ubicado en la oficina del Vicedecano de FCIE.
- *Hub* Planet modelo EH 800A ubicado en el propio Laboratorio de Profesores.
- *Hub* Planet modelo EH 800A ubicado en el Departamento de Economía.
- *Hub* Planet modelo EH 800A ubicado la Secretaría de la Facultad.

El cableado implementado en este nodo concuerda con los estándares definidos para este fin aunque presenta debilidades en lo que concierne a la falta de canalizaciones, además, el local de la red dispone de suministro eléctrico con aterramiento. Por otra parte, tiene implementado como protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch* central.

En la figura del Anexo 13 se puede ver la estructura física de este nodo.

#### **2.2.8 Nodo correspondiente a la Facultad de Ingeniería Eléctrica.**

El nodo ubicado en la Facultad de Ingeniería Eléctrica cuenta con un *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT-8724XL y está configurado para trabajar sobre cuatro redes virtuales, la VLAN “Red\_FIE” agrupa las computadoras que no pertenecen a los laboratorios de estudiantes ocupando los puertos del 8 al 24. La VLAN “Red\_LAB” destinada a los laboratorios de computación de estudiantes está implementada en los puertos 5, 6 y 7. La VLAN “Red\_FED” conecta el Aula Especializada de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación por el puerto 3 y la restante, haciendo uso del puerto 26 está destinada al Centro Internacional de Métodos Computacionales y Numéricos en la Ingeniería (CIMCNI) identificada como “Red\_CIMNE”, esta última trabaja sobre un módulo de fibra óptica instalado en el *switch*. El nodo se conecta al *backbone* de la universidad a través de un *transceiver* Allied Telesyn modelo AT-MC102XL.

##### **2.2.8.1 Subredes correspondientes a la Facultad de Ingeniería Eléctrica.**

Actualmente la Facultad de Ingeniería Eléctrica esta dividida en dos subredes que en su conjunto componen el dominio fie.uclv.edu.cu. y cuenta con un total de cinco servidores, en la tabla 2.8 se pueden observar las características de los mismos.

Tabla 2.8 Características de los Servidores.

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
NEUMANN	24.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 120GB 80B	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS. -Archivos de docencia. -Archivos de Profesores.
VOLT	24.2	P-4 3GHz	512MB	80GB 80GB 80GB	-Controlador de Dominio -DNS. -WINS. -WEB -MySQL. -Antivirus.
FARADAY	24.4	P-4 1.6GHz	512MB	80GB 80GB	-Controlador de Dominio -Timbre.
WATT	24.9	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 120GB 120GB	-Archivos
GAUSS	24.6	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB	-WEB -FTP -Archivos.

La estructura de la red está diseñada sobre una topología física en estrella y se centra en el *switch* capa tres antes mencionado. La subred 10.12.25.0/24 definida sobre la VLAN “Red-LAB” brinda cobertura a las computadoras dedicadas a los estudiantes y sigue la estructura que se muestra a continuación.

Conectados directamente al *switch* central:

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3024B ubicado en el Laboratorio de Estudiantes (105).
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 724i ubicado en el Laboratorio de Estudiantes (105).
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 724i ubicado en el Laboratorio de Estudiantes (105).

Como cascada se encuentra:

- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 708 ubicado en el local de la biblioteca (108) y es cascada de uno de los *switch* del 105.

La subred 10.12.24.0/24 definida sobre la VLAN “Red\_FIE” agrupa al resto de las instalaciones de la facultad y está estructurada de la siguiente manera:

Dispositivos conectados directamente al *switch* capa tres:

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3024B ubicado en el local 101 del Departamento de Automática.
- *Hub* Accton modelo Ethernetfast 16S+ ubicado en la Secretaría Docente de la Facultad.
- *Switch* AOpen modelo AOW 216U ubicado en el local 201 (Departamento de Eléctrica).
- *Switch* Edge-Core modelo ES3024B ubicado en el local 222 perteneciente al Centro de Estudios de Electroenergética (CEE).
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT 8224M perteneciente al Laboratorio 224.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3008 ubicado en el local 405 (Departamento de Telecomunicaciones).
- *Switch* Planet modelo FGSW 1602 RS localizado en el local 414 (perteneciente al Departamento de Automática).

Como cascada se encuentran:

- *Switch* Planet modelo FSD 8080 ubicado en el local de la administradora del Centro de Estudios de la Electrónica y las Tecnologías de la Información (CEETI), conectado al *switch* ubicado en el local 101.
- *Switch* Linksys modelo EZXS 16W ubicado en el Departamento de Tecnología del CEETI, conectado al *switch* Planet FSD 8080 de este centro.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el Departamento de Imagenología del CEETI, cascada del *switch* Planet FSD 8080 de este centro.
- *Switch* Linksys modelo EZXS 16W ubicado en el Local de Estudiantes del CEETI, cascada del *switch* Planet FSD 8080 de este centro.

- *Switch* Planet modelo FNSW 1600 ubicado en el local 212 (Departamento de Automática) conectado al *switch* perteneciente al local 201.
- *Switch* Planet modelo FSW 24A ubicado en el laboratorio 225, conectado al *switch* del 224.
- *Switch* Planet modelo DHD 1601 ubicado en el laboratorio 226, cascada del *switch* del 224.
- *Switch* Planet SW 801 ubicado en el laboratorio 231, cascada del *switch* del 226.
- *Hub* Accton modelo Ethernetfast 16S+ ubicado el Laboratorio de Electrónica Analógica (308), conectado al *switch* del local 222.

#### **2.2.8.2 Subred correspondiente al Aula especializada de la Facultad de Ciencias de la Educación y la Información.**

Este local está ubicado en el tercer piso de la Facultad y pertenece al dominio fcie.uclv.edu.cu ocupando las direcciones 10.12.27.0/24, subred configurada sobre la VLAN “Red\_FED”. Esta dependencia dispone de un *switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 724i.

#### **2.2.8.3 Subred correspondiente al Centro Internacional de Métodos Computacionales y Numéricos en la Ingeniería.**

El CIMCNI está ubicado en las instalaciones del antiguo Planetario, la subred de este centro ocupa el rango de direcciones IP 10.12.56.0/24 y está implementada sobre la VLAN “Red\_CIMNE”. Este centro de investigación se enlaza por fibra óptica a la Facultad de Ingeniería Eléctrica a través de un módulo de fibra instalado en el *switch* Planet modelo FGSW 2402RS ubicado en el local de los servidores de este centro. La estructura de esta pequeña red describe una topología física en estrella con las características que se muestran a continuación.

*Switch* conectados directamente al *switch* Planet:

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el local donde será implementado un Cluster.

- *Switch* Planet modelo FSD 1601 ubicado en la oficina del director de este centro. Este enlace tiene la peculiaridad de ser implementado a través de fibra óptica utilizando las capacidades de los módulos de fibra de los *switch* involucrados.

Este centro de investigaciones como institución está adscrito a la Facultad de Construcciones.

El nodo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica se rige de manera general por los parámetros establecidos para el cableado de redes LAN. Sin embargo no deja de estar exento de dificultades en lo referido a las canalizaciones para los cables como elemento de protección, sobre todo, en el tendido externo al edificio. Además presenta el anclaje a tierra y sus equipos se encuentran protegidos. El *switch-router* tiene implementado RIP2 como protocolo de encaminamiento.

En el Anexo 14 se puede apreciar la estructura de este nodo.

### **2.2.9 Nodo perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

El nodo de la Facultad de Ingeniería Mecánica brinda conectividad a las computadoras distribuidas a lo largo de la Facultad, al Centro de Investigaciones de Soldadura (CIS), a la Planta Piloto José Martí (“Centralito”), a la Dirección de Transporte de la Universidad y al Centro de Bioactivos Químicos a través del *switch* Allied Telesyn AT 8724XL. La VLAN “Red-FIM” está implementada en los puertos numerados del 5 al 24 de la misma forma que la VLAN “Red-CBQ” se implementa en el puerto 4. Es necesario mencionar que la VLAN correspondiente al *backbone* en este nodo abarca los puertos del 1 a 3 con el objetivo de poder dar salida hacia la red troncal a la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia.

#### **2.3.9.1 Subred perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

La subred de la Facultad de Ingeniería Mecánica conecta las instalaciones del edificio docente, el CIS, el “Centralito” y la Dirección de Transporte, ocupando el rango de direcciones IP 10.12.12.0/22 definida sobre la VLAN “Red-FIM” que responden al dominio fim.uclv.edu.cu. Las características de los servidores de esta subred se muestran en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 Características de los Servidores.

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
BERNULLI	12.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 120GB 80GB	-Controlador de Dominio -WINS -DNS -FTP -Fichero -DHCP
CARNOT	12.2	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 80GB 80GB 80GB	-Controlador de Dominio -WINS -DNS -Fichero
NEWTON	12.3	P-4 3GHz	1GB	80GB 120GB	-WEB -FTP
NADIA	12.4	P-4 1.7GHz	768MB	80GB	Web.
EINSTEIN	12.5	P-4 3GHz	512MB	80GB	-Web.

La estructura de esta red se basa en una topología física en estrella encabezada por el *switch* capa tres ubicado en el Decanato de la Facultad. Existen tres conversores de medio (Planet-FT 801) que enlazan el *switch* al *backbone*, al CIS y al CBQ.

Conectados directamente al *switch* central se encuentran los elementos siguientes:

- *Switch* AOpen modelo AOW-216U en la dirección del Centro de Investigación de las Tecnologías del Azúcar (CETA).
- *Hub* AOpen modelo AopenHub 116S ubicado en el CADCAM.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3008 ubicado en la biblioteca de la Facultad.
- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 708 ubicado en el local de los servidores.
- *Switch* NETGEAR modelo JFS 516 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 716 ubicado en el CIS. Este *switch* está conectado a través de un enlace de fibra óptica con un *transceiver* D-Link DFE 855. En este centro existe otro *transceiver* con las mismas características para el enlace CIS-“Centralito”.

Como configuración en cascada se encuentran:

- *Switch* D-Link modelo DES 1008 ubicado en el Departamento de Energía, conectado al *switch* ubicado en el CETA.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el CADCAM, cascada del *switch* AOpen de este local.
- *Hub* D-Link modelo DE 816PP ubicado en el laboratorio de Estudiantes, conectado al *switch* NETGEAR de este local.
- *Switch* D-Link modelo DE 800TP ubicado en el Departamento de Dibujo, cascada del *switch* NETGEAR del Laboratorio de Estudiantes.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 708 ubicado en el Departamento de Procesos Tecnológicos, conectado al *switch* NETGEAR del Laboratorio de Estudiantes.
- *Hub* GVC ubicado en el Departamento de Energía, cascada del *switch* D-Link de este departamento.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 724L ubicado en el Departamento de Energía, conectado al *switch* D-Link de este departamento.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el “Centralito”, cascada del *switch* del CIS, conectado a través de un enlace de fibra óptica con un *transceiver* D-Link DFE 855.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016C ubicado en el Laboratorio de Estudiantes, cascada del *hub D-link* de este laboratorio.
- *Switch* Planet modelo FNSW 1601 ubicado en la Dirección de Transporte, cascada del *switch* del “Centralito”.

#### **2.2.9.2 Subred correspondiente al Centro de Bioactivos Químicos.**

La subred destinada al CBQ ocupa el rango de direcciones IP 10.12.48.0/24 que trabajan sobre la VLAN “Red\_CBQ” y agrupa sus computadoras en el dominio cbq.uclv.edu.cu. Esta red dispone de de tres servidores con las características descritas en la Tabla 2.10.



Tabla 2.10 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
CBQKINGDOM	48.3	P-4 3GHz	1GB	80GB 120GB 200GB	-Controlador de Dominio -Archivos. -DNS -WINS
CBQSITE	48.2	P-4 3GHz	1GB	80GB 120GB 200GB	-WEB. -FTP. -Aplicaciones. -Controlador de Dominio DNS WINS
SERVERCBQ	48.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 120GB 200GB	-Controlador de Dominio DNS WINS

La estructura de esta red se basa en una topología física en estrella que tiene como eje central de conmutación un *switch* Allied Telesyn de la serie CentreCOM modelo AT-8224XL, conectado al nodo FIM a través de un enlace de fibra óptica utilizando un *transceiver* Planet modelo FT-801. Al *switch* central se conectan directamente los siguientes elementos:

- *Switch* Planet modelo FNSW 800 ubicado en el Departamento de Diseño de Fármacos.
- *Switch* Linksys modelo EZXS 88W ubicado en el Departamento de Diseño de Fármacos.
- *Hub* AOpen modelo AOH 528 ubicado en el Departamento de Control de la Calidad.
- *Hub* 3COM modelo TP 16C ubicado en la dirección de Economía.

El nodo de la Facultad de Ingeniería Mecánica cumple de manera general con los requerimientos establecidos por los estándares para la implementación de redes LAN, presentando dificultades debido a la falta de canalizaciones como medio de protección de los cables. Esta área cuenta con sistema de tierra física a donde no están conectadas la

totalidad de los equipos de red. En el *switch* central del nodo se implementa RIP2 como protocolo de encaminamiento. En el Anexo 15 se puede apreciar la estructura del nodo.

### 2.2.10 Nodo correspondiente a la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia.

El nodo de la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia tiene como elemento central de conmutación un *switch* Allied Telesyn modelo AT 8724XL, el cual tiene implementada una red virtual (VLAN “Red-QF”) configurada sobre los puertos numerados del 4 al 24. Este nodo se conecta al *backbone* UCLV a través del puerto 3 del *switch* capa tres del nodo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y agrupa sus computadoras en el dominio qf.uclv.edu.cu ocupando el rango de direcciones IP 10.12.8.0/22. A su disposición tiene cuatro servidores con las características que se muestran en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
QFDC	8.4	P-4 3GHz	1GB	200GB 200GB 80GB	-FTP.
QFDC2	8.2	P-4 2.4GHz	512MB	200GB 200GB 80GB	-DNS. -WINS. -Controlador de Dominio
QFDC1	8.1	P-4 3GHz	1GB	120GB 80GB	-DNS. -WINS. -Controlador de Dominio.
QFDC3	8.3	P-4 2.8GHz	512MB	80GB 80GB	-WEB.

La red de la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia desde el punto de vista físico, se basa en una topología en estrella que tiene como centro el *switch* capa tres anteriormente mencionado. Conectados directamente a este dispositivo se encuentran los siguientes elementos:

- *Switch* Corega modelo FSW 24 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes I.
- *Hub* Planet modelo EH 800 ubicado en el decanato de la Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.
- *Switch* Planet modelo SW 800 situado en el Centro de Desarrollo Electrónico
- *Switch* NETGEAR modelo JFS 516 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes I.
- *Hub* AOpen modelo AOH 508 ubicado en la Secretaría de la Facultad.

- *Switch* Planet modelo FW 801 ubicado en el Decanato de la Facultad.

En cascada se encuentran conectados:

- *Switch* Linksys modelo EZXS16W situado en el Laboratorio de Estudiantes II, conectado al *switch* Corega del Laboratorio de Estudiantes I.
- *Switch* Edge Core modelo ES3008 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes II, cascada del *switch* Corega del Laboratorio de Estudiantes I.
- *Switch* AOpen modelo AOW-216U situado en el Laboratorio de Profesores, conectado al *switch* Edge-Core del Laboratorio de Estudiantes II.
- *Switch* Esdge-Core modelo ES 3016C ubicado en el Laboratorio de Profesores, cascada del *switch* AOpen de este laboratorio.

El nodo correspondiente a la Facultad de Ingeniería Química y Farmacia cumple de manera general con lo establecido por los estándares de cableado, siendo necesario señalar la falta de canaletas para los cables y la situación que presenta el enlace perteneciente al Decanato de la Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo el cual tiene una longitud de 110m (363ft) que excede el valor máximo recomendado. Este nodo presenta aterramiento en el suministro eléctrico y tiene implementado como protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch* capa tres perteneciente al mismo.

En el Anexo 16 se puede observar la estructura del este nodo.

#### **2.2.11 Nodo correspondiente a la Facultad de Matemática Física y Computación.**

El nodo de la Facultad Matemática, Física y Computación está compuesto por tres redes virtuales configuradas desde el *switch* Allied Telesyn modelo AT 8724AXL, el cual está ubicado en el local perteneciente de la red de dicha facultad. La VLAN “Red-MFC” brinda servicio a la propia facultad y esta implementada sobre los puertos del 5 al 24. La VLAN “Red-CEDE” agrupa las computadoras de la Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo y el Centro de Estudios de Dirección de Empresas y está establecida en el puerto 3 del *switch* central. Por último la VLAN “Red-FED” definida en el puerto 4 conecta a la dependencia de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación. Este nodo se enlaza con el *backbone* de la universidad a través del *switch* perteneciente al Grupo de Redes.

**2.2.11.1 Subred Correspondiente a la Facultad Matemática Física y Computación.**

La subred MFC ocupa el rango de direcciones 10.12.4.0/22 y está definida sobre la VLAN “Red-MFC”. La estructura de esta red se basa en una topología física en estrella partiendo del *switch* central correspondiente al nodo. La red cuenta con cuatro servidores con las características reflejadas en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
ATLAS	4.1	P-4 3GHz	1GB	600GB	-FTP. -HTTP. -Controlador de Dominio. -DNS -WINS -Archivo.
SATURNO	4.2	P-4 1.7GHz	512MB	80GB	-Archivo. -SQL. -Controlador de Dominio. -DHCP.
GENIUS	4.3	P-4 933MHz	768MB	40GB	-Controlador de Dominio -DNS -WEB. -Archivos.
HERCULES	4.4	P-4 3GHz	1GB	240GB	-Archivos. -PostgreSQL.

La Facultad tiene varios locales con equipamiento de conexión. Conectados directamente al *switch* central se hallan los siguientes elementos:

- *Switch* D-Link modelo DSS16 ubicado en el laboratorio del PNUD.
- *Switch* NETGEAR modelo JFS 516 situado en el Laboratorio de Estudiantes I.
- *Switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo 3016SL ubicado en el laboratorio de profesores del Departamento de Matemática.
- *Hub* Accton modelo EH2041 ubicado en el local de profesores del Departamento de Física.
- *Switch* Corega modelo FSW 24 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes II.
- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes II.

Además están conectados como cascada:

- *Hub* Accton modelo EthernetHub 16ST, conectado al *switch* ubicado en este laboratorio.
- *Hub* SURECOM modelo EthernetProject 516D ubicado en el Laboratorio de Estudiantes II y es cascada del *switch* NETGEAR de este laboratorio.
- *Hub* GVC ubicado en el Laboratorio de Investigación de cosmología conectado al *switch* Corega del Laboratorio de Estudiantes II.
- *Hub* 3COM modelo TP16C ubicado en el Laboratorio de Estudiantes de Matemática, cascada del *switch* Corega del Laboratorio de Estudiantes II.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el Laboratorio de Estudiantes de Informática, conectado al *switch* Corega del Laboratorio de Estudiantes II.

#### **2.2.11.2 Subred correspondiente al Centro de Estudios de Dirección de Empresas.**

Las subredes correspondientes a la Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo y al Centro de Estudios de Dirección de Empresas tienen direcciones IP 10.12.7.0/28 (129-255) y está definida sobre la VLAN “Red-CEDE”. Estas dependencias pertenecen al dominio fce.uclv.edu.cu y presentan una topología física es en estrella siguiendo la siguiente estructura:

- *Hub* Planet modelo EH 1600A ubicado en el Vice-Decanato de Postgrado FIIT, este dispositivo se conecta directamente al *switch* capa tres de MFC, los elementos que se mencionarán a continuación se encuentran como configuración en cascada unos de otros según el orden que siguen.
- *Switch* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 708 ubicado en el local de profesores de CEDE.
- *Hub* Allied Telesyn serie CentreCOM modelo MR 415T ubicado en la Dirección del CEDE.
- *Hub* Planet modelo EH 1600 ubicado en el Laboratorio de Profesores de FIIT.

#### **2.2.11.3 Subred perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Educación y la Información.**

Las subred que agrupa las computadoras pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Educación y la Información tiene direcciones IP 10.12.7.0/28 (0-127) definidas sobre la

VLAN “Red-FED”. La misma tiene un *switch* conectado directamente el *switch* capa tres de MFC cuyo fabricante es Allied Telesyn serie CentreCOM modelo FS 708.

El nodo de la Facultad de Matemática, Física y Computación cumple con algunos aspectos establecidos por las normas de cableado, presentando serias dificultades por la carencia de canalizaciones debido a que la mayoría de los cables se encuentran en el exterior del edificio. Hay que señalar además que existen en los enlaces con la FIIT y el CEDE varias cascadas consecutivas y jerárquicamente mal diseñadas pues hay *switch* por debajo de *hub*. En lo que respecta al aterramiento el nodo esta totalmente desprotegido, el anclaje no corresponde con el local de la red y el suministro eléctrico tampoco presenta aterramiento. Por otra parte el *switch-router* tiene implementado RIP2 como protocolo de encaminamiento.

En la figura que se adjunta en el Anexo 17 se puede apreciar con mayor claridad la estructura del nodo.

#### **2.2.12 Nodo correspondiente a la subred Edificio Administrativo-Rectorado.**

En el edificio del Rectorado se encuentra el nodo central de esta red, el cual esta compuesto por un *switch* capa tres que se enlaza al *backbone* de fibra óptica de la Universidad a través de un *transceiver* de la firma Allied Telesyn modelo AT-MC102XL, además existe otro conversor de medios de la firma Planet modelo FT-801 para el enlace con el Edificio Administrativo (U4). Es preciso destacar que el par de hilos de fibra óptica perteneciente a este nodo tiene su terminación en el rectorado y no en el edificio U4 como se pudiese pensar. El *switch* capa tres es un Allied Telesyn modelo AT 8724XL que tiene dos redes virtuales configuradas. La VLAN “Red-RECTORADO” se encuentra implementada sobre los puertos del 4 al 23 y la VLAN “Red-U4” esta definida en los puertos 3 y 24.

##### **2.2.12.1 Subred del Rectorado.**

La subred perteneciente a este edificio agrupa las direcciones 10.12.32.0/24 y esta definida sobre la VLAN “Red-RECTORADO”. Este edificio además del *switch* capa tres cuenta con dos equipos más, uno ubicado en el propio local de la red que brinda servicio a la segunda planta y otro localizado en la oficina de los asesores del Vicerrector de Investigaciones conectando las computadoras ubicadas en la primera planta.

Esta red cuenta con un servidor con las características mostradas en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
RECT-SERVER1	32.1	P-4 3GHz	512MB	120GB 200 GB 200GB	-Archivos

La estructura de la red del rectorado se fundamenta en una topología física en estrella que partiendo del *switch* capa tres conecta los siguientes dispositivos:

- *Switch* Planet modelo FGSW 2402RS ubicado en el propio local de los servidores y brinda servicio a todo la segunda planta.
- *Switch* Planet modelo SW 800 ubicado en el local de los asesores del vicerrector de investigaciones y brinda servicio a la primera planta.

#### 2.2.12.2 Subred del Edificio Administrativo.

La subred perteneciente al U4 ocupa las direcciones IP 10.12.33.0/24 y se define sobre la VLAN “Red-U4”, la misma está conectada a través de un enlace por fibra óptica con la red del Rectorado utilizando para este propósito un *tranceiver* Allied Telesyn modelo AT-MC102XL. En este edificio existe un servidor cuyas características se pueden observar en la tabla Tabla 2.14.

Tabla 2.14 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
DE-WEBS	33.4	P-4 3GHz	512MB	120GB	-WEB

En el local de la red ubicado en el primer piso de este edificio existe un *switch* Edge-Core modelo ES3024B, el cual es utilizado como *switch* central y es el encargado de conectar a los demás *switch* que funcionan en el edificio. Conectados directamente a este dispositivo se encuentran los siguientes elementos:

- *Switch* AOpen modelo AOW 224U ubicado en el Departamento de Estadística y Planificación.

- *Switch* Edge-Core modelo ES 3016 situado en el cuarto de servicio de la segunda planta.
- *Switch* Zystel modelo ES 1016B ubicado en el cuarto de servicio de la tercera planta.
- *Hub* Accton modelo CheetHub Classic 2041 situado en el cuarto de servicio de la cuarta planta.

En configuración de cascada se puede ver:

- *Switch* Edge-Core modelo Es 3016C ubicado en la Dirección de Economía, conectado al *switch* del Departamento de Estadística y Planificación.
- *Switch* Allied Telesyn modelo FS 708 ubicado en el Departamento de Nóminas, conectado al *switch* ubicado en el cuarto de servicio de la segunda planta.

Además de los dispositivos mencionados anteriormente se observa la conexión de una computadora ubicada en la Casa de la FEU a través de un enlace con fibra óptica utilizando un conversor de medios de la firma Allied Telesyn modelo AT-MC102XL.

Este nodo se acoge de manera general a las normas para el cableado de redes presentando aterramiento en el *switch* central. Este dispositivo tiene implementado RIP2 como protocolo de encaminamiento.

En el Anexo18 se puede observar con mayor claridad el esquema de este nodo.

### **2.2.13 Nodo correspondiente al Centro de Documentación e Información Científico Técnica.**

El nodo del CDICT tiene implementado dos redes virtuales, la VLAN “Red-CDICT” ocupa los puertos del 5 al 24 y acoge las computadoras del centro. La VLAN “Red-DRI” se define en el puerto 3 y conecta a la Dirección de Relaciones Internacionales. Todos estos puertos corresponden al *switch* capa tres Allied Telesyn modelo AT 8724XL perteneciente al nodo el cual se enlaza al *backbone* a través de un conversor de medios D-Link modelo DFE 855. Este nodo dispone de cuatro servidores con las características reflejadas en la Tabla 2.15.



Tabla 2.15 Características de los Servidores.

Nombre	IP	Procesador	RAM	HD	Servicios.
HADES	36.5	P-4 3GHz	1GB	80GB	-SQL Server. -WEB
HERA	36.1	Celeron 1.7GHz	376MB	120GB 40GB	-Controlador de Dominio -DNS -WINS -FTP. -Archivos. -Web.
TRYFORCE	36.8	P-4 2.8GHz	256MB	200GB 200GB	-Backup. -WEB -My SQL. -Postgre SQL.
LINK	36.2	P-3 1GHz	384MB	120GB	-Controlador de Dominio. -DNS -WINS -DHCP -Archivos

### 2.2.13.1 Subred correspondiente al Centro de Documentación Científico Técnica.

La subred perteneciente al CDICT tiene direcciones IP 10.12.36.0/23 definidas sobre la VLAN “Red-CDICT”. La misma presenta topología física en estrella partiendo del *switch* capa tres, conectados directamente a este dispositivo se encuentran:

- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 ubicado en el local de Servicios Especializados.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 716 situado en la Dirección del Centro.
- *Switch* Zystel modelo ES-1016A ubicado en el Laboratorio de Computación.
- *Switch* Allied Telesyn modelo AT-FS 807LE ubicado en el local de la Editorial Feijó.

### 2.2.13.2 Subred correspondiente a la Dirección de Relaciones Internacionales.

La subred de la Dirección de Relaciones Internacionales tiene direcciones IP 10.12.38.0/24 y cuenta con un *hub* LG GoldStar modelo LH2108.

Este nodo cumple con las normas definidas para este tipo de instalaciones presentando problemas con el aterramiento, el cual no existe a pesar de estar habilitado el anclaje. Por otra parte tiene implementado como protocolo de encaminamiento RIP2 en el *switch* capa tres perteneciente al nodo.

En el Anexo 19 se aprecia la estructura del nodo.

#### **2.2.14 Nodo correspondiente a la Dirección del Proyecto VLIR.**

El nodo localizado en las instalaciones de la dirección de proyecto VLIR cuenta con un *switch* Allied Telesyn modelo AT-8024L conectado al Rapier ubicado en la puerta a través de un enlace de fibra óptica haciendo uso de un *transceiver* Planet modelo FT-802. En la figura que se adjunta en el anexo 20 se muestra la pequeña estructura de este nodo.

#### **2.2.15 Nodos correspondientes a las Sedes Universitarias (SUM).**

Las SUM acceden a la red universitaria a través del canal de la Red Nacional. Estos nodos se conectan a través de un enlace por línea arrendada a una velocidad de 64Kbps haciendo uso de un Modem Telindus Crocus Ls. Hoy día en su interior muy pocas computadoras poseen conexión ya que no cuentan con equipos específicos para este propósito, esta función se realiza haciendo uso de una computadora con varias tarjetas de red incorporadas. En la tabla 2.16 se aprecia la distribución de las direcciones IP de estas instituciones:

Tabla 2.16 Subredes de las Sedes Universitarias Municipales.

Sedes	Dirección de Subred
Sede Universitaria Corralillo	10.13.1.0/24
Sede Universitaria Quemado	10.13.2.0/24
Sede Universitaria Sagua	10.13.3.0/24
Sede Universitaria Encrucijada	10.13.4.0/24
Sede Universitaria Camajuaní	10.13.5.0/24
Sede Universitaria Caibarién	10.13.6.0/24
Sede Universitaria Remedios	10.13.7.0/24
Sede Universitaria Placetas	10.13.8.0/24
Sede Universitaria Santa Clara	10.13.9.0/24
Sede Universitaria Cifuentes	10.13.10.0/24
Sede Universitaria Sto. Domingo	10.13.11.0/24
Sede Universitaria Ranchuelo	10.13.12.0/24
Sede Universitaria Manicaragua	10.13.13.0/24

### **2.3 Consideraciones generales del capítulo.**

En este capítulo se realizó un estudio de las características de la red UCLV teniendo en cuenta aspectos técnicos como: topología, esquema de direccionamiento y las condiciones de infraestructura.

Queda publicada en la Intranet de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas información sobre la historia de la red y la estructura de los nodos que la forman incluido los servidores y sus aplicaciones en la dirección: <http://net.uclv.edu.cu/docs>

## CONCLUSIONES

Como resultado del estudio realizado se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El sistema de cableado y la infraestructura de la Red UCLV responde de manera general a los estándares que rigen la implementación de redes LAN.
- La falta de protección de los cables de red sobre todo en los exteriores de las instalaciones constituye una de las deficiencias fundamentales de la red universitaria al provocar el deterioro de los mismos.
- No existe un dominio de la información sobre los nodos por parte del personal encargado de la gestión de los mismos.
- La ausencia en la mayoría de los nodos de sistemas de aterramiento constituye otra deficiencia importante en la red universitaria, la cual ha provocado y puede seguir provocando daños de consideración en los equipos activos repercutiendo de manera directa en el funcionamiento de la red.

**RECOMENDACIONES.**

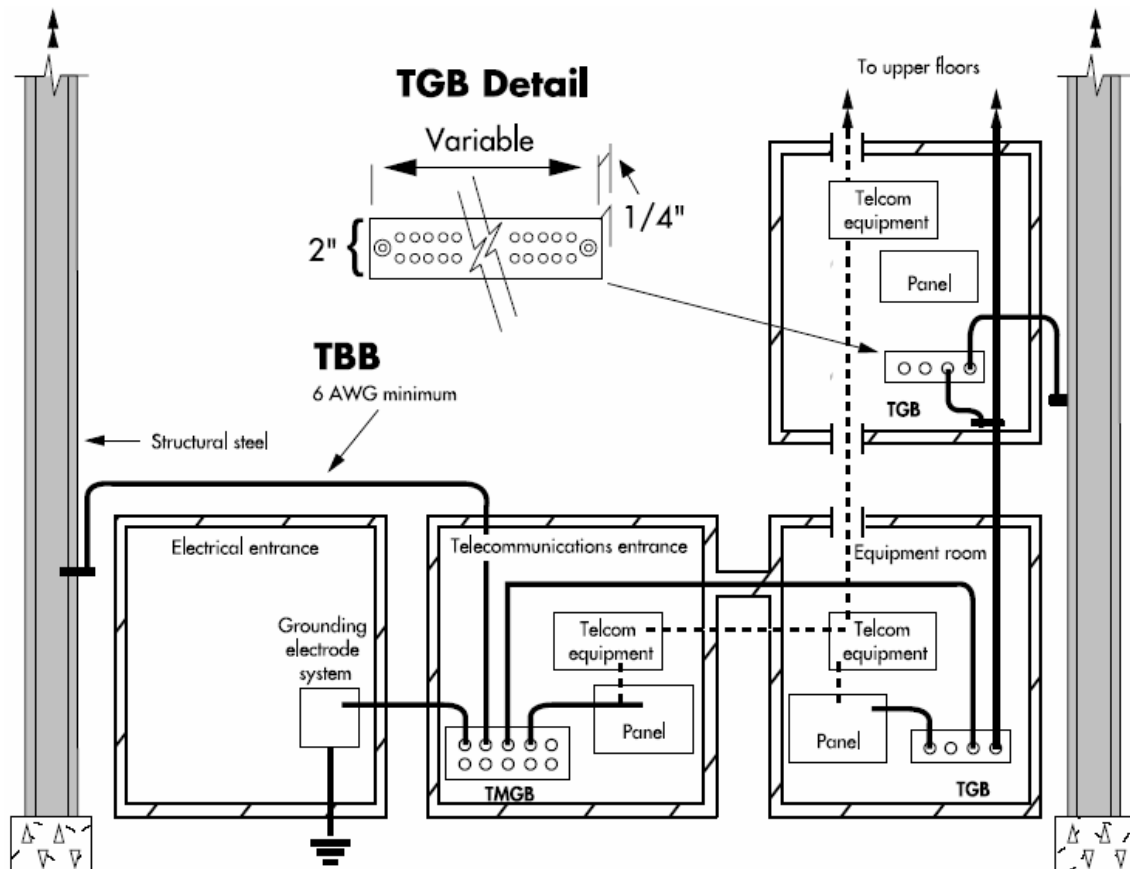
Como resultado del estudio realizado se recomienda:

- Realizar con frecuencia anual la actualización de este documento a partir de los trabajos de curso realizados por los estudiantes del cuarto año de la Especialidad de Telecomunicaciones y Electrónica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.
- Implementar el sistema de aterramiento en la totalidad de las instalaciones donde exista equipamiento de red, en la medida que las condiciones económicas lo permitan.
- Solucionar los problemas relacionados con las canalizaciones para el cableado de redes.
- Solucionar algunos problemas puntuales relacionados con el número de niveles en la implementación de cascadas.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALONSO, R. M. E. (2004) Redes de datos: TCP/IP e Internet. Universidad de Sevilla  
disponible en: <http://trajano.us.es/~rafa/ARSS/apuntes/tema7.pdf>
- ANÓNIMO (2003) REDES DE DATOS LAN disponible en:  
[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes\\_de\\_datos\\_lan.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes_de_datos_lan.pdf)
- ANÓNIMO (2004) LOCAL AREA NETWORKING OVERVIEW disponible en:  
[http://www.westpenn-wpw.com/pdfs/lan\\_overview.pdf](http://www.westpenn-wpw.com/pdfs/lan_overview.pdf)
- ANÓNIMO (2006) Redes Virtuales VLANs disponible en:  
<http://www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales>.
- ANSI/TIA/EIA568-BA (2001) ANSI/TIA/EIA-568-B.1, B.2 and B.3 Commercial Building  
Telecommunications Standard. BELDEN disponible en:  
<http://www.nordx.com/public/htmen/pdf/2050.pdf>.
- ANSI/TIA/EIA568-BB (2001) ANSI/TIA/EIA-568-B Commercial Building  
Telecommunications Cabling Standard TIA/EIA-568-B.1 General Requirements.  
Anixter disponible en:  
<http://www.anixter.com/AXECOM/US.NSF/ProductsTechnology/SolutionsNetworkCablingStandardsGuides>.
- ANSI/TIA/EIA-569 (1999) ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530) Commercial Building  
Standards for Telecommunications Pathways and Spaces. 2da ed., BELDEN  
disponible en: <http://www.nordx.com/public/htmen/pdf/2030.pdf>

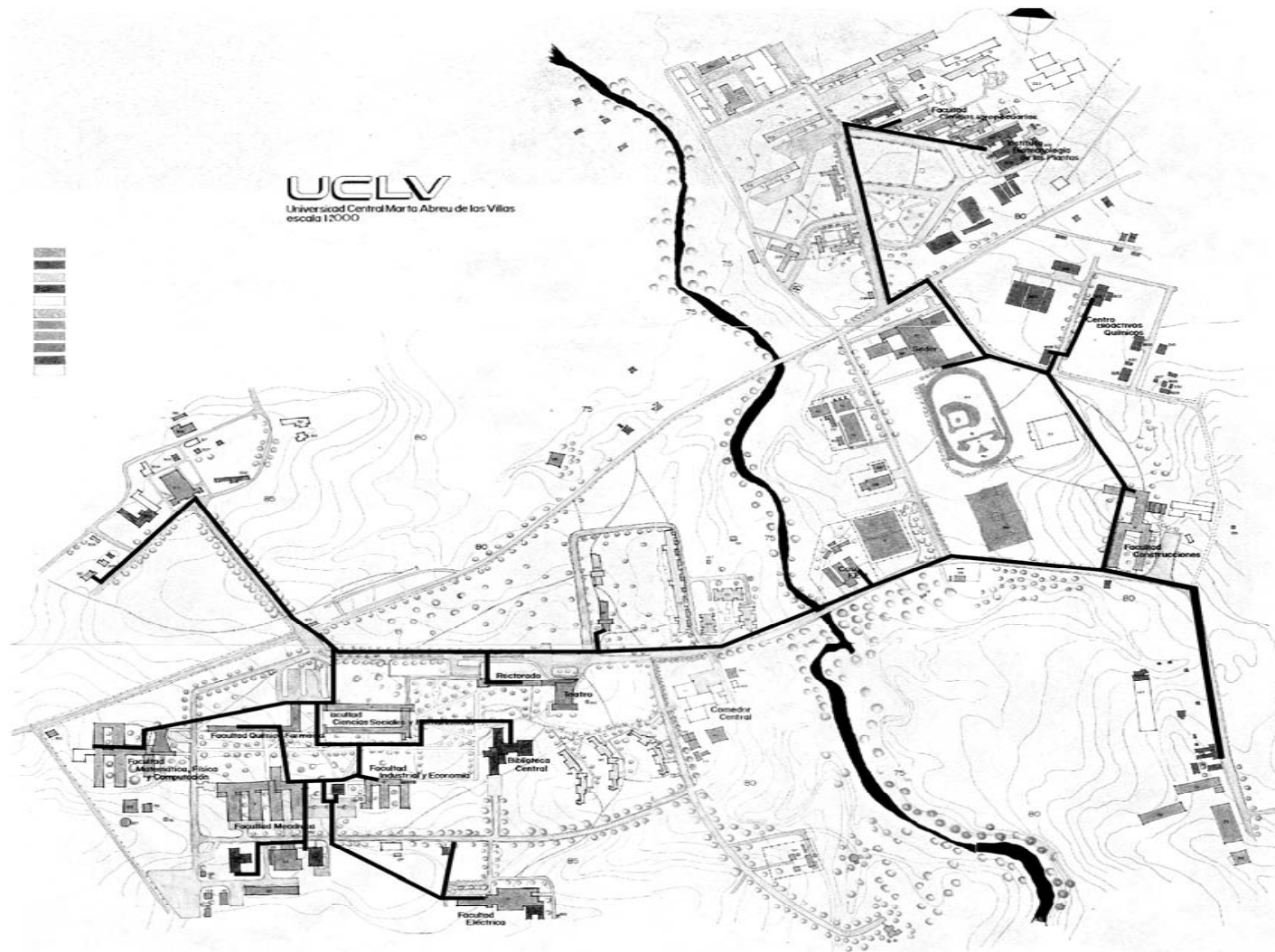
- ANSI/TIA/EIA-607 (1994) ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527) Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings. BELDEN disponible en: <http://www.nordx.com/public/htmen/pdf/2040.pdf>.
- COMER, D. E. (1996) Redes Globales de Información con Internet y TCPIP. IN PLASCENCIA, L. G. C. (Ed.) *Principios Básicos, protocolos y arquitectura.*, PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S. A.
- DOMÍNGUEZ, A. O. (2004) Reestructuración Tecnológica y Gestión de Red en el backbone de la UCLV. *Ing.Automática*. Santa Clara Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- GUERRERO M. JOSÉ H, M. O. A., RODRÍGUEZ H. ROGERS VIÑA V. CRUZ M. (2005) SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA PARA LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES. *DEUS LIBRERIA CULTURA*, 48 disponible en: <http://www.alejovzla.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/ing2tierra.pdf>.
- HAMILTON, T. (2006) **UTP Cable Termination Standards 568A Vs 568B**. Able Cables Pty Ltd disponible en: <http://www.ablecables.com.au/568avb.htm>.
- JOSKOWICZ, J. (2004) CABLEADO ESTRUCTURADO disponible en: <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/redcorp/material/2004/Cableado%20Estructurado.pdf>.
- MARTÍNEZ, E. (1998) ESTÁNDARES DE CABLEADO (Par trenzado UTP) eveluix.com disponible en: <http://www.eveliux.com/fundatel/cableado.html>.
- MÚGICA, M. M. (1999) Cableado Estructurado disponible en: <http://myriam.meza.tripod.com/CableadoE.pdf>.
- RODRÍGUEZ, D. G. I. (2003) Algunos aspectos sobre el cableado estructurado. *Telem@tica*. Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverría disponible en: <http://www.cujae.edu.cu/revistas/telematica/>.
- VIEIRA, E. S. (2003) ENCAMINAMIENTO EN REDES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES disponible en: <http://www-gris.det.uvigo.es/~estela/encaminamiento.pdf>.

**Anexo I      Esquema de Aterramiento para Sistemas de Telecomunicaciones.**

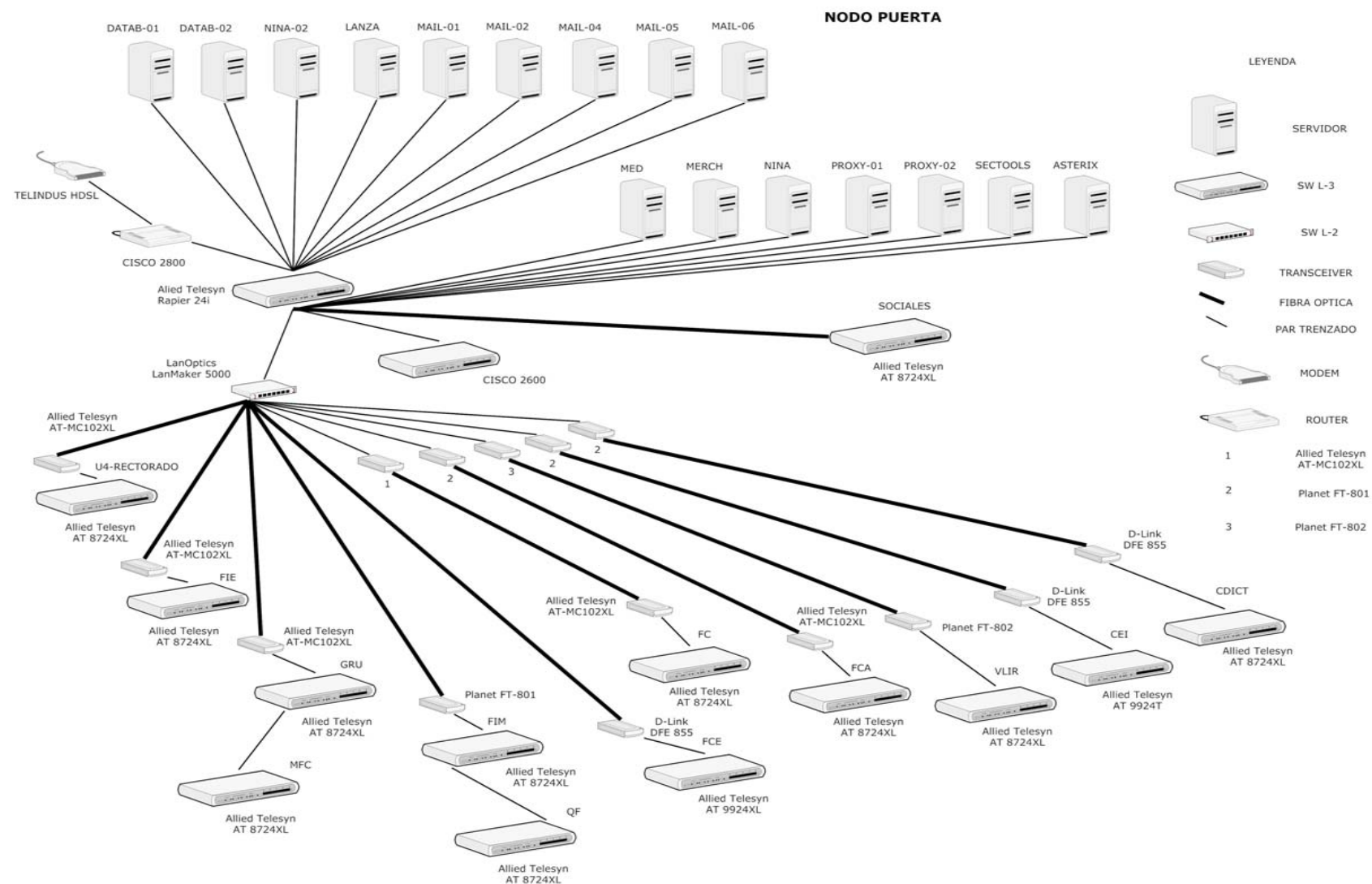


**Anexo II Características de los enlaces de Fibra Óptica del *backbone* UCLV**

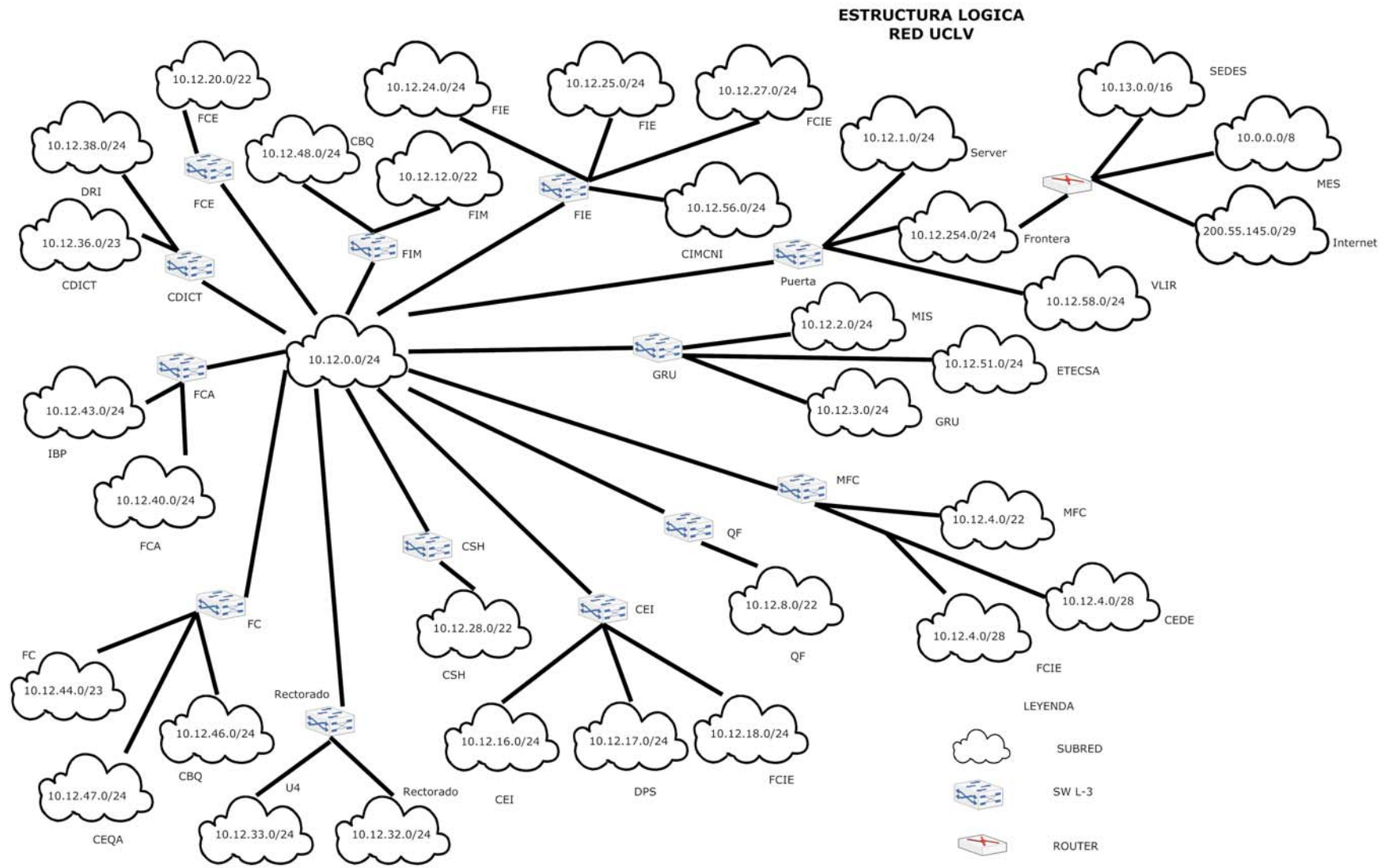
Enlaces	Hilos / Cable de Fibra	Distancia. (m)
Puerta -U4.	12	500
Puerta-CSH.	12	450
Puerta-MFC.	4	600
Puerta-CEI.	12	500
Puerta-Casa Belga. (Mono-modo)	12	450
U4-Rectorado.	4	300
U4-Casa FEU.	4	460
U4-Construcciones.	12	960
CSH-CDICT.	4	200
CEI-FCE.	4	200
CEI-FIE.	4	450
CEI-FIM.	4	200
Construcciones-SEDER.	4	540
Construcciones-Fca.CBQ.	4	250
Construcciones-FCA	4	995
Construcciones-CEQA.	4	580
FCA-IBP	4	200
FIM-CIS	4	200
FIM-CBQ.	4	160
CIS-Planta Piloto	4	100
FIE-Planetario.	4	130

**Anexo III    Mapa del tendido de Fibra Óptica.**

# Anexo IV Estructura Física del *Backbone* UCLV.



# Anexo V Estructura Lógica del Backbone UCLV.



**Anexo VI Características de los servidores ubicados en La Puerta.**

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
DATAB-01	10.12.1.4	P-4 2.4GHz	1.5GB	80GB 80GB	-HTTP -SQL
DATAB-02	10.12.1.22	P-4 2.8GHz	1GB	80GB 80GB 80GB	-SQL
NINA-02	10.12.1.24 200.55.145.12	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB	-Jabber -SMTP -SSH
LANZA	10.12.1.1	P-4 3GHz	2GB	80GB 80GB 200GB	-Controlador de Dominio -HTTP -DNS -WINS
MAIL-01	10.12.1.11	P-4 3GHz	2GB	40GB 200GB 200GB	-HTTP -IMAP -POP -SMTP
MAIL-02	10.12.1.12	P-4 3GHz	2GB	40GB 200GB 200GB 80GB	-HTTP -IMAP -POP -SMTP
MAIL-04	10.12.1.14	P-4 3GHz	2GB	120GB 120GB	-HTTP -IMAP -SMTP

**Anexo VI Continuación.**

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
MAIL-05	10.12.1.15	P-4 3GHz	2GB	120GB 120GB	-HTTP -IMAP -SMTP
MAIL-06	10.12.1.16	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB	-HTTP -IMAP -SMTP
MED	10.12.1.2	P-4 3GHz	1GB	80GB 120GB 200GB 200GB	-Controlador de Dominio -DNS -WINS
MERCH	10.12.1.8 200.55.145.13	P-4 3GHz	512MB	80GB 120GB 200GB	-DNS -FTP -HTTP -SMTP -SSH
NINA	10.12.1.5 200.55.145.10	P-4 2.4GHz	1.5GB	80GB	-DNS -Jabber -HTTP -SMTP -SSH
PROXY-01	10.12.1.7	P-4 3GHz	1GB	80GB	-HTTP -FTP -SSH

**Anexo VI Continuación.**

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
PROXY-02	10.12.1.23 200.55.145.14	P-4 3GHz	1GB	80GB 80GB 200GB 200GB	-FTP -HTTP -IMAP -SMTP -SSH
SECTOOLS	10.12.1.9	P-4 3GHz	512MB	80GB	Servidor de Seguridad
ASTERIX	10.12.1.10 200.55.145.11	P-4 3GHz	512MB	40GB	-VOIP - HTTP

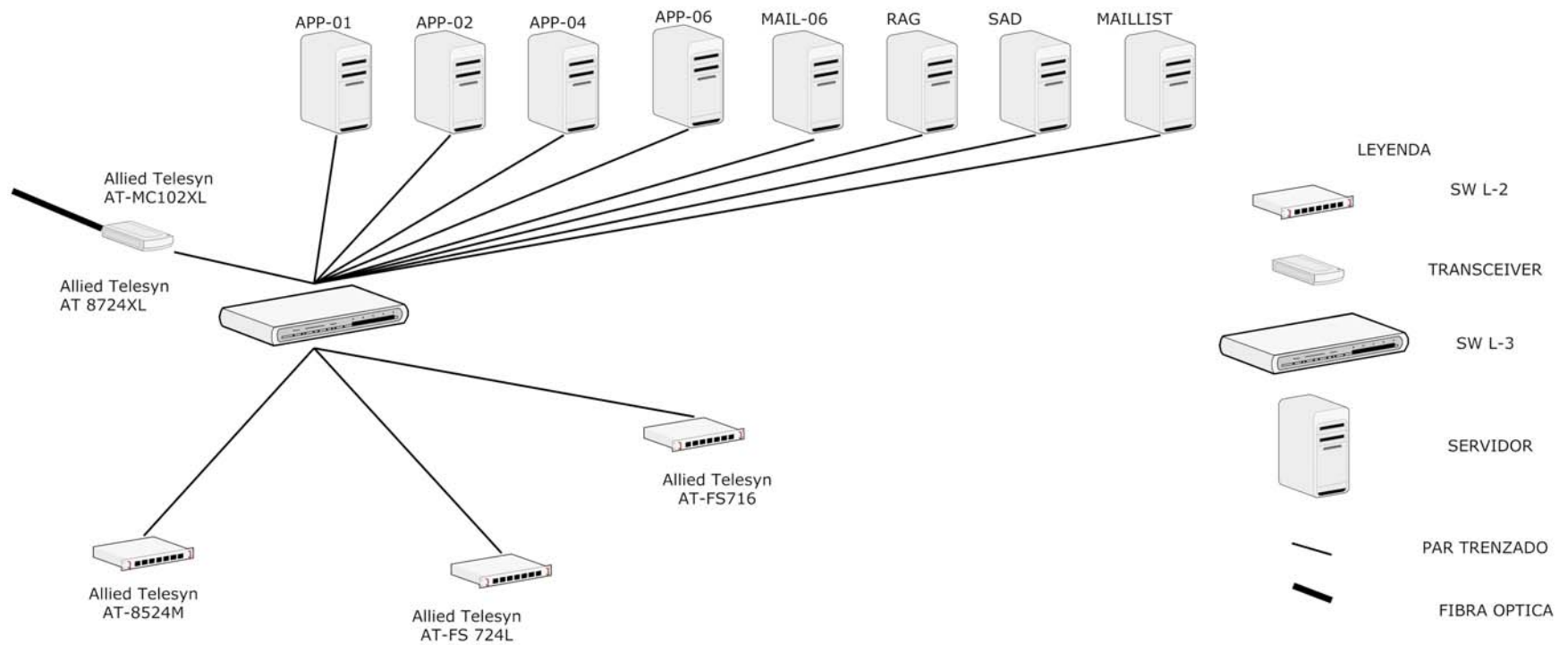
**Anexo VII Características de los servidores ubicados en el GRU.**

Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
APP-01	10.12.3.3	P-4 2.4Hz	512M	80GB	-Aplicaciones
APP-02	10.12.3.4	P-4 2.4Hz	512M	80GB	-Aplicaciones
APP-04	10.12.3.6	P-4 2.8GHz	1GB	80GB	-Aplicaciones
APP-06	10.12.3.11	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB	-Aplicaciones
MAIL-03	10.12.3.8	P-4 2.8GHz	768MB	80GB	-HTTP -IMAP -SMTP
RAG	10.12.3.58	P-4 2.8GHz	512MB	40GB 80GB	-Controlador de Dominio -DNS -WINS
SAD	10.12.3.1	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB 200GB	-Controlador de Dominio -DNS -HTTP
MAILLIST	10.12.3.9	Celaron 2.6GHz	1GB	80GB 200GB	- http
MAILST-01	10.12.3.78	Celaron 2GHz	512MB	80GB	-SMTP -IMAP

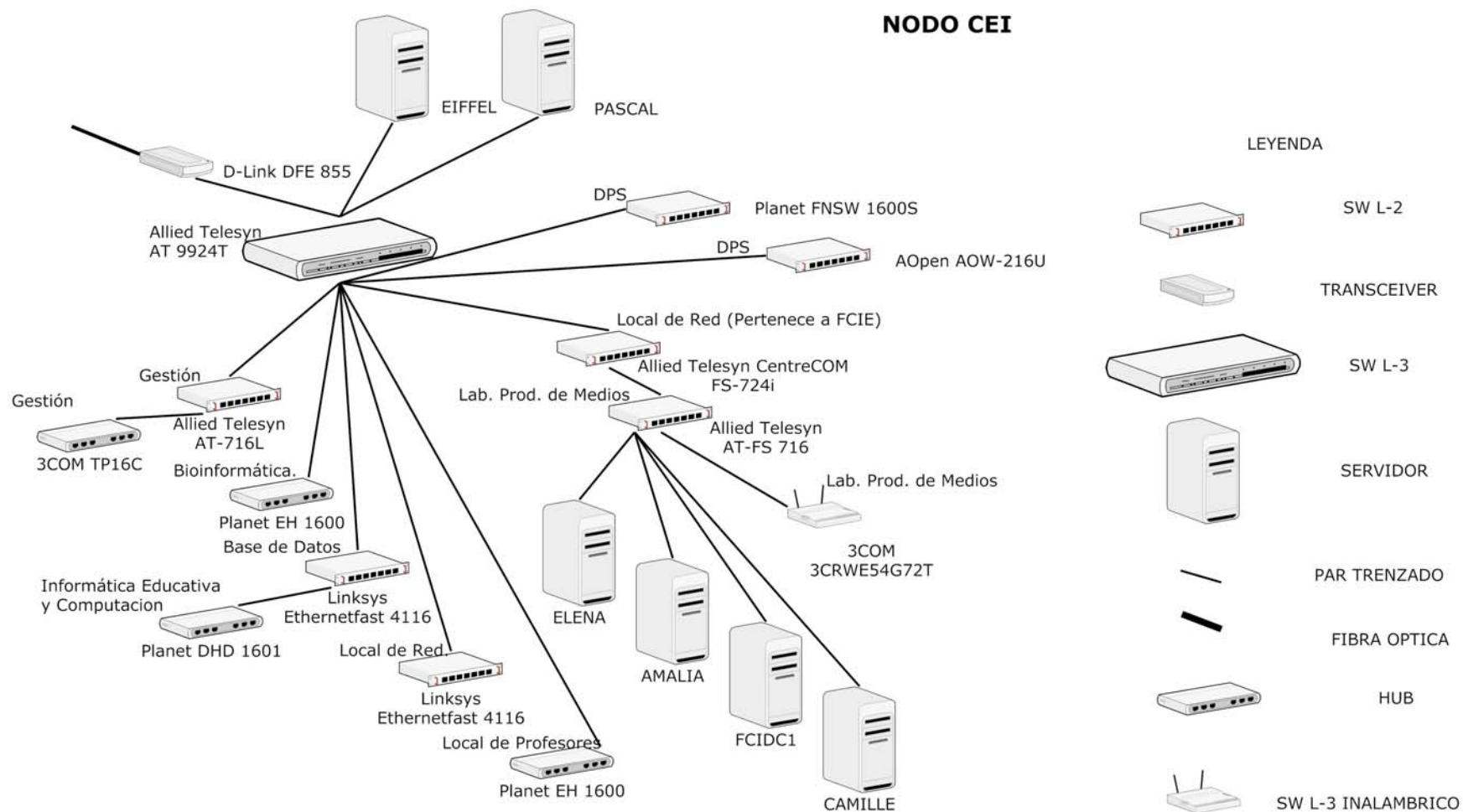


**Anexo VII Continuación.**

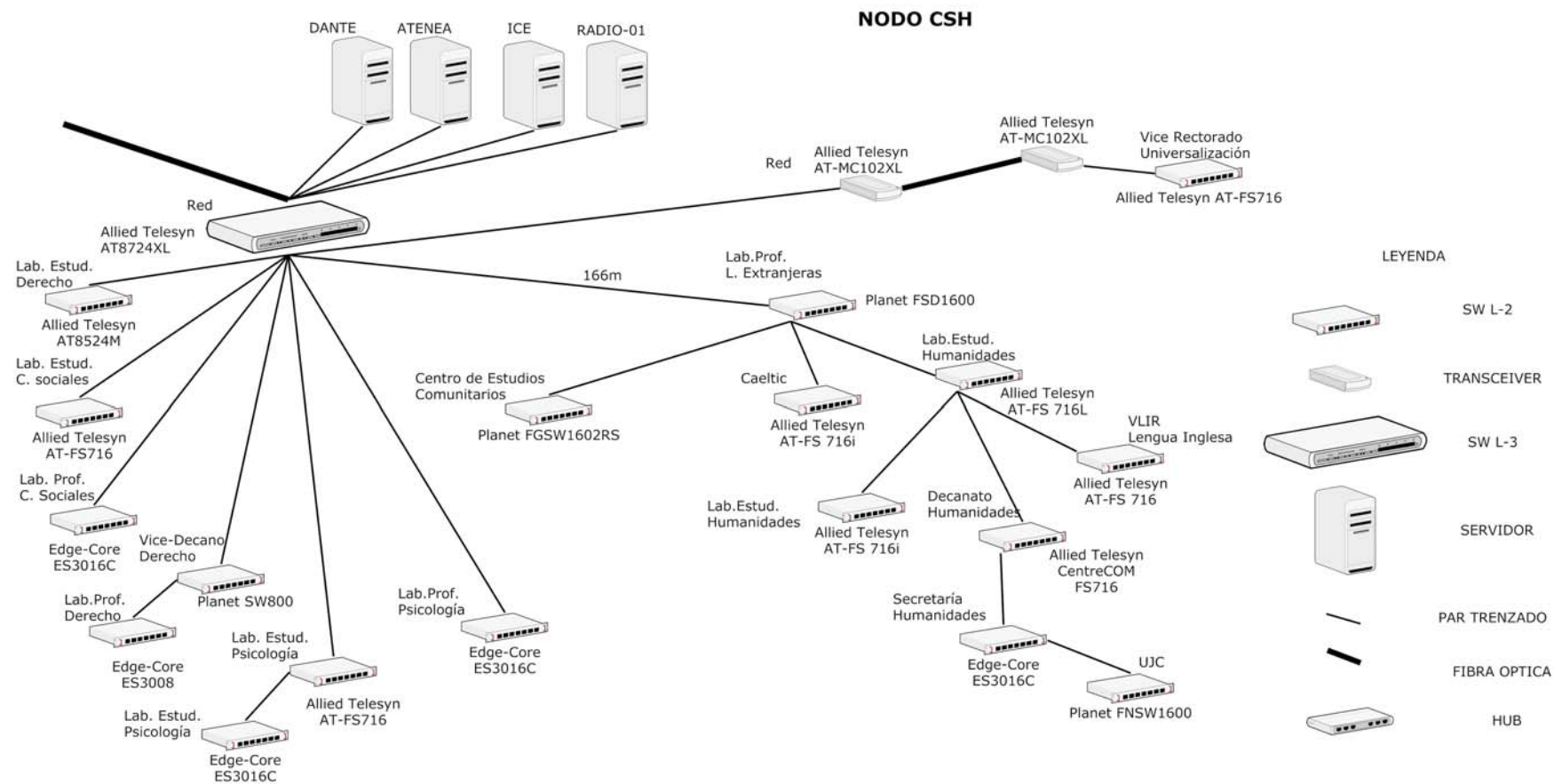
Nombre.	IP	Procesador.	RAM	HD	Servicios.
MAILST-02	10.12.3.60	P-4 1.7GHz	512MB	36GB 80GB	-SMTP -IMAP
SECTOOLS-2	10.12.3.70	P-4 2.8GHz	512MB	80GB	-Servidor de Seguridad
APP-05	10.12.3.7	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB	- Aplicaciones
APP-07	10.12.3.12	P-4 3GHz	1GB	80GB 200GB 200GB	-Postgree

**Anexo VIII    Nodo Grupo de Redes.****NODO GRU**

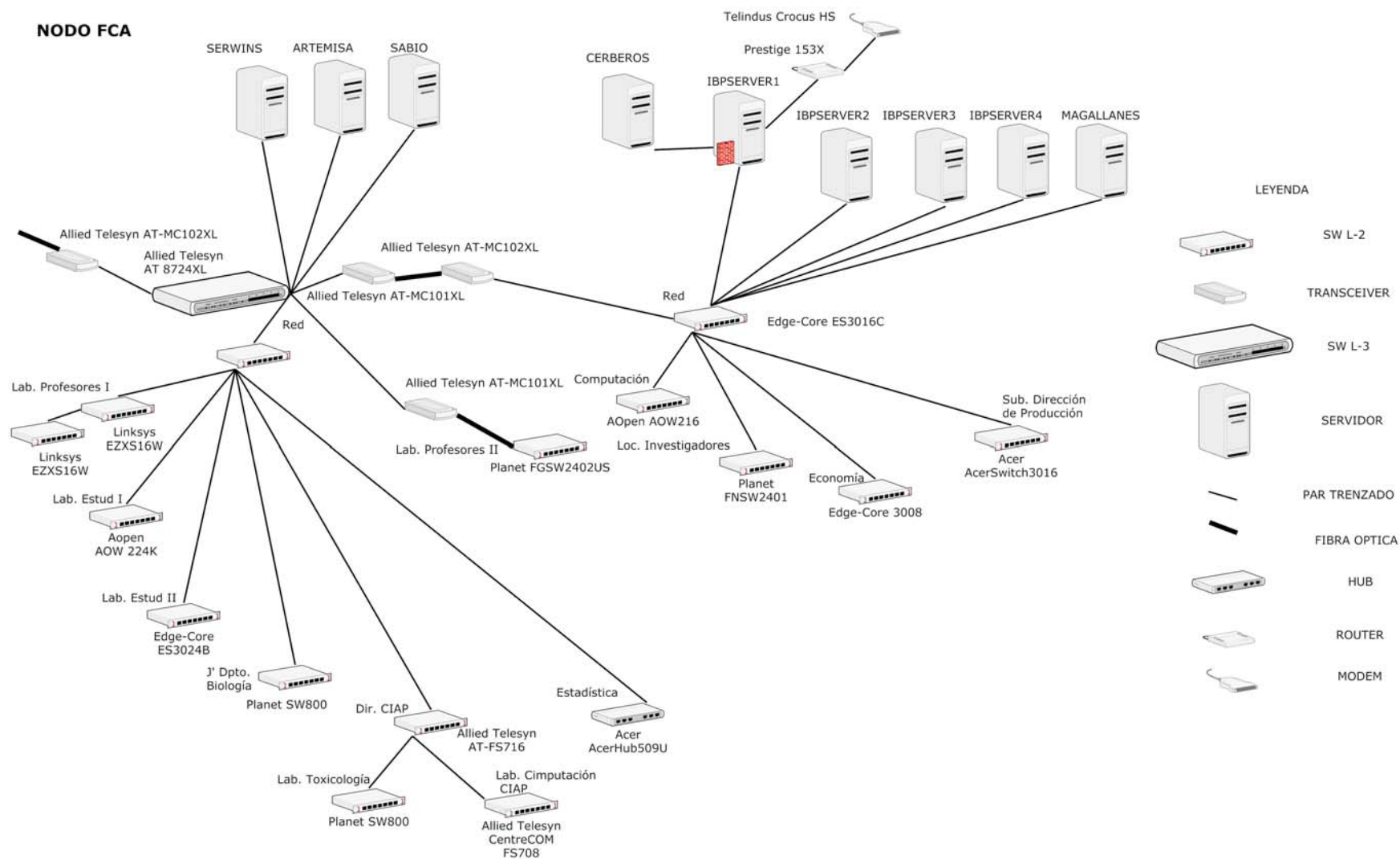
## Anexo IX    Nodo CEI.



## Anexo X NodoCSH.

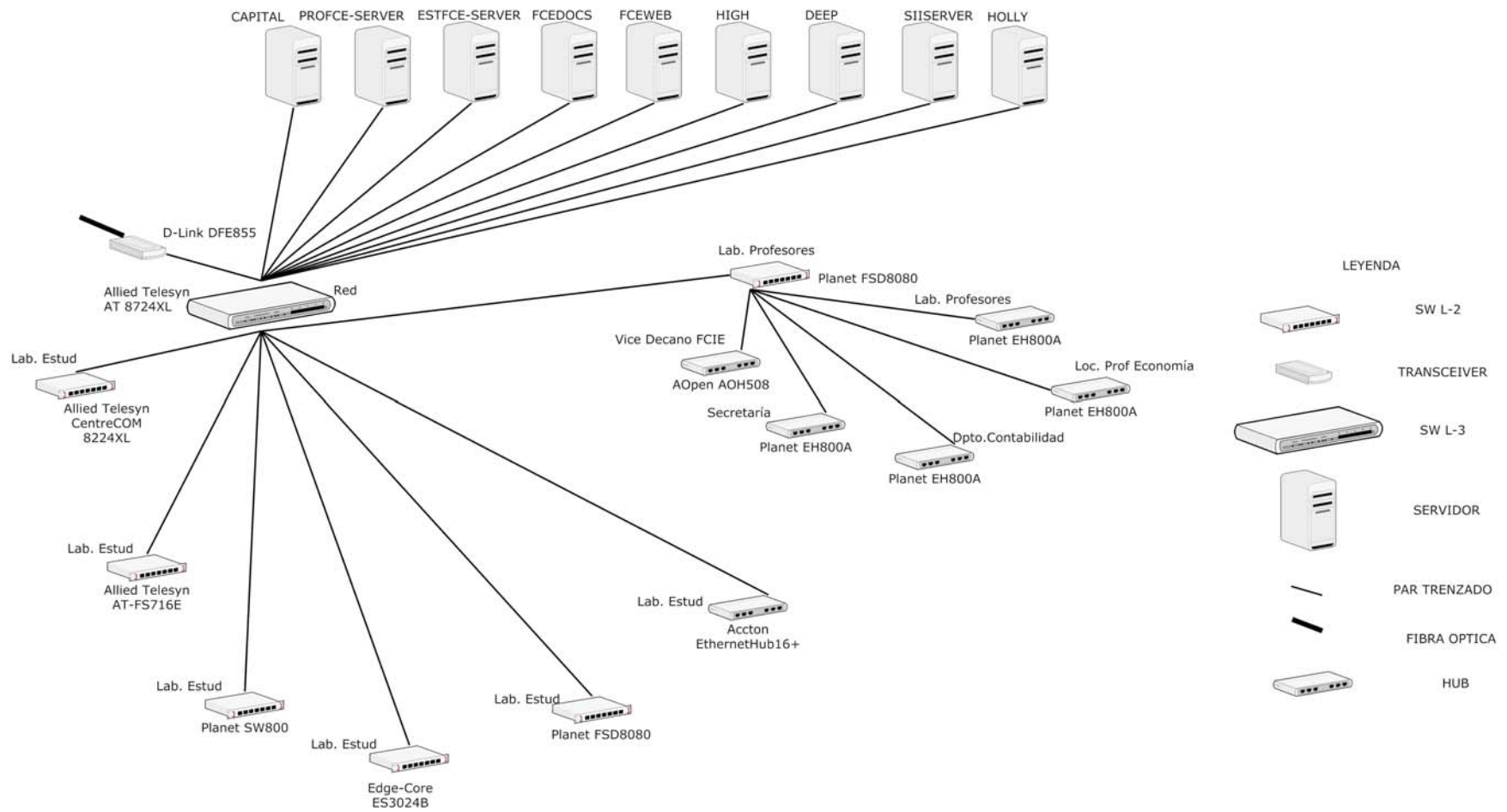




Anexo XII    **Nodo FCA.**

## Anexo XIII Nodo FCE.

## NODO FCE

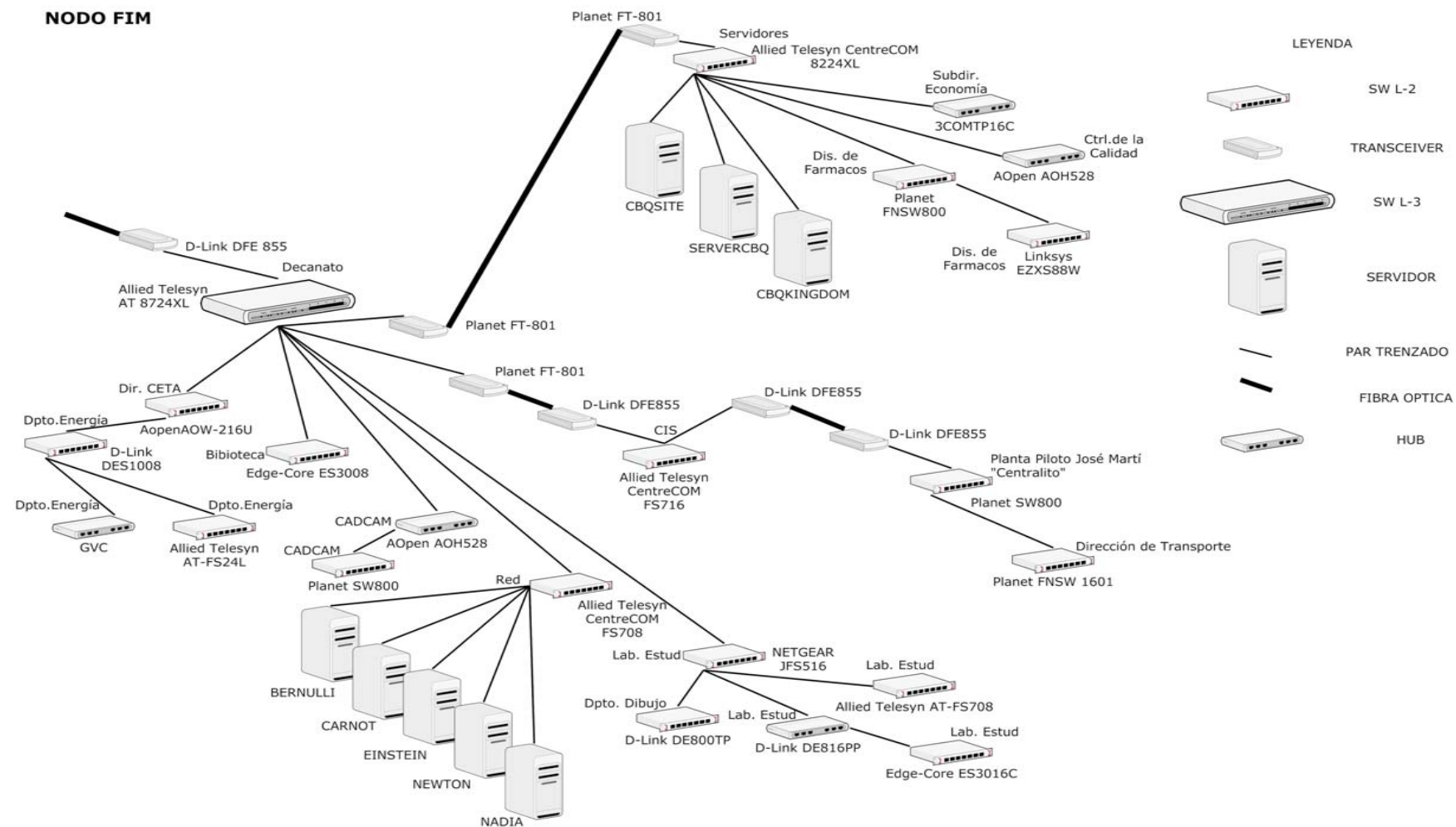


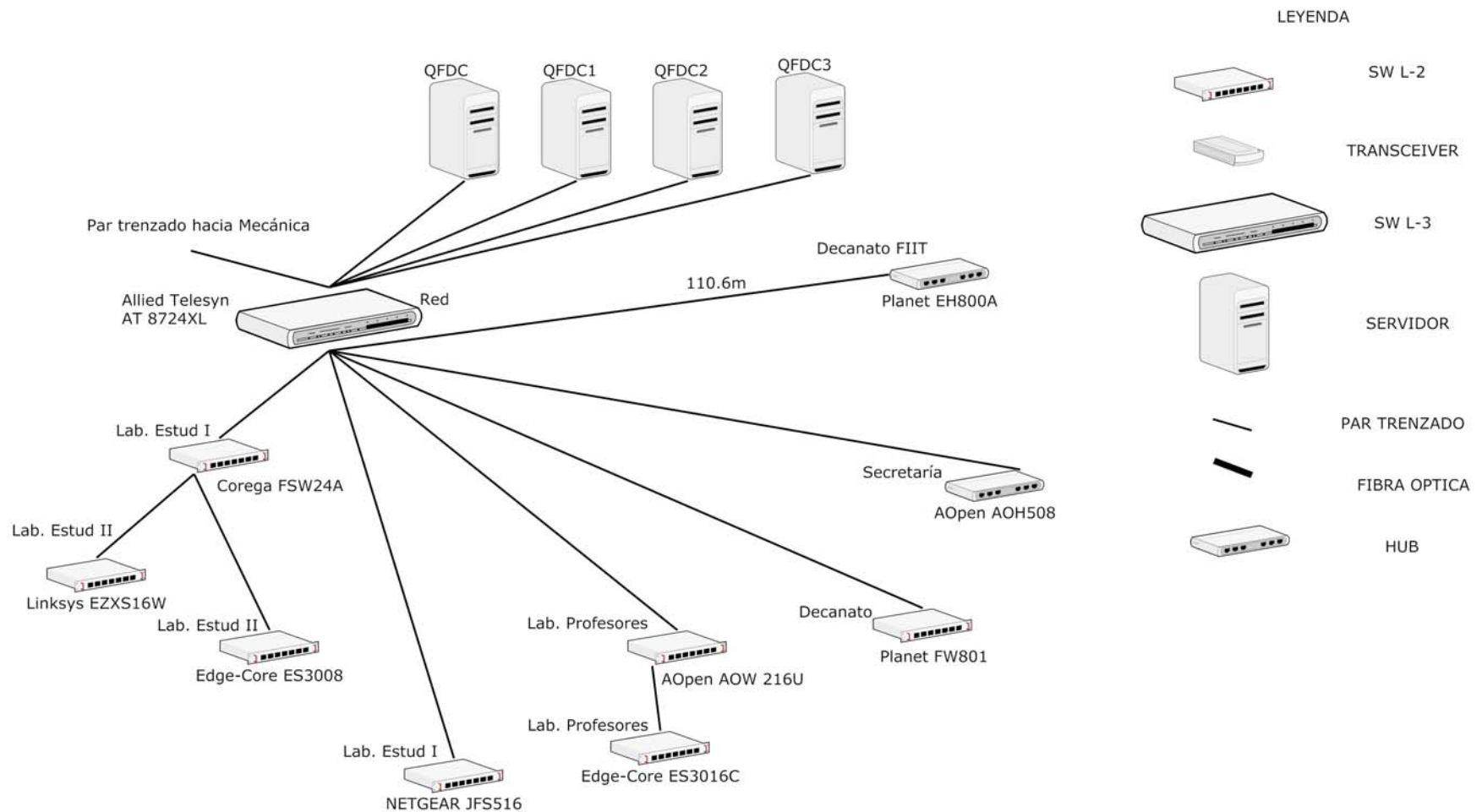




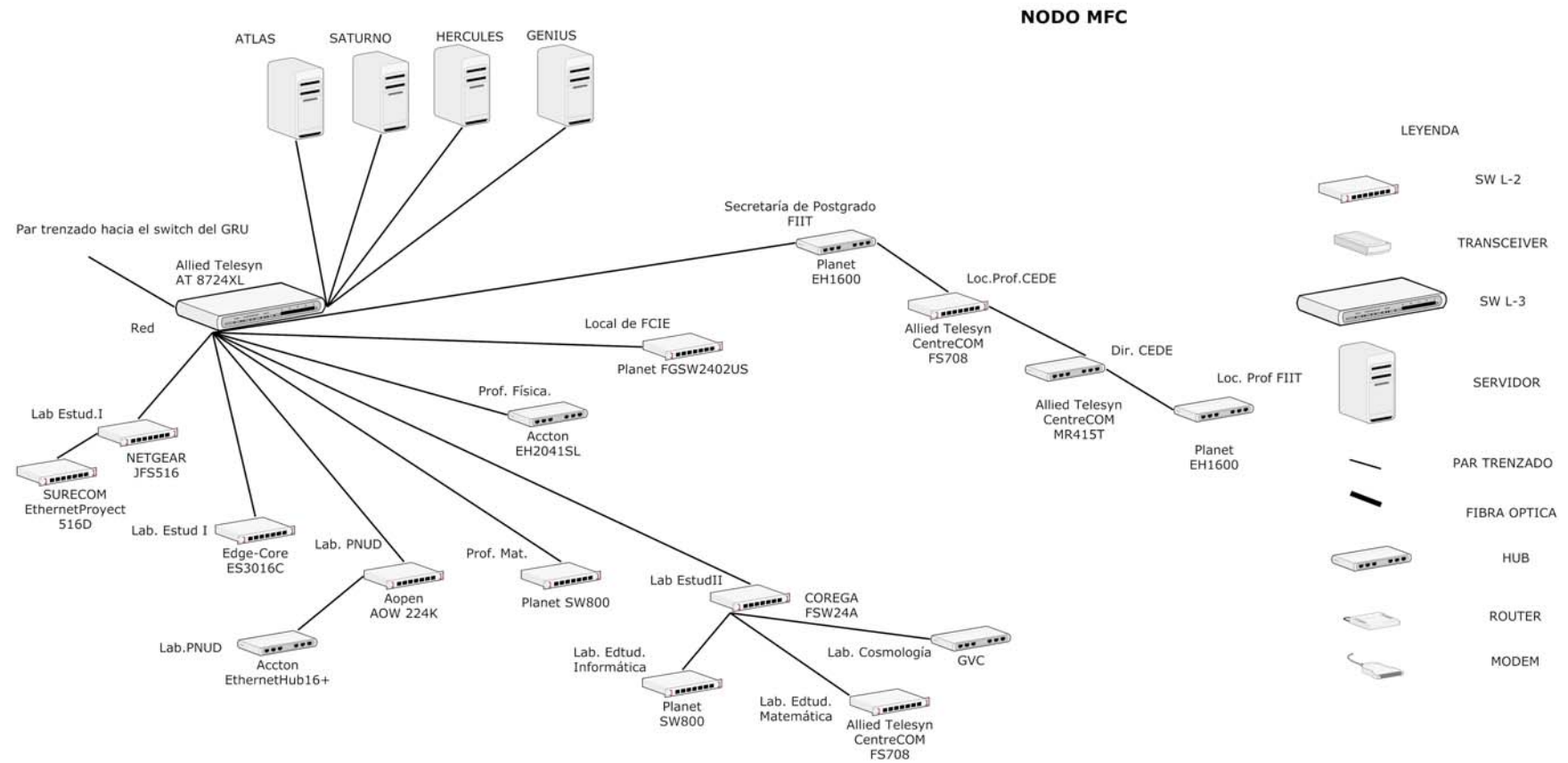


## Anexo XV    Nodo FIM.



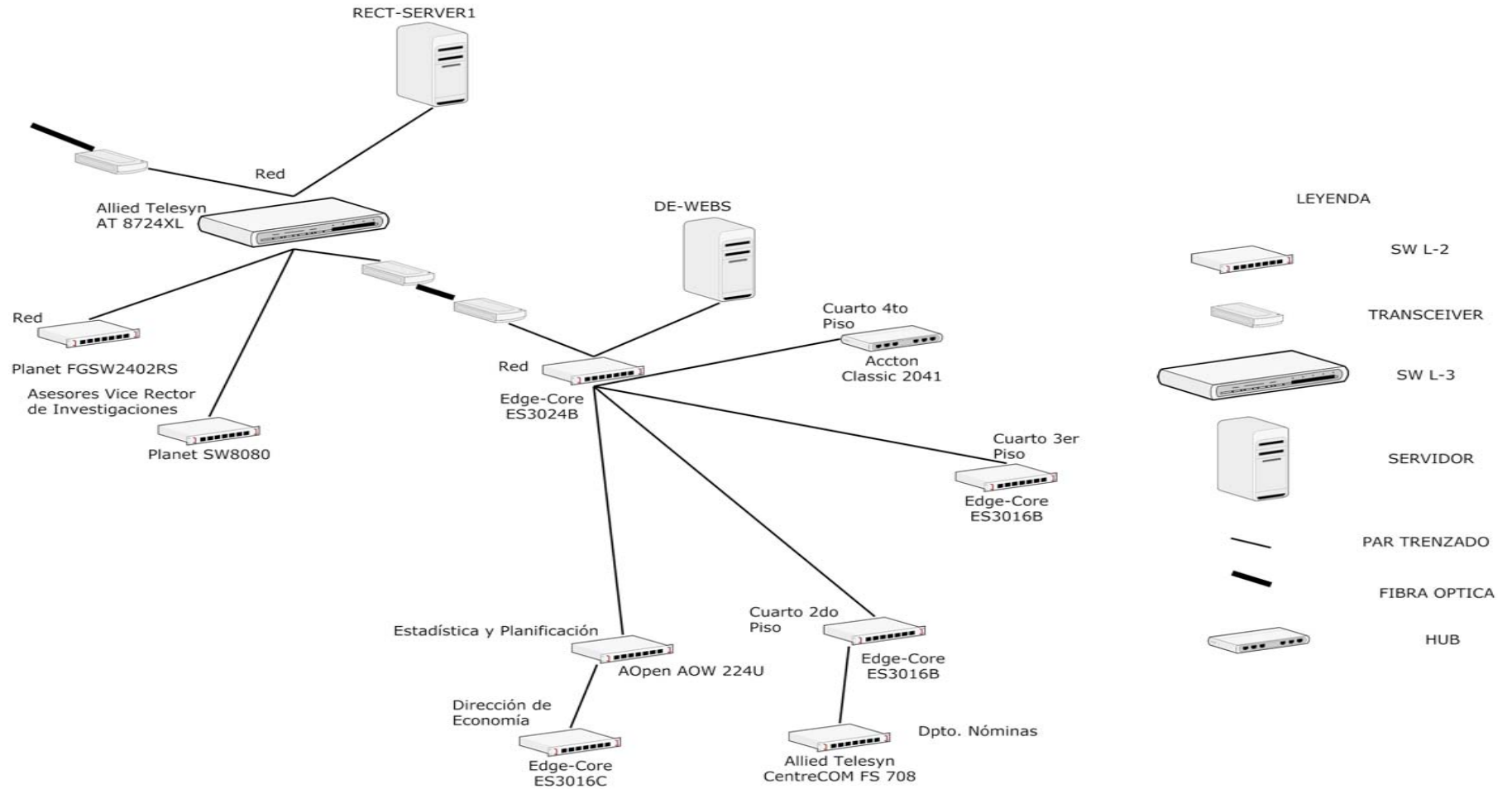
**Anexo XVI    Nodo QF.****NODO QF**

## Anexo XVII Nodo MFC.



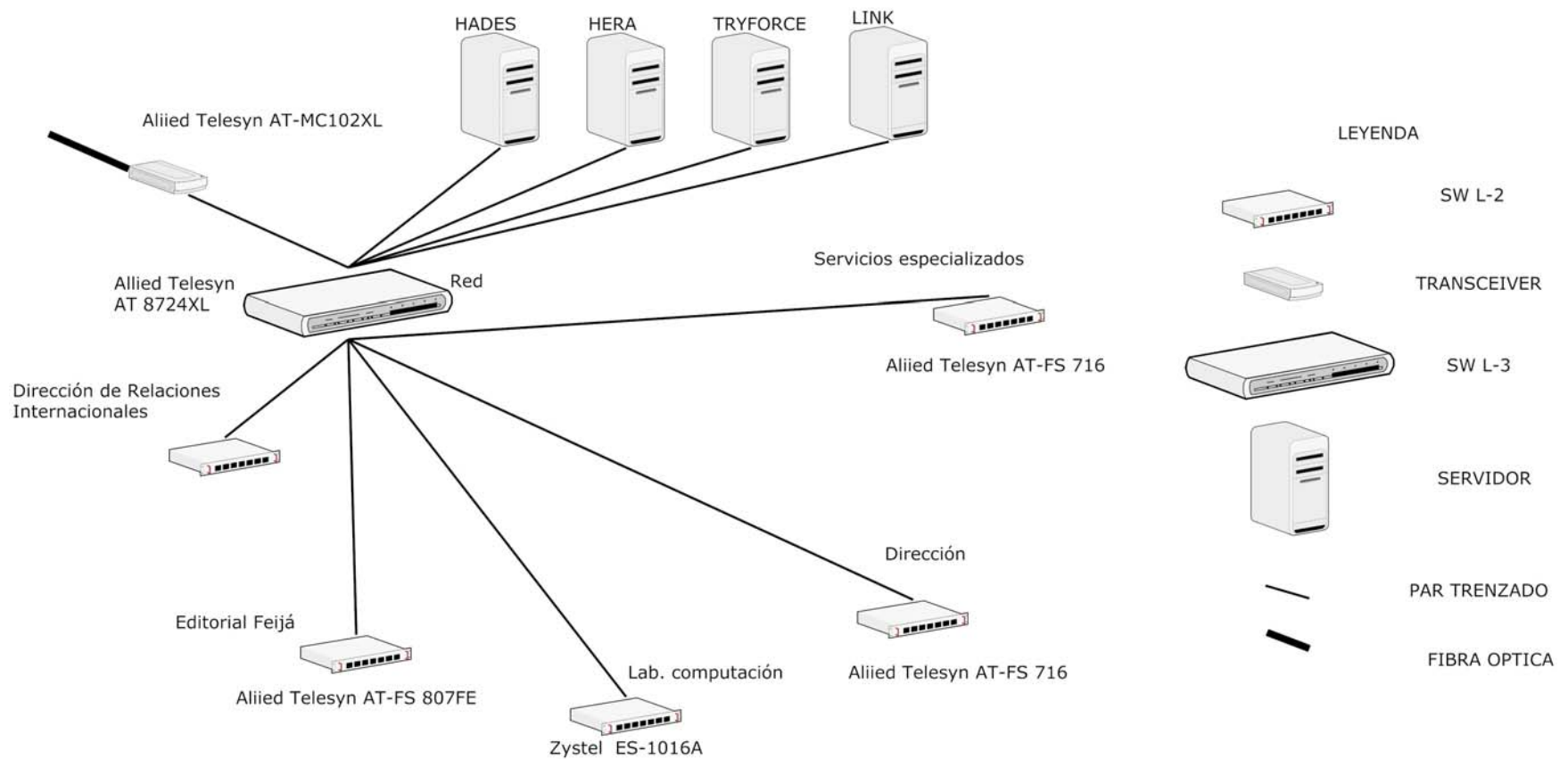
## Anexo XVIII Nodo U4-Rectorado.

## NODO U4-RECTORADO



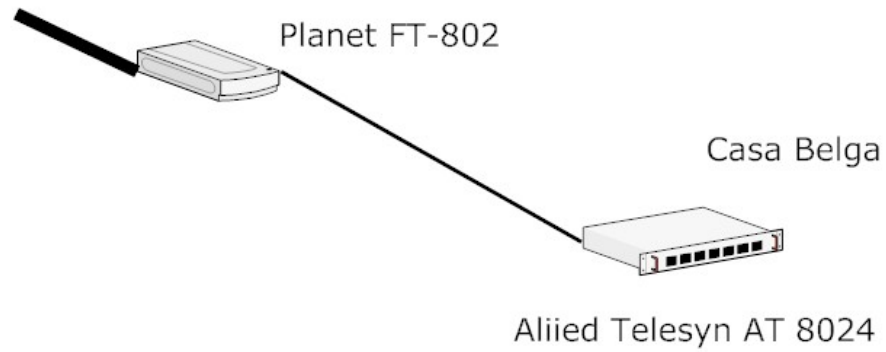
## Anexo IXX CDICT.

## NODO CDICT



Anexo XX    Nodo VLIR.

## NODO VLIR



### LEYENDA



SW L-2



TRANSCEIVER