

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED LAN Y WLAN PARA LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE DE LA COMUNA DE LUMBISÍ EN EL CANTÓN QUITO**

#### **PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**DARWIN FERNANDO ADRIANO MOROMENACHO**

[darwin.adriano@gmail.com](mailto:darwin.adriano@gmail.com)

**Director: Ing. Daniel Manangón**

[daniel.manangon@epn.edu.ec](mailto:daniel.manangon@epn.edu.ec)



# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

### ORDEN DE ENCUADERNACIÓN

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 17 del instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto del 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador al informe del proyecto de titulación presentado por DARWIN FERNANDO ADRIANO MOROMENACHO.

Se emite la presente orden de empastado, con fecha mes día de año.

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Daniel Manangón	Director	
Ing. César Gallardo	Examinador	
Ing. Edgar Chicaiza	Examinador	

---

Ing. Carlos Posso J.  
DIRECTOR ESFOT

## **DECLARACIÓN**

Yo, Darwin Fernando Adriano Moromenacho, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Darwin Fernando Adriano Moromenacho**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Darwin Fernando Adriano Moromenacho, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Daniel Manangón**

**DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero quiero agradecer a Dios por estar siempre presente en todos los ámbitos de mi vida y por permitirme haber culminado el presente trabajo.

A mi Mami Susy por demostrarme que todo lo bueno conlleva un sacrificio que debemos estar dispuestos a seguir luchando pese a las adversidades. Gracias por todo el esfuerzo y amor.

A mis hermanos Alejandro y Mateo que nunca han dejado de creer en mí y siempre han sido una motivación en mi vida, como también a Jorge Ruiz.

Al Ing. Daniel Manangón por todo su apoyo prestado para poder finalizar el presente proyecto y culminación de una etapa.

A la Lcda.. Estrellitay a la Tlga. Tatiana Castillo por permitirme aplicar el presente proyecto en su Institución y facilidades brindadas.

A la familia López Jácome por su apoyo incondicional a lo largo de todo este tiempo y de manera muy especial a Verito López.

Gracias por todo

A todos los profesores con quien tuve el gusto de ser alumno, gracias por todo ese esfuerzo. A mis compañeros de aula y mis amigos HG por apoyarme.

Darwin Fernando

## **DEDICATORIA**

A mi madre Susy

A mis hermanos Mateo y Alejandro

A mi padre

A Margarita y Steven Moromenacho

# ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABLAS .....	iii
LISTA DE ANEXOS .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 ÁMBITO .....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.4 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN .....	3
1.4.1 FORMULACIÓN .....	3
1.4.2 SISTEMATIZACIÓN .....	3
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 GENERAL.....	4
1.5.2 ESPECÍFICOS.....	4
1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
1.6.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	4
1.7 ALCANCE.....	5
<b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 CONCEPTO DE REDES .....	6
2.2 TIPO DE REDES .....	6
2.2.1 REDES PAN .....	7
2.2.2 REDES LAN.....	7
2.2.3 REDES MAN.....	8
2.2.4 REDES WAN .....	9
2.3 REDES POR LA TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN .....	10
2.3.1 REDES DE DIFUSIÓN O BROADCAST .....	10

2.3.2	<b>REDES PUNTO A PUNTO .....</b>	<b>10</b>
2.4	<b>TOPOLOGÍAS DE RED .....</b>	<b>10</b>
2.4.1	<b>TIPOS DE TOPOLOGÍAS DE RED .....</b>	<b>11</b>
2.4.1.1	Topología de bus .....	11
2.4.1.2	Topología en estrella .....	12
2.4.1.3	Topología en árbol .....	12
2.4.1.4	Topología de anillo .....	12
2.4.1.5	Topología en malla .....	13
2.4.1.6	Topología híbrida o mixta .....	13
2.5	<b>MODELO OSI .....</b>	<b>14</b>
2.5.1	<b>CAPAS DEL MODELO OSI.....</b>	<b>15</b>
2.5.1.1	Capa física.....	15
2.5.1.2	Capa de enlace de datos.....	15
2.5.1.3	Capa de red.....	15
2.5.1.4	Capa de transporte .....	16
2.5.1.5	Capa de sesión .....	16
2.5.1.6	Capa de presentación.....	16
2.5.1.7	Capa de aplicación .....	17
2.6	<b>MODELO TCP/IP .....</b>	<b>17</b>
2.6.1	<b>CAPAS DEL MODELO TCP/IP.....</b>	<b>18</b>
2.6.1.1	Capa de aplicación .....	19
2.6.1.2	Capa de transporte .....	19
2.6.1.3	Capa de internet.....	20
2.6.1.4	Capa acceso a red.....	20
2.6.2	<b>DIRECCIONAMIENTO IP.....</b>	<b>20</b>
2.6.2.1	<b>Direcciones IPv4.....</b>	<b>20</b>
2.6.2.1.1	Direcciones privadas .....	21
2.6.2.1.2	IP fija.....	22
2.6.2.1.3	IP dinámica .....	22
2.6.2.2	<b>Direcciones IPv6.....</b>	<b>22</b>
2.7	<b>SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....</b>	<b>23</b>
2.7.1	<b>DEFINICIÓN .....</b>	<b>23</b>
2.7.2	<b>NORMAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO.....</b>	<b>23</b>

<b>2.7.3</b>	<b>ELEMENTOS DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.3.1</b>	<b>Cableado Horizontal.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.3.2</b>	<b>Cableado Vertical o del Backbone.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7.3.3</b>	<b>Área de Trabajo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7.4</b>	<b>MEDIOS DE CABLE Y FIBRA ÓPTICA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7.4.1</b>	<b>Medios de Cobre – Especificaciones de Cable.....</b>	<b>25</b>
2.7.4.1.1	Cable Coaxial.....	26
<b>2.7.4.2</b>	<b>Medios de Fibra Óptica.....</b>	<b>33</b>
2.7.4.2.1	Fibra Multimodo.....	34
2.7.4.2.2	Fibra Monomodo.....	39
<b>2.8</b>	<b>REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.1</b>	<b>ESTÁNDARES IEEE 802.11 EN REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.2</b>	<b>TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.2.1</b>	<b>Redes de área personal inalámbricas (WPAN).....</b>	<b>42</b>
<b>2.8.2.2</b>	<b>Redes de área local inalámbricas (WLAN).....</b>	<b>42</b>
<b>2.8.2.3</b>	<b>Redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN).....</b>	<b>42</b>
<b>2.8.2.4</b>	<b>Redes de área extendida inalámbricas (WWAN).....</b>	<b>43</b>
<b>2.8.3</b>	<b>MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>43</b>
<b>2.8.3.1</b>	<b>Microondas terrestres.....</b>	<b>43</b>
<b>2.8.3.2</b>	<b>Microondas por satélite.....</b>	<b>43</b>
<b>2.8.3.3</b>	<b>Infrarrojo.....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.3.4</b>	<b>Ondas de radio.....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.4</b>	<b>TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.4.1</b>	<b>Red WIFI de Infraestructura.....</b>	<b>45</b>
<b>2.8.4.2</b>	<b>Red WIFI Ad-Hoc.....</b>	<b>45</b>
<b>2.8.5</b>	<b>SEGURIDADES DE REDES INALÁMBRICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>2.8.5.1</b>	<b>FILTRADO DE DIRECCIONES MAC.....</b>	<b>46</b>
<b>2.8.5.2</b>	<b>WEP.....</b>	<b>46</b>
<b>2.8.5.3</b>	<b>WPA.....</b>	<b>47</b>
<b>2.8.5.4</b>	<b>Basado en 802.1x.....</b>	<b>47</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>48</b>

<b>3.1.1</b>	<b>ESTADO ACTUAL DE LA RED DE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1.2</b>	<b>MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA RED ACTUAL DE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1.3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS QUE DISPONE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1.3.1</b>	<b>Elementos Físicos .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1.3.2</b>	<b>Elementos Lógicos.....</b>	<b>56</b>
<b>3.1.3.3</b>	<b>Direccionamiento IP .....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>61</b>
<b>4.1.1</b>	<b>METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE RED .....</b>	<b>61</b>
<b>4.1.2</b>	<b>DISEÑO DE LA RED (CABLEADO ESTRUCTURADO Y WLAN) PARA LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE .....</b>	<b>62</b>
<b>4.1.2.1</b>	<b>Descripción de los dispositivos a utilizar .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.2.1.1</b>	<b>FORTIWIFI-30B .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.2.1.2</b>	<b>NETGEAR WGR614.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1.2.1.3</b>	<b>D-LINK DES-1008D .....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.1.1.4</b>	<b>D- LINK DWL-2100AP.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.1.1.5</b>	<b>REALTEK GbE &amp; FE Ethernet PCI-E NIC .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.1.1.6</b>	<b>D-Link Wireless G DWA-510.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.2.2</b>	<b>Diagrama de la red propuesta .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1.3</b>	<b>INSTALACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED Y ESTACION DE TRABAJO .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.3.1</b>	<b>Dispositivos que se utilizará para la implementación.....</b>	<b>75</b>
<b>4.1.3.2</b>	<b>Instalación de canaletas .....</b>	<b>79</b>
<b>4.1.3.3</b>	<b>Instalación del área de trabajo .....</b>	<b>80</b>
<b>4.1.3.4</b>	<b>Configuración del router .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.3.5</b>	<b>Configuración del switch .....</b>	<b>86</b>
<b>4.1.3.6</b>	<b>Instalación del Access Point .....</b>	<b>86</b>
<b>4.1.4</b>	<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.4.1</b>	<b>Ping entre los dispositivos de red.....</b>	<b>89</b>
<b>4.1.4.2</b>	<b>Pruebas de cobertura de la red inalámbrica .....</b>	<b>89</b>

4.1.4.3	Pruebas de acceso a internet .....	91
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
5.1	CONCLUSIONES.....	92
5.2	RECOMENDACIONES.....	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	95
	GLOSARIO.....	97
	ANEXOS .....	101

## LISTA DE FIGURAS

Figura N. 2.1: Ejemplo de Redes PAN.....	7
Figura N. 2.2: Ejemplo de Redes LAN .....	8
Figura N. 2.3: Ejemplo de Redes WAN .....	9
Figura N. 2.4: Topología de redes .....	13
Figura N. 2.5: Modelo OSI – Modelo TCP/IP .....	18
Figura N. 2.6: Especificaciones de Cable.....	25
Figura N. 2.7: Cable Coaxial .....	28
Figura N. 2.8: Cable Par Trenzado Blindado (STP).....	28
Figura N. 2.9: Cable Par Trenzado Apantallado (ScTP).....	29
Figura N. 2.10: Cable Par Trenzado no Blindado .....	31
Figura N. 2.11: Fibra Óptica.....	33
Figura N. 2.12: Fibra Multimodo .....	34
Figura N. 2.13: Cuadro comparativo de fibras .....	35
Figura N. 2.14: Fibra de Vidrio .....	35
Figura N. 2.15: Terminaciones de Fibra de Vidrio.....	36
Figura N. 2.16: Partes de un cable de fibra .....	36
Figura N. 2.17: Revestimiento de la Fibra .....	38
Figura N. 2.18: Fibra Monomodo.....	39
Figura N. 2.19: Dimensiones de la Fibra.....	40
Figura N. 2.20: Red WiFi de Infraestructura.....	45
Figura N. 2.21: Red WiFi Ad Hoc .....	45
Figura N. 3.1: Diagrama de Infraestructura de la Institución.....	49
Figura N. 3.2: Área frontal de la Escuela (Computación-Área Administrativa).....	50
Figura N. 3.3: Aula de Ingles y Servicios Generales.....	50
Figura N. 3.4: Aulas y Salón de Uso Múltiple .....	51
Figura N. 3.5: Aulas y Salón de Uso Múltiple .....	51
Figura N. 3.6: Diagrama de Red actual .....	53
Figura N. 4.1: NETGEAR WGR614.....	63
Figura N. 4.2: D-LINK DES-1008D .....	63

Figura N. 4.3: D-LINK DWL-2100AP .....	64
Figura N. 4.4: FORTIWIFI – 30B .....	65
Figura N. 4.5: NETGEAR WGR614.....	66
Figura N. 4.6: D-LINK DES-1008D .....	68
Figura N. 4.7: D-LINK DWL-2100AP .....	69
Figura N. 4.8: D-LINK DWA-510 .....	70
Figura N. 4.9: Diagrama de Laboratorio de computación.....	72
Figura N. 4.10: Esquema de Direccionamiento IP .....	73
Figura N. 4.11: Diagrama del alcance de la red WLAN .....	74
Figura N. 4.12: FORTIWIFI-30V Instalado.....	76
Figura N. 4.13: NETGEAR WGR614 - D-LINK DES-1008D Instalado .....	77
Figura N. 4.14: Rack empotrado en la pared.....	77
Figura N. 4.15: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP .....	78
Figura N. 4.16: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP.....	79
Figura N. 4.17: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP .....	79
Figura N. 4.18: Disposición de las canaletas.....	80
Figura N. 4.19: Estaciones de trabajo.....	81
Figura N. 4.20: Disposición de las Estaciones de trabajo en el Laboratorio.....	82
Figura N. 4.21: Disposición de Estaciones de trabajo en el Laboratorio .....	82
Figura N. 4.22: Disposición de Estaciones de trabajo en el Laboratorio .....	83
Figura N. 4.23: Configuración del router .....	84
Figura N. 4.24: DHCP del router.....	85
Figura N. 4.25: Configuración de la WLAN.....	86
Figura N. 4.26: Conexión al D-LINK DWL-2100AP .....	87
Figura N. 4.27: Configuración para la red de la Institución del D-LINK DWL-2100AP... ..	88
Figura N. 4.28: Configuración del repetidor D-LINK DWL-2100AP .....	89
Figura N. 4.29: Prueba de Cobertura de Red Inalámbrica en Aulas y Canchas.....	90
Figura N. 4.30: Prueba de Cobertura de Red Inalámbrica en Aulas y Salón de Uso Múltiple .....	90

## LISTA DE TABLAS

Tabla N. 2.1: Clases de Direcciones IPv4 .....	21
Tabla N. 2.2: Categorías de Cable UTP según norma EIA/TIA .....	32
Tabla N. 3.1: Distribución de la Infraestructura de la Escuela Fray Jodoco Ricke.....	48
Tabla N. 3. 2: Detalle de procedencia de los equipos de computación .....	52
Tabla N. 3. 3: Detalle de las Instituciones que dan Mantenimiento a Equipos de la Institución .....	54
Tabla N. 3. 4: Detalle de PC.....	55
Tabla N. 3. 5: Continuación Periféricos .....	55
Tabla N. 3. 6: Detalle de Dispositivos de Red .....	56
Tabla N. 3. 7: Detalle de Impresoras .....	56
Tabla N. 3. 8: Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio .....	57
Tabla N. 3. 9: Continuación Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio.....	58
Tabla N. 3. 10: Continuación Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio.....	59
Tabla N. 3. 11: Elementos Lógicos, Computadores Dirección/Secretaría .....	59
Tabla N. 3.12: Elementos Lógicos, Computadores Portátiles.....	59
Tabla N. 4.1: Especificaciones FORTIWIFI-30B .....	65
Tabla N. 4.2: Especificaciones NETGEAR WGR614 .....	67
Tabla N. 4.3: Especificaciones D-LINK DES-1008D.....	68
Tabla N. 4.4: Especificaciones D-LINK DWL-2100AP.....	69
Tabla N. 4.5: Especificaciones D-LINK DWL-2 D-LINK DWA-510 .....	71

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Historia de la Institución Educativa .....	102
ANEXO 2: Instalación de Windows XP y Windows 7 .....	105
ANEXO 3: Configuración de la red WLAN en los Hosts.....	113

## RESUMEN

En el presente proyecto se realizó el diseño e implementación de una red integrada para la Escuela Fray Jodoco Ricke con la que se mejoró el acceso a las tecnologías informáticas a toda la comunidad que conforma la Institución tanto estudiantes, profesores y padres de familia.

El presente proyecto se encuentra conformado por cinco capítulos:

En el Capítulo I, se describe los siguientes aspectos: los antecedentes, el ámbito, formulación, sistematización, los objetivos generales, objetivos específicos, la justificación y alcance de la investigación del presente proyecto.

En el Capítulo II: se realizó la investigación de la teoría en la cual se sustenta el desarrollo del presente trabajo revisando los estándares de redes dando énfasis especial a conceptos de LAN y WLAN

En el Capítulo III; se analizó la situación actual de red y el estado en el que se encuentra también la infraestructura que dispone realizando un inventario de los equipos de red como de las estaciones de trabajo que tiene la Escuela Fray Jodoco Ricke.

En el Capítulo IV; se buscó que el diseño se ajuste a los requerimientos, se implementó la mejor solución que se adaptó a las necesidades de la Institución integrando todo el equipamiento que dispone en una sola red estructurada integrando la red inalámbrica con la red cableada. Se realizaron las respectivas pruebas de operatividad desde distintas estaciones de trabajo así como también el acceso a la red externa de internet.

En el Capítulo V; se planteó las recomendaciones y conclusiones obtenidas durante el diseño e implementación del presente proyecto.

## **ABSTRACT**

This project was the design and implementation of an integrated network for Ricke Jodoco Fray School with which improved access to information technologies to the community that makes up the institution: students, teachers and parents.

This project is composed of five chapters:

In Chapter I, describes the following aspects: the history, scope, design, systematization, goals, objectives, rationale and scope of the investigation of this project

In Chapter II: research is conducted of the theory which underpins the development of this work by reviewing network standards giving special emphasis to concepts of LAN and WLAN

In Chapter III analyzes the current situation and the state network which is also the infrastructure that has made an inventory of network equipment as the workstations that have Jodoco Ricke Fray School.

In Chapter IV, it is intended that the design meets the requirements, we implemented the best solution is adapted to the needs of the institution integrating all the equipment you have on a single network integrating structured wireless network with the wired network. We test the respective operating from different workstations as well as access to external Internet network.

In Chapter V, was raised with the recommendations and conclusions for the design and implementation of this project.

# **1 GENERALIDADES**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El presente proyecto nace por la necesidad de satisfacer de forma óptima los requerimientos tecnológicos en la Escuela Fray Jodoco Ricke, apoyándose en los recursos que actualmente dispone. Equipando al laboratorio con acceso a internet en todos los equipos disponibles, como también dar acceso a los docentes a la red como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Institución, adicionalmente se preverá integrar a la red a los equipos del área administrativa de la Escuela.

La Escuela Fray Jodoco Ricke se encuentra ubicada en la calle Padre Juan Palomino y 24 de Agosto, en el Parque Central de la Comuna de San Bartolomé de Lumbisí en la parroquia de Cumbayá del cantón Quito.

Al momento de la ejecución del presente proyecto se cuenta con la siguiente información de la Institución:

- Directora: Lic. Estrellita Castañeda
- Alumnos Matriculados año lectivo 2010-2011: 301 alumnos
- Personal Docente, Administrativo y de Servicio: 16 personas

Actualmente la Escuela dispone de computadores personales, portátiles y dispositivos de red que han sido donados por diferentes instituciones públicas y privadas. Por ejemplo, el Consejo Provincial de Pichincha, el Municipio de Quito, el Colegio Alemán, entre otros. También cuenta con un enlace dedicado para acceso a internet el cual no generó costos a la Escuela ya que al igual que los equipos mencionados, fue donado.

Todo esto conlleva a tener recursos suficientes, pero que no funcionan de manera óptima al no estar configurados en una misma red y tener redes aisladas a pesar de compartir una misma ubicación física.

Además de tener un laboratorio para clases de informática, la Institución cuenta con equipos portátiles, los cuales son utilizados por los docentes para impartir clases pero no se conectan a ninguna red y consecuentemente no tiene acceso a internet, en este punto se debe recalcar que la Institución tiene a su disposición varios Access Point, los cuales no se encuentran configurados en una red estructurada para ofrecer el servicio de acceso a una red interna o internet.

## **1.2 ÁMBITO**

La Escuela Fray Jodoco Ricke es una institución fiscal que se encuentra ubicada en la Comuna de Lumbisí, en la parroquia de Cumbayá del cantón Quito.

Sus instalaciones se encuentran frente al parque central de la comunidad, su infraestructura está compuesta de 4 bloques de aulas, una oficina de administración, una sala de profesores, un laboratorio de informática y un bar general.

## **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al momento, la Escuela se encuentra equipada con un laboratorio de computación, varias computadoras dedicadas al área administrativa de la Institución así como computadores portátiles que son utilizados por los profesores para dictar clases.

La Escuela cuenta con acceso a internet provisto por el Consejo Provincial de Pichincha mediante un enlace dedicado de última milla, también dispone de

equipos de redes como switch, routers inalámbricos, NIC, tarjetas inalámbricas PCI, pero no se tiene disponible una red de cableado estructurado en la que se haga uso óptimo de todo el equipamiento que se dispone y permita compartir recursos de hardware y software entre todos los equipos disponibles.

Los principales problemas que se han identificado son los siguientes

- No todos los equipos de laboratorio cuentan con acceso a internet
- Además se cuenta con una impresora que está conectada a un computador pero no se tiene acceso desde otros computadores.
- Unos equipos tienen acceso a un switch cableado y otros computadores tienen acceso al router inalámbrico, y al no existir comunicación entre ellos la red se encuentra fracturada o dividida.
- No se tiene una administración centralizada de los recursos de red y el control de acceso a los diferentes recursos disponibles.

## **1.4 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN**

### **1.4.1 FORMULACIÓN**

¿Cómo integrar a todos los recursos tanto físicos como lógicos que cuenta la Escuela Fray Jodoco Ricke en una red organizada que cumpla los estándares?

### **1.4.2 SISTEMATIZACIÓN**

- a. ¿Cómo determinar la situación actual de la red de la Escuela Fray Jodoco Ricke?
- b. ¿Cómo determinar las tecnologías necesarias para solucionar los problemas?
- c. ¿Cómo formular la solución a los problemas detectados?
- d. ¿Cómo implementar la solución a los problemas?

- e. ¿Qué pruebas de comprobación se puede realizar para el correcto funcionamiento de la red?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 GENERAL**

Integrar todos los requisitos tanto físicos como lógicos de la Escuela Fray Jodoco Ricke mediante el diseño e implementación de un sistema de cableado estructurado incorporando una red WLAN.

### **1.5.2 ESPECÍFICOS**

- a. Realizar el análisis de la situación actual de requerimientos de la Escuela Fray Jodoco Ricke.
- b. Analizar las diferentes tecnologías existentes en el mercado.
- c. Determinar el diseño de la red integrada por sistema de cableado estructurado y WLAN para la Escuela Fray Jodoco Ricke.
- d. Realizar la implementación y pruebas de la solución.
- e. Realizar pruebas de comprobación se puede realizar para el correcto funcionamiento de la red Lan y Wlan.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.6.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La motivación a la inquietud que surge de investigar este campo de acción es por profundizar en la aplicación de la teoría aprendida, a partir de los cuales se espera avanzar en el conocimiento alcanzado para de esta forma encontrar nuevas aplicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento ya adquirido en cada uno de los niveles y de las cátedras de estudio en la formación de Análisis de Sistemas Informáticos.

En las últimas décadas el desarrollo tecnológico se ha incrementado a ritmo acelerado, dando paso al nacimiento de estaciones de trabajo alámbricas e inalámbricas, razón por la cual el ser humano ha buscado la forma de perfeccionar los equipos de tecnología que tiene a la mano para tener soluciones rápidas y confiables a los problemas existentes, mediante el uso óptimo y adecuado de la informática.

La propuesta del presente proyecto solucionará el problema de conectividad para la administración de la red interna de la Institución, por lo cual realizar al diseñar e implementar una red LAN y WLAN para la Escuela Fray Jodoco Ricke del Cantón Quito se optimizará los recursos disponibles de la Escuela, tanto en el laboratorio para el aprendizaje de los estudiantes como poner a disposición del área administrativa y docentes todos los recursos que se puede ofrecer para un mejor desarrollo de sus actividades.

## **1.7 ALCANCE**

El presente proyecto tiene por objeto el realizar el análisis, diseño e implementación de una red alámbrica e inalámbrica en el Escuela Fray Jodoco Ricke integrando todos elementos tecnológicos que dispone actualmente la Institución con el fin de optimizar sus recursos sin requerir nuevo equipamiento.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 CONCEPTO DE REDES**

Una red de computadoras, también llamada red de ordenadores o red informática, es un conjunto de equipos (dispositivos y/o computadoras) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.), servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos), etc.

Una red de comunicaciones es un conjunto de medios técnicos que permiten la comunicación a distancia entre equipos autónomos (no jerárquica -master/slave-). Normalmente se trata de transmitir datos, audio y vídeo por ondas electromagnéticas a través de diversos medios (aire, vacío, cable de cobre, fibra óptica, etc.).<sup>1</sup>

### **2.2 TIPO DE REDES**

Las redes de información se pueden clasificar según su extensión y su topología. Una red puede empezar siendo pequeña para crecer junto con la organización.

A continuación se presenta los distintos tipos de redes disponibles:

- Redes PAN
- Redes LAN
- Redes MAN
- Redes WAN

---

<sup>1</sup><http://seminariodedered.neti.net/index.htm>, fecha de acceso: 9 de junio de 2011

### 2.2.1 REDES PAN

Las redes PAN (*Personal Area Network*) son redes pequeñas, las cuales están conformadas por no más de 8 equipos.

Un ejemplo de redes PAN son las interconexiones Bluetooth, como se lo muestra en la siguiente figura:



Figura N. 2.1: Ejemplo de Redes PAN

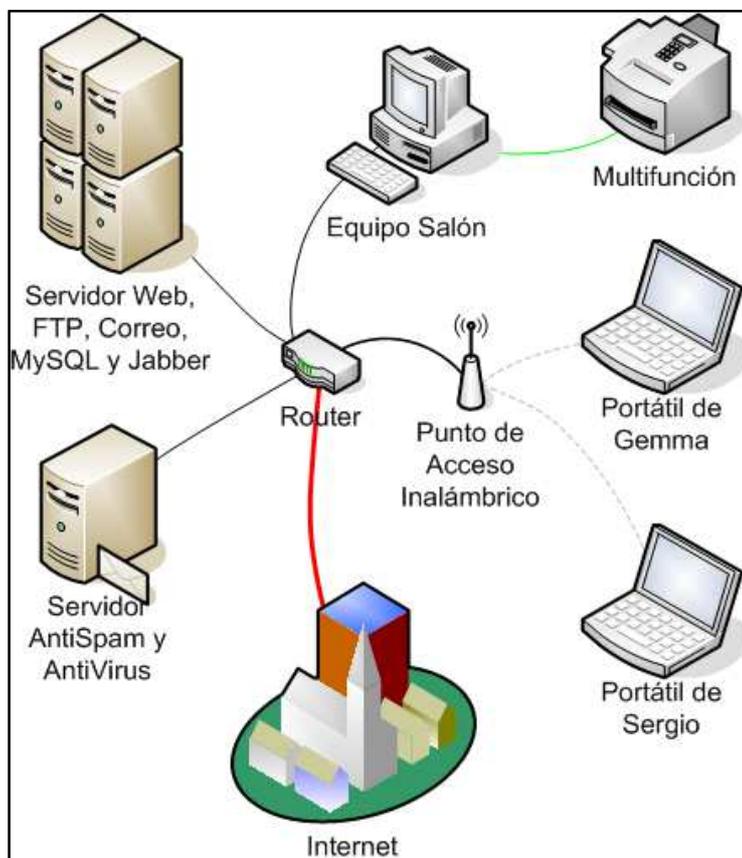
Fuente: (<http://redesfran-cisco.blogspot.com/2010/04/wireless-redes-inalambricas.html>)

### 2.2.2 REDES LAN

Una red de área local, red local o LAN (*Local Area Network*) es la interconexión de varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.

El término red local incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

Una diagramación de una red LAN se puede observar en la siguiente figura.



**Figura N. 2.2: Ejemplo de Redes LAN**  
Fuente: (<http://lanredes2010.blogspot.com>)

### 2.2.3 REDES MAN

Cuando el tamaño es superior a una red LAN, se habla de redes MAN (*Metropolitan Area Network*) que abarcan la extensión de una ciudad. Estas redes son usadas por empresas que poseen distintas oficinas en una ciudad (por ejemplo los bancos) y necesitan interconectar varias sucursales. Abarcan un área de 10 kilómetros como máximo.

## 2.2.4 REDES WAN

Una red de área amplia (*Wide Area Network*) puede ser descrita como un grupo de redes individuales conectadas a través de extensas distancias geográficas.

Un ejemplo de este tipo de redes sería RedIRIS, Internet o cualquier red en la cual no estén en una misma área geográfica todos sus miembros.

Muchas WAN son construidas por y para una organización o empresa en particular y son de uso privado, otras son construidas por los proveedores de internet (ISP) para proveer de conexión a sus clientes.

En la actualidad, Internet proporciona WAN de alta velocidad, y la necesidad de redes privadas WAN se ha reducido drásticamente, mientras que las redes privadas virtuales que utilizan cifrado y otras técnicas para hacer esa red dedicada, aumentan continuamente.

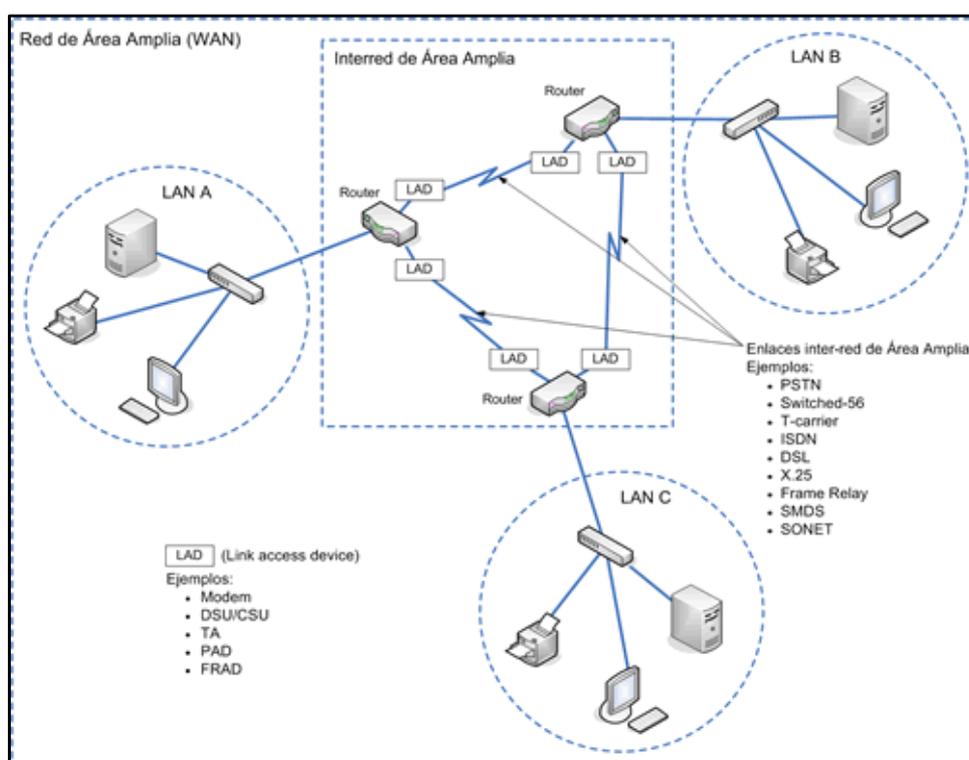


Figura N. 2.3: Ejemplo de Redes WAN

Fuente: (<http://www.textoscientificos.com/redes/area-amplia>)

## **2.3 REDES POR LA TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN**

En términos generales hay dos tipos de tecnología de transmisión:

- Redes de Difusión
- Redes Punto a Punto

### **2.3.1 REDES DE DIFUSIÓN O BROADCAST**

Las redes de difusión tienen un sólo canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red. Los mensajes cortos (llamados paquetes) que envía una máquina son recibidos por todas las demás. Un campo de dirección dentro del paquete especifica a quién se dirige.

### **2.3.2 REDES PUNTO A PUNTO**

Las redes punto a punto consisten en muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Para ir del origen al destino un paquete en este tipo de red puede tener que visitar una o más máquinas intermedias. A veces son posibles múltiples rutas de diferentes longitudes, por lo que los algoritmos de enrutamiento son muy importantes en estas redes.

## **2.4 TOPOLOGÍAS DE RED<sup>2</sup>**

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un número de factores a considerar para determinar cuál topología es la más apropiada para una situación dada.

---

<sup>2</sup><http://vgg.sci.uma.es/redes/topo.html>

La topología en una red es la configuración adoptada por las estaciones de trabajo para conectarse entre sí.

#### **2.4.1 TIPOS DE TOPOLOGÍAS DE RED**

Entre las topologías de red se tiene las siguientes:

1. Topología de bus
2. Topología en estrella
3. Topología en árbol
4. Topología de anillo
5. Topología en malla
6. Topología híbrida o mixta

##### **2.4.1.1 Topología de bus**

Esta topología permite que todas las estaciones reciban la información que se transmite, una estación transmite y todas las restantes escuchan. Consiste en un cable con un terminador en cada extremo del que se cuelgan todos los elementos de una red. Todos los nodos de la red están unidos a este cable: el cual recibe el nombre de "Backbone Cable". Tanto Ethernet como Local Talk pueden utilizar esta topología.

El bus es pasivo, no se produce regeneración de las señales en cada nodo. Los nodos en una red de "bus" transmiten la información y esperan que ésta no vaya a chocar con otra información transmitida por otro de los nodos. Si esto ocurre, cada nodo espera una pequeña cantidad de tiempo al azar, después intenta retransmitir la información.

### **2.4.1.2 Topología en estrella**

Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador, este realiza todas las funciones de la red, además actúa como amplificador de los datos.

La red se une en un único punto, normalmente con un panel de control centralizado, como un concentrador de cableado. Los bloques de información son dirigidos a través del panel de control central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un panel de control que monitorea el tráfico y evita las colisiones y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red.

### **2.4.1.3 Topología en árbol**

Una topología en árbol (también conocida como topología jerárquica) puede ser vista como una colección de redes en estrella ordenadas en una jerarquía. Éste árbol tiene nodos periféricos individuales (por ejemplo hojas) que requieren transmitir y recibir de otro nodo solamente y no necesitan actuar como repetidores o regeneradores. Al contrario que en las redes en estrella, la función del nodo central se puede distribuir.

Como en las redes en estrella convencionales, los nodos individuales pueden quedar aislados de la red por un fallo puntual en la ruta de conexión del nodo. Si falla un enlace que conecta con un nodo hoja, ese nodo hoja queda aislado; si falla un enlace con un nodo que no sea hoja, la sección entera queda aislada del resto

### **2.4.1.4 Topología de anillo**

Las estaciones están unidas unas con otras formando un círculo por medio de un cable común. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo. Con esta metodología, cada nodo examina la información que es

enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

#### 2.4.1.5 Topología enmalla

En una topología en malla, cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. El término dedicado significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta.

#### 2.4.1.6 Topología híbrida o mixta

El bus lineal, la estrella y el anillo se combinan algunas veces para formar combinaciones de redes híbridas.

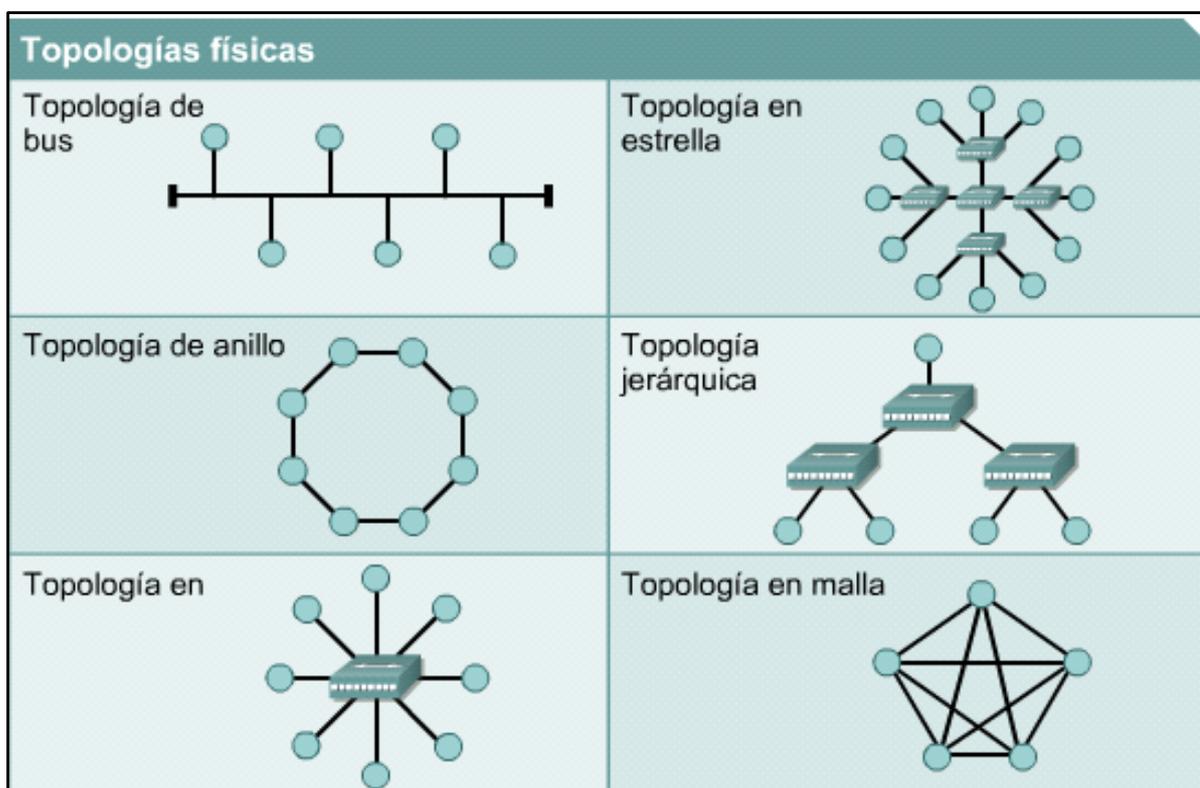


Figura N. 2.4: Topología de redes

Fuente: (<http://diseoderedesycomunicacion.blogspot.com/2010/05/topologias-de-red-la-topologia-ola.html>)

## 2.5 MODELO OSI<sup>3</sup>

El modelo de interconexión de sistemas abiertos, también llamado OSI (Open SystemInterconnection) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en el año 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

Siguiendo el esquema de este modelo se crearon numerosos protocolos. El advenimiento de protocolos más flexibles donde las capas no están tan demarcadas y la correspondencia con los niveles no era tan clara puso a este esquema en un segundo plano. Sin embargo es muy usado en la enseñanza como una manera de mostrar cómo puede estructurarse una "pila" de protocolos de comunicaciones.

El modelo especifica el protocolo que debe ser usado en cada capa, y suele hablarse de modelo de referencia ya que es usado como una gran herramienta para la enseñanza de comunicación de redes.

Este modelo está dividido en siete capas que son:

1. Capa física
2. Capa de enlace de datos
3. Capa de red
4. Capa de transporte
5. Capa de sesión
6. Capa de presentación
7. Capa de aplicación

---

<sup>3</sup><http://www.geocities.com/SiliconValley/8195/redes.html#cinco>

## **2.5.1 CAPAS DEL MODELO OSI**

### **2.5.1.1 Capa física**

Define la conexión física entre el nodo y la red, incluyendo los aspectos físicos, mecánicos como cables, conectores, secuencia de pines y aspectos eléctricos como niveles de voltaje, técnicas usadas para modular la señal, etc.

Unidad de transmisión: BIT.

Funciones: Transmisión de bits sobre el canal de comunicación.

Acotados: Par de cables trenzados, cable coaxial, fibra óptica, etc.

No Acotados: Microondas, radio, satélite, etc.

Estándares: RS-232C, RS-449, V.24, V.35.

### **2.5.1.2 Capa de enlace de datos**

Define el protocolo de comunicación que usan los nodos de la red, para acceder al medio de transmisión.

Unidad de transmisión: TRAMA.

Funciones: Control de acceso al canal manejo de colisiones, manejo del testigo, etc., dividir los paquetes recibidos de la capa superior en grupos de bits. Provee mecanismos para detección y corrección de errores.

Protocolos: LAN - Ethernet (IEEE 802.3), Token Ring (802.5), FDDI, ATM, etc.

### **2.5.1.3 Capa de red**

Define los mecanismos para determinar las rutas que deben seguir los paquetes dentro de la red y para el control de la congestión.

Unidad de transmisión: PAQUETES.

Funciones: Enrutamiento de paquetes en la red, ofrece un canal libre de errores a la capa de transporte.

Protocolos: IP, IPX, VTAM, etc.

#### **2.5.1.4 Capa de transporte**

Es el encargado de la transferencia libre de errores de los datos entre el emisor y el receptor, aunque no estén directamente conectados, así como de mantener el flujo de la red. Es la base de toda la jerarquía de protocolo. La tarea de esta capa es proporcionar un transporte de datos confiable y económico de la máquina de origen a la máquina destino.

Unidad de transmisión: SEGMENTOS TPDU.

Funciones: Regulación de flujo de mensajes, retransmisión de paquetes, inicio/terminación de sesiones entre nodos, etc.

Protocolos: TCP, UDP, RPT, etc.

#### **2.5.1.5 Capa de sesión**

La capa de sesión es la que proporciona los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión son parcialmente, o incluso, totalmente prescindibles. No obstante en algunas aplicaciones su utilización es ineludible.

Unidad de transmisión: SPDU.

Protocolos: TLS, X.225, NetBIOS, RPC, etc.

#### **2.5.1.6 Capa de presentación**

Se encarga de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de caracteres (ASCII, Unicode, EBCDIC), números (little-endian tipo Intel, big-endian tipo Motorola), sonido o imágenes, los datos lleguen de manera reconocible.

Esta capa es la primera en trabajar más el contenido de la comunicación que cómo se establece la misma. En ella se tratan aspectos tales como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas.

Por lo tanto, se puede resumir definiendo a esta capa como la encargada de manejar las estructuras de datos abstractas y realizar las conversiones de representación de datos necesarias para la correcta interpretación de los mismos.

Unidad de transmisión: PDU.

Protocolos: XDR, ASN.1, SMB, etc.

### **2.5.1.7 Capa de aplicación**

Es la capa que ofrece a las aplicaciones (de usuario o no) la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico (POP y SMTP), gestores de bases de datos y protocolos de transferencia de archivos (FTP)

Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación. Suele interactuar con programas que a su vez interactúan con el nivel de aplicación pero ocultando la complejidad subyacente.

Así por ejemplo un usuario no manda una petición "HTTP/1.0 GET index.html" para conseguir una página en html, ni lee directamente el código html/xml. O cuando se chatea con el Messenger, no es necesario que se codifique la información y los datos del destinatario para entregarla a la capa de Presentación para que realice el envío del paquete.

Unidad de transmisión: APDU.

Protocolos: FTP, DHCP, HTTP, DNS, NAT, SMTP, SSH, etc.

## **2.6 MODELO TCP/IP<sup>4</sup>**

El modelo TCP/IP es la base de Internet, y sirve para comunicar todo tipo de dispositivos, computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos,

---

<sup>4</sup><http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp/d1e53415-9a93-4407-87d2-3967d62182dc.msp?mfr=true>

minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN). TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en ARPANET, una red de área extensa del departamento de defensa.

### 2.6.1 CAPAS DEL MODELO TCP/IP

Algunas de las capas del modelo TCP/IP poseen el mismo nombre que las capas del modelo OSI. Resulta fundamental no confundir las funciones de las capas de los dos modelos ya que si bien tienen aspectos en común, estas desempeñan diferentes funciones en cada modelo.

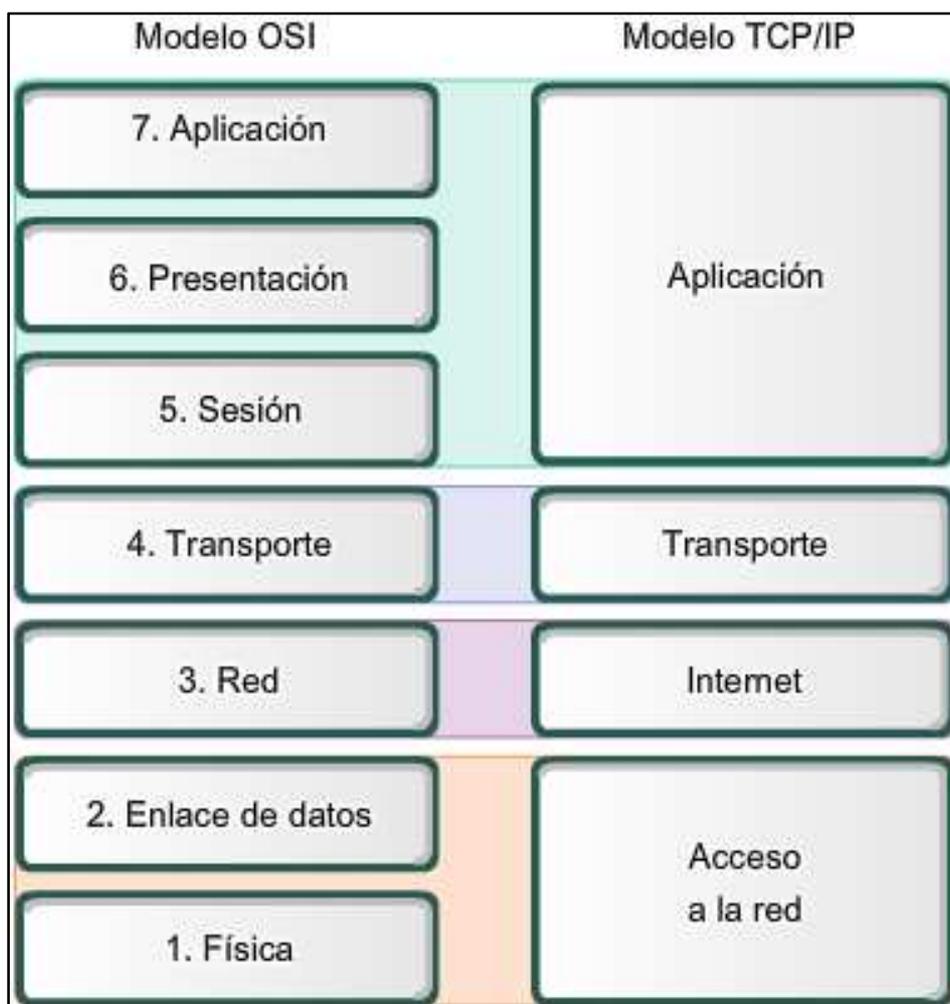


Figura N. 2.5: Modelo OSI – Modelo TCP/IP  
Fuente: (<http://gcarrionnet.blogspot.com/>)

El Modelo TCP/IP está compuesto por cuatro capas o niveles, cada nivel se encarga de determinados aspectos de la comunicación y a su vez brinda un servicio específico a la capa superior. Estas capas son:

1. Capa de aplicación
2. Capa de transporte
3. Capa de internet
4. Capa acceso a red

#### **2.6.1.1 Capa de aplicación**

La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente.

TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota, por ejemplo, FTP, TELNET, SMTP, DNS, etc.

#### **2.6.1.2 Capa de transporte**

La capa de transporte proporciona servicios de transporte desde el host origen hacia el host destino. En esta capa se forma una conexión lógica entre los puntos finales de la red, el host transmisor y el host receptor. Los protocolos de transporte segmentan y reensamblan los datos mandados por las capas superiores en el mismo flujo de datos, o conexión lógica entre los extremos. La corriente de datos de la capa de transporte brinda transporte de extremo a extremo. Los protocolos que se maneja en esta capa son TCP y UDP.

### **2.6.1.3 Capa de internet**

Esta capa tiene como propósito seleccionar la mejor ruta para enviar paquetes por la red. El protocolo principal que funciona en esta capa es el Protocolo de Internet (IP). La determinación de la mejor ruta y la conmutación de los paquetes ocurren en esta capa. Los protocolos que se encuentran son IP, ICMP, ARP,

### **2.6.1.4 Capa acceso a red**

También se denominada capa de host de red. Esta es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red. Esta capa incluye los detalles de la tecnología LAN y WAN y todos los detalles de las capas, física y de enlace de datos del modelo OSI.

Son funciones de esta capa: la asignación de direcciones IP a las direcciones físicas, el encapsulamiento de los paquetes IP en tramas. Basándose en el tipo de hardware y la interfaz de la red, la capa de acceso de red definirá la conexión con los medios físicos de la misma.

## **2.6.2 DIRECCIONAMIENTO IP<sup>5</sup>**

Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz de un dispositivo (NIC) dentro de una red que utilice el protocolo IP, que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP.

### **2.6.2.1 Direcciones IPv4**

Las direcciones IPv4 se expresan por un número binario de 32 bits permitiendo un espacio de direcciones de 4.294.967.296 ( $2^{32}$ ) direcciones posibles. Las

---

<sup>5</sup><http://www.enterprisenetworkingplanet.com/news/article.php/3923391/IPv4-Officially-Depleted-Eyes-on-IPv6.htm>

direcciones IP se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos.

El valor decimal de cada octeto está comprendido en el rango de 0 a 255 (el número binario de 8 bits más alto es 11111111 y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 255).

En esta arquitectura hay tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir de parte de la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): clase A, clase B y clase C, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla N. 2.1: Clases de Direcciones IPv4**

Clase	Rango	N° de Redes	N° de Host Por Red	Máscara de Red	Broadcast ID
A	0.0.0.0 - 127.255.255.255	128	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 225.255.255.255	2.097.150	254	255.255.255.0	x.x.x.255

Fuente: (<http://www.ietf.org/rfc/rfc1918.txt>)

Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

#### 2.6.2.1.1 Direcciones privadas

Hay ciertas direcciones en cada clase de dirección IP que no están asignadas y que se denominan direcciones privadas. Las direcciones privadas pueden ser utilizadas por los hosts que usan traducción de dirección de red (NAT) para conectarse a una red pública o por los hosts que no se conectan a Internet. En una misma red no pueden existir dos direcciones iguales, pero sí se pueden repetir en dos redes privadas que no tengan conexión entre sí o que se conecten mediante el protocolo NAT. Las direcciones privadas son:

- Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (8 bits red, 24 bits hosts).
- Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (16 bits red, 16 bits hosts). 16 redes clase B contiguas, uso en universidades y grandes compañías.

- Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (24 bits red, 8 bits hosts). 256 redes clase C contiguas, uso de compañías medias y pequeñas además de pequeños proveedores de internet (ISP).<sup>6</sup>

#### **2.6.2.1.2 IP fija**

Una dirección IP fija es una dirección IP asignada por el usuario de manera manual (Que en algunos casos el ISP o servidor de la red no lo permite), o por el servidor de la red (ISP en el caso de internet, router o switch en caso de LAN) en base a la Dirección MAC del cliente. Mucha gente confunde IP Fija con IP Pública e IP Dinámica con IP Privada.

#### **2.6.2.1.3 IP dinámica**

Una dirección IP dinámica es una IP asignada mediante un servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) al usuario. La IP que se obtiene tiene una duración máxima determinada. El servidor DHCP provee parámetros de configuración específicos para cada cliente que desee participar en la red IP. Entre estos parámetros se encuentra la dirección IP del cliente.

#### **2.6.2.2 Direcciones IPv6**

La función de la dirección IPv6 es exactamente la misma a su predecesor IPv4, pero dentro del protocolo IPv6. Está compuesta por 128 bits y se expresa en una notación hexadecimal de 32 dígitos. IPv6 permite actualmente que cada persona en la tierra tenga asignada varios millones de IPs, ya que puede implementarse con 2128 ( $3.4 \times 10^{38}$  hosts direccionables). La ventaja con respecto a la dirección IPv4 es obvia en cuanto a su capacidad de direccionamiento.

---

<sup>6</sup>[http://alumno.ucol.mx/al964186/public\\_html/Clases%20de%20red.htm](http://alumno.ucol.mx/al964186/public_html/Clases%20de%20red.htm)

## **2.7 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

El Sistema de Cableado Estructurado es el sistema colectivo de cables, canalizaciones, conectores, etiquetas, espacios y demás dispositivos que deben ser instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones genérica en un edificio o campus. Las características e instalación de estos elementos se deben hacer en cumplimiento de estándares para que califiquen como cableado estructurado.<sup>78</sup>

### **2.7.1 DEFINICIÓN**

El cableado estructurado consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implantar una red de área local, voz y datos. Suele tratarse de cable de par trenzado de cobre, para redes de tipo IEEE 802.3. No obstante, también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial.

Para considerarse Cableado Estructurado debe cumplir con el estándar EIA/TIA 568b (conocido como norma 258a).

### **2.7.2 NORMAS PARA CABLEADO ESTRUCTURADO**

Al ser el cableado estructurado un conjunto de cables y conectores, sus componentes, diseño y técnicas de instalación deben de cumplir con una norma que dé servicio a cualquier tipo de red local de datos, voz y otros sistemas de comunicaciones, sin la necesidad de recurrir a un único proveedor de equipos y programas.

De tal manera que los sistemas de cableado estructurado se instalan de acuerdo a la norma para cableado para telecomunicaciones, EIA/TIA/568-A, emitida en

---

<sup>7</sup><http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/comunicacion/soporte/sistema.htm>

<sup>8</sup><http://net21.com.mx/servicios.htm>

Estados Unidos por la Asociación de la industria de telecomunicaciones, junto con la asociación de la industria electrónica.

Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad.

ANSI/EIA/TIA emiten una serie de normas que complementan la 568-A, que es la norma general de cableado:

- Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Define la infraestructura del cableado de telecomunicaciones, a través de tubería, registros, pozos, trincheras, canal, entre otros, para su buen funcionamiento y desarrollo del futuro.
- EIA/TIA 570, establece el cableado de uso residencial y de pequeños negocios.
- Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
- EIA/TIA 607, define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

### **2.7.3 ELEMENTOS DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO<sup>9</sup>**

#### **2.7.3.1 Cableado Horizontal**

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida de área de trabajo de telecomunicaciones (Work Area Outlet, WAO) hasta el cuarto de telecomunicaciones.

---

<sup>9</sup>[www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/CABLEADO\\_ESTRUC.pdf](http://www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf)



Los cables tienen distintas especificaciones y generan distintas expectativas acerca de su rendimiento. Algunos ejemplos de las diferentes especificaciones que están relacionadas con el tipo de cable son:

- 10BASE-T
- 10BASE5
- 10BASE2

#### **2.7.4.1.1 Cable Coaxial<sup>10</sup>**

El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.

Para las LAN, el cable coaxial ofrece varias ventajas. Puede tenderse a mayores distancias que el cable de par trenzado blindado STP, y que el cable de par trenzado no blindado, UTP, sin necesidad de repetidores. Los repetidores regeneran las señales de red de modo que puedan abarcar mayores distancias. El cable coaxial es más económico que el cable de fibra óptica y la tecnología es sumamente conocida. Se ha usado durante muchos años para todo tipo de comunicaciones de datos, incluida la televisión por cable.

Al trabajar con cables, es importante tener en cuenta su tamaño. A medida que aumenta el grosor, o diámetro, del cable, resulta más difícil trabajar con él. Recuerde que el cable debe pasar por conductos y cajas existentes cuyo tamaño

---

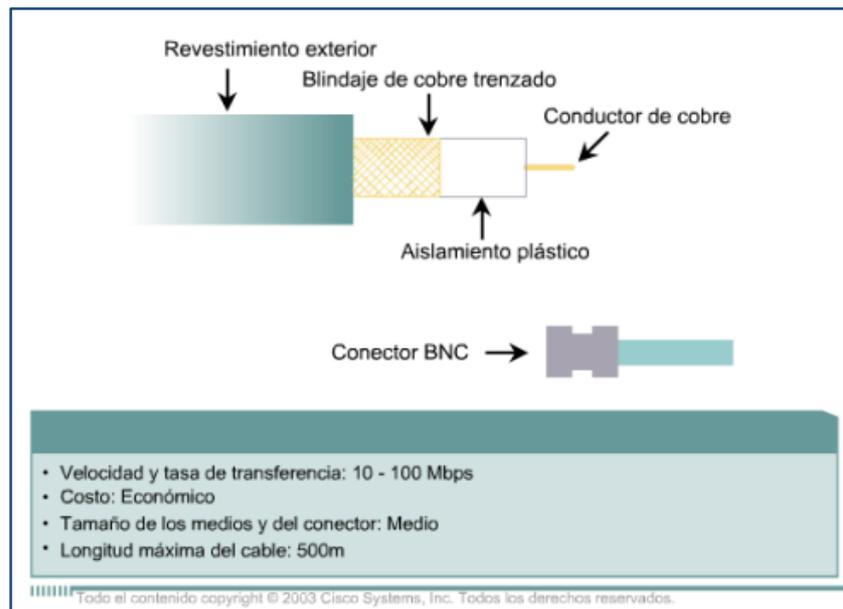
<sup>10</sup>[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/cabcoax.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/cabcoax.htm)

es limitado. Se puede conseguir cable coaxial de varios tamaños. El cable de mayor diámetro es de uso específico como cable de backbone de Ethernet porque tiene mejores características de longitud de transmisión y de limitación del ruido. Este tipo de cable coaxial frecuentemente se denomina thicknet o red gruesa. Como su apodo lo indica, este tipo de cable puede ser demasiado rígido como para poder instalarse con facilidad en algunas situaciones. Generalmente, cuanto más difícil es instalar los medios de red, más costosa resulta la instalación.

El cable coaxial resulta más costoso de instalar que el cable de par trenzado. Hoy en día el cable thicknet casi nunca se usa, salvo en instalaciones especiales. En el pasado, el cable coaxial con un diámetro externo de solamente 0,35 cm (a veces denominado thinnet o red fina) se usaba para las redes Ethernet. Era particularmente útil para las instalaciones de cable en las que era necesario que el cableado tuviera que hacer muchas vueltas.

Como la instalación de thinnet era más sencilla, también resultaba más económica. Por este motivo algunas personas lo llamaban cheapernet (red barata). El trenzado externo metálico o de cobre del cable coaxial abarca la mitad del circuito eléctrico. Se debe tener especial cuidado de asegurar una sólida conexión eléctrica en ambos extremos, brindando así una correcta conexión a tierra. La incorrecta conexión del material de blindaje constituye uno de los problemas principales relacionados con la instalación del cable coaxial.

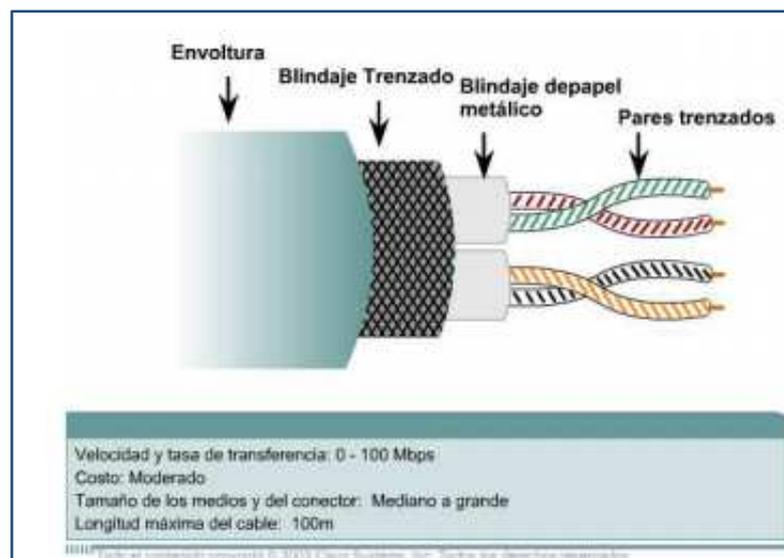
Los problemas de conexión resultan en un ruido eléctrico que interfiere con la transmisión de señales sobre los medios de networking. Por esta razón, thinnet ya no se usa con frecuencia ni está respaldado por los estándares más recientes (100 Mbps y superiores) para redes Ethernet.



**Figura N. 2.7: Cable Coaxial**  
Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1

#### 2.7.4.1.2 Cable STP<sup>11</sup>

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables.



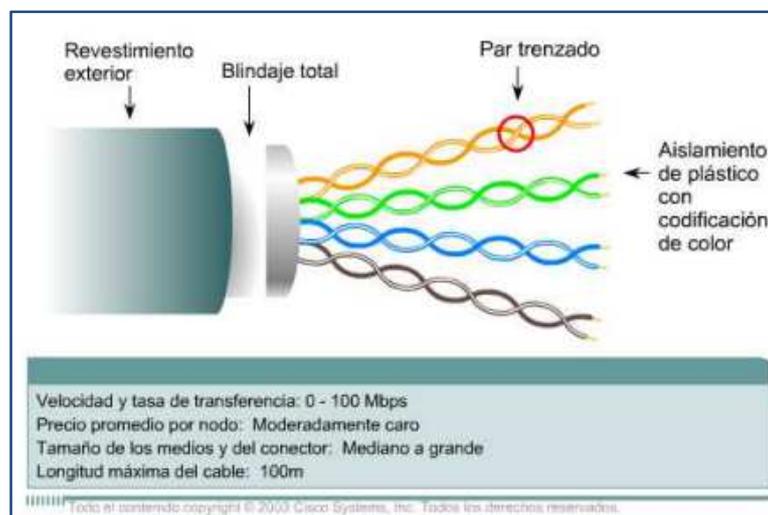
**Figura N. 2.8: Cable Par Trenzado Blindado (STP)**  
Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1

<sup>11</sup>[informatica.iescuravalera.es/inflica/gtfinal/libro/c44.html](http://informatica.iescuravalera.es/inflica/gtfinal/libro/c44.html)

Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes Token Ring, el STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía.

El STP también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI). El cable de par trenzado blindado comparte muchas de las ventajas y desventajas del cable de par trenzado no blindado (UTP). El cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP.

Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP apantallado (ScTP), conocido también como par trenzado de papel metálico (FTP).



**Figura N. 2.9: Cable Par Trenzado Apantallado (ScTP)**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

El ScTP consiste, básicamente, en cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico. ScTP, como UTP, es también un cable de 100 Ohms. Muchos fabricantes e instaladores de cables pueden usar el término STP para describir el cable ScTP. Es importante entender que la mayoría de las referencias hechas a STP en la actualidad se refieren a un cable de cuatro pares apantallado. Es muy

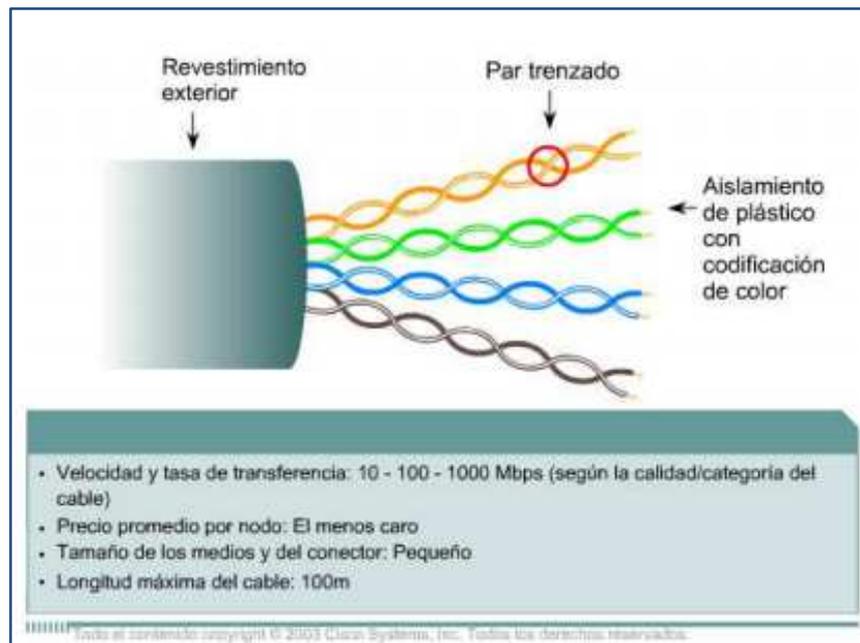
improbable que un verdadero cable STP sea usado durante un trabajo de instalación de cable.

Los materiales metálicos de blindaje utilizados en STP y ScTP deben estar conectados a tierra en ambos extremos. Si no están adecuadamente conectados a tierra o si hubiera discontinuidades en toda la extensión del material del blindaje, el STP y el ScTP se pueden volver susceptibles a graves problemas de ruido. Son susceptibles porque permiten que el blindaje actúe como una antena que recoge las señales no deseadas. Sin embargo, este efecto funciona en ambos sentidos. El blindaje no sólo evita que ondas electromagnéticas externas produzcan ruido en los cables de datos sino que también minimiza la irradiación de las ondas electromagnéticas internas.

Estas ondas podrían producir ruido en otros dispositivos. Los cables STP y ScTP no pueden tenderse sobre distancias tan largas como las de otros medios de networking (tales como el cable coaxial y la fibra óptica) sin que se repita la señal. El uso de aislamiento y blindaje adicionales aumenta de manera considerable el tamaño, peso y costo del cable. Además, los materiales de blindaje hacen que las terminaciones sean más difíciles y aumentan la probabilidad de que se produzcan defectos de mano de obra. Sin embargo, el STP y el ScTP todavía desempeñan un papel importante, especialmente en Europa o en instalaciones donde exista mucha EMI y RFI cerca de los cables.

#### **2.7.4.1.3 Cable UTP**

El cable más utilizado en un Cableado Estructurado es UTP por la relación costo-beneficio. Se puede mencionar que además existen Cables FTP, Coaxial, Fibra Óptica, etc.



**Figura N. 2.10: Cable Par Trenzado no Blindado**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

El cable de par trenzado no blindado (UTP) es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Este tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI. Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.

El estándar TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas, y los procedimientos de medición necesarios para verificar los cables de par trenzado balanceado. Exige el tendido de dos cables, uno para voz y otro para datos en cada toma. De los dos cables, el cable de voz debe ser UTP de cuatro pares. El cable Categoría 6 es el que actualmente se recomienda e implementa con mayor frecuencia en las instalaciones. Sin embargo, las predicciones de los analistas y sondeos independientes indican que el cable de Categoría 6 sobrepasará al cable Categoría 5 en instalaciones de red.

El hecho que los requerimientos de canal y enlace de la Categoría 6 sean compatibles con la Categoría 5e hace muy fácil para los clientes elegir Categoría 6 y reemplazar la Categoría 5e en sus redes. Las aplicaciones que funcionan sobre Categoría 5e también lo harán sobre Categoría 6.

**Tabla N. 2.2: Categorías de Cable UTP según norma EIA/TIA**

Categoría	Ancho de banda (MHz)	Aplicaciones	Notas
Categoría 1	0,4	Líneas telefónicas y módem de banda ancha.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Categoría 2	1MHz	Cable para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270.	No descrito en las recomendaciones del EIA/TIA. No es adecuado para sistemas modernos.
Categoría 3	16MHz	10BASE-T and 100BASE-T4 Ethernet	Descrito en la norma EIA/TIA-568. No es adecuado para transmisión de datos mayor a 16 Mbit/s.
Categoría 4	20MHz	16 Mbit/s Token Ring	
Categoría 5	100MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	
Categoría 5e	100MHz	100BASE-TX y 1000BASE-T Ethernet	Mejora del cable de Categoría 5. En la práctica es como la categoría anterior pero con mejores normas de prueba. Es adecuado para Gigabit Ethernet
Categoría 6	250MHz	1000BASE-T Ethernet	Cable más comúnmente instalado en Finlandia según la norma SFS-EN 50173-1.
Categoría 6e	500MHz	10GBASE-T Ethernet (en desarrollo)	No es estandarizado. Lleva el sello del fabricante.

Fuente: (<http://ramosi.wikispaces.com/Practica+3>)

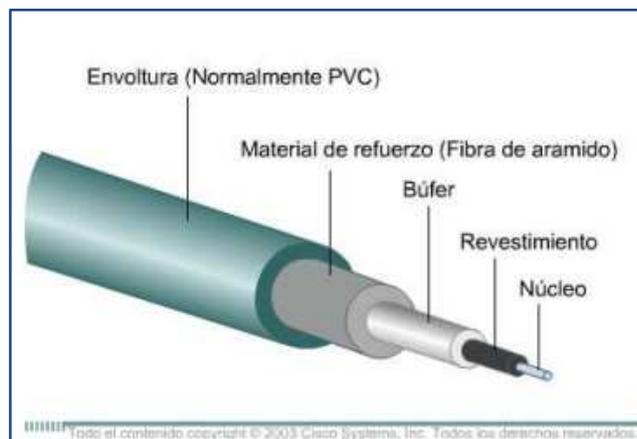
Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

El cable de par trenzado no blindado presenta muchas ventajas. Es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios para networking. De hecho, el UTP cuesta menos por metro que cualquier otro tipo de cableado para LAN. Sin embargo, la ventaja real es su tamaño. Debido a que su diámetro externo es tan pequeño, el cable UTP no llena los conductos para el cableado tan rápidamente como sucede con otros tipos de cables. Esto puede ser un factor

sumamente importante a tener en cuenta, en especial si se está instalando una red en un edificio antiguo. Además, si se está instalando el cable UTP con un conector RJ-45, las fuentes potenciales de ruido de la red se reducen enormemente y prácticamente se garantiza una conexión sólida y de buena calidad. El cableado de par trenzado presenta ciertas desventajas. El cable UTP es más susceptible al ruido eléctrico y a la interferencia que otros tipos de medios para networking y la distancia que puede abarcar la señal sin el uso de repetidores es menor para UTP que para los cables coaxiales y de fibra óptica. En una época, el cable de par trenzado era considerado más lento para transmitir datos que otros tipos de cables. Sin embargo, hoy en día ya no es así. De hecho, en la actualidad, se considera que el cable de par trenzado es el más rápido entre los medios basados en cobre.

#### 2.7.4.2 Medios de Fibra Óptica

Se utiliza principalmente para Servicios de Datos ya que su ancho de banda y alta velocidad es ideal para ese propósito.

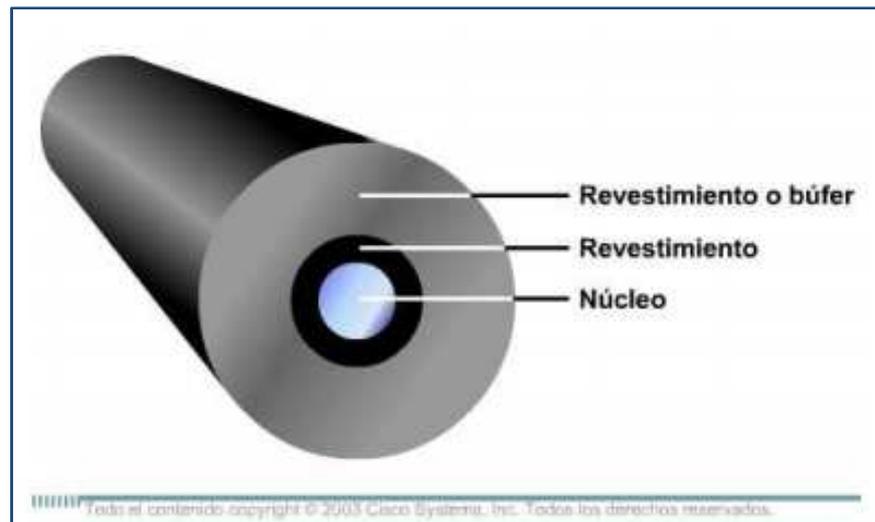


**Figura N. 2.11: Fibra Óptica**

**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

### 2.7.4.2.1 Fibra Multimodo

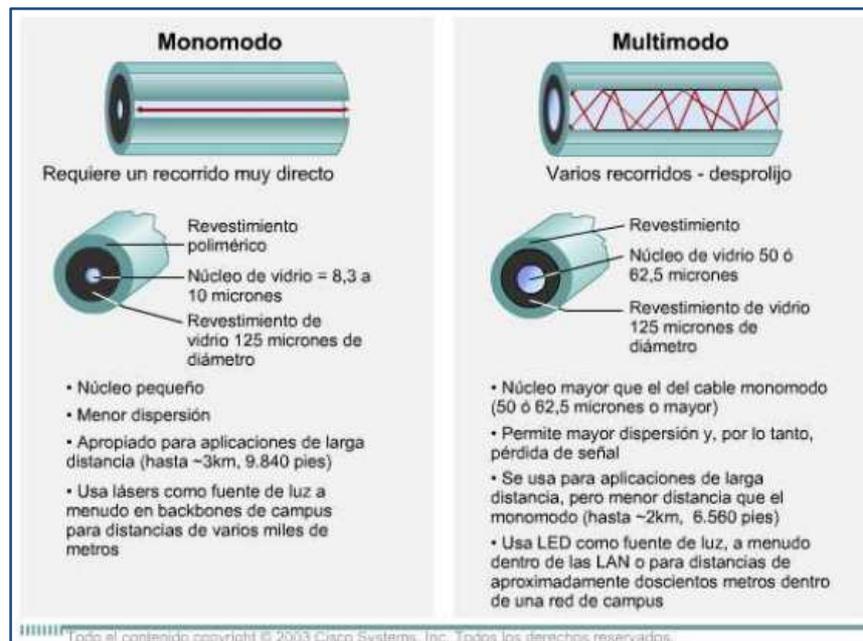
La parte de una fibra óptica por la que viajan los rayos de luz recibe el nombre de núcleo de la fibra. Los rayos de luz sólo pueden ingresar al núcleo si el ángulo está comprendido en la apertura numérica de la fibra.



**Figura N. 2.12: Fibra Multimodo**

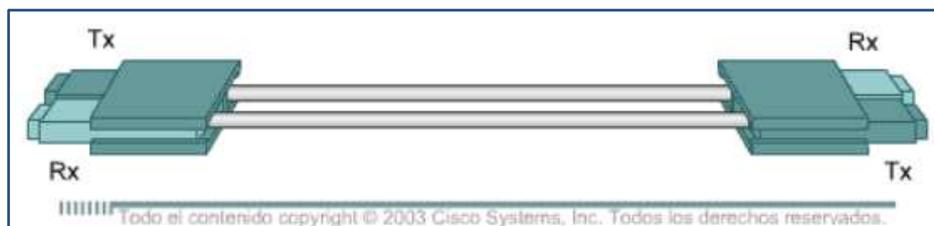
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

Asimismo, una vez que los rayos han ingresado al núcleo de la fibra, hay un número limitado de recorridos ópticos que puede seguir un rayo de luz a través de la fibra. Estos recorridos ópticos reciben el nombre de modos. Si el diámetro del núcleo de la fibra es lo suficientemente grande como para permitir varios trayectos que la luz pueda recorrer a lo largo de la fibra, esta fibra recibe el nombre de fibra "multimodo". La fibra "monomodo" tiene un núcleo mucho más pequeño que permite que los rayos de luz viajen a través de la fibra por un solo modo.



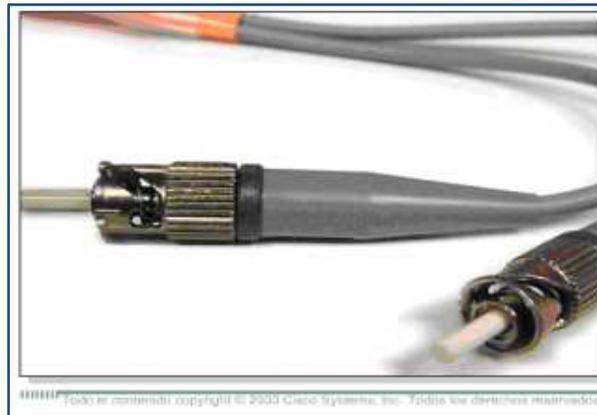
**Figura N. 2.13: Cuadro comparativo de fibras**  
Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1

Cada cable de fibra óptica que se usa en networking está compuesto de dos fibras de vidrio envueltas en revestimientos separados. Una fibra transporta los datos transmitidos desde un dispositivo A a un dispositivo B.



**Figura N. 2.14: Fibra de Vidrio**  
Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1

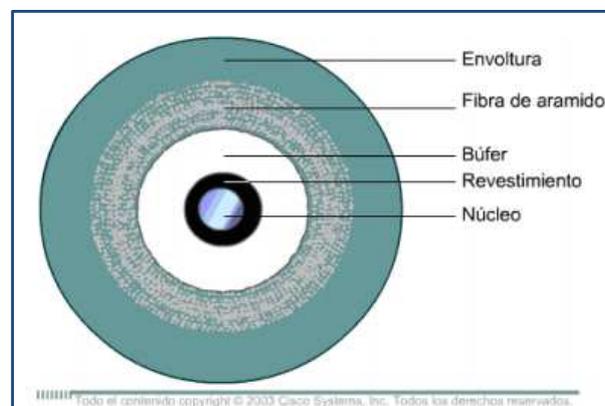
La otra transporta los datos desde el dispositivo B hacia el dispositivo A. Las fibras son similares a dos calles de un solo sentido que corren en sentido opuesto. Esto proporciona una comunicación full-duplex. El par trenzado de cobre utiliza un par de hilos para transmitir y un par de hilos para recibir. Los circuitos de fibra óptica usan una hebra de fibra para transmitir y una para recibir. En general, estos dos cables de fibra se encuentran en un solo revestimiento exterior hasta que llegan al punto en el que se colocan los conectores.



**Figura N. 2.15: Terminaciones de Fibra de Vidrio**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

Hasta que se colocan los conectores, no es necesario blindar ya que la luz no se escapa del interior de una fibra. Esto significa que no hay problemas de diafonía con la fibra óptica. Es común ver varios pares de fibras envueltos en un mismo cable. Esto permite que un solo cable se extienda entre armarios de datos, pisos o edificios. Un solo cable puede contener de 2 a 48 o más fibras separadas. En el caso del cobre, sería necesario tender un cable UTP para cada circuito. La fibra puede transportar muchos más bits por segundo y llevarlos a distancias mayores que el cobre.

En general, un cable de fibra óptica se compone de cinco partes. Estas partes son: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior.

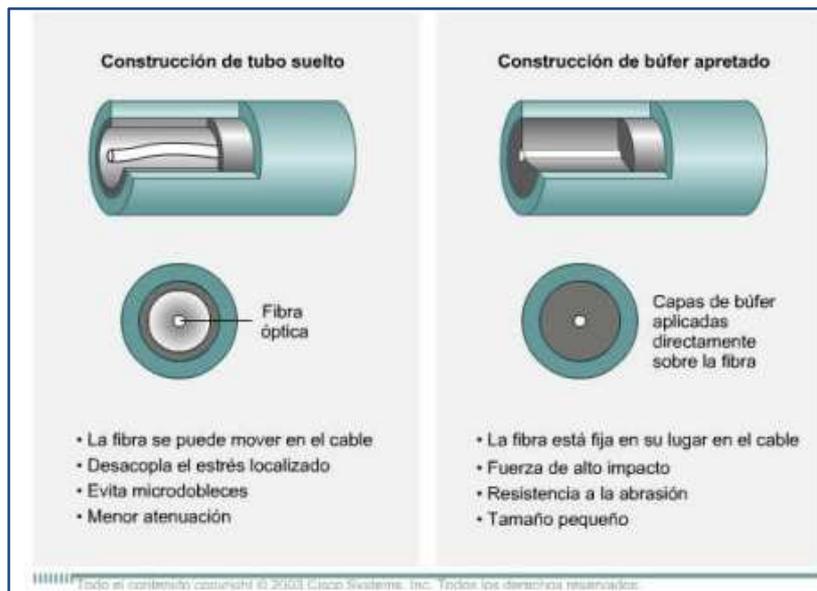


**Figura N. 2.16: Partes de un cable de fibra**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

El núcleo es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica. Todas las señales luminosas viajan a través del núcleo. El núcleo es, en general, vidrio fabricado de una combinación de dióxido de silicio (sílice) y otros elementos. La fibra multimodo usa un tipo de vidrio denominado vidrio de índice graduado para su núcleo. Este vidrio tiene un índice de refracción menor hacia el borde externo del núcleo. De esta manera, el área externa del núcleo es ópticamente menos densa que el centro y la luz puede viajar más rápidamente en la parte externa del núcleo. Se utiliza este diseño porque un rayo de luz que sigue un modo que pasa directamente por el centro del núcleo no viaja tanto como un rayo que sigue un modo que rebota en la fibra. Todos los rayos deberían llegar al extremo opuesto de la fibra al mismo tiempo. Entonces, el receptor que se encuentra en el extremo de la fibra, recibe un fuerte flash de luz y no un pulso largo y débil.

Alrededor del núcleo se encuentra el revestimiento. El revestimiento también está fabricado con sílice pero con un índice de refracción menor que el del núcleo. Los rayos de luz que se transportan a través del núcleo de la fibra se reflejan sobre el límite entre el núcleo y el revestimiento a medida que se mueven a través de la fibra por reflexión total interna. El cable de fibra óptica multimodo estándar es el tipo de cable de fibra óptica que más se utiliza en las LAN. Un cable de fibra óptica multimodo estándar utiliza una fibra óptica con núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. A menudo, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones. Un micrón es la millonésima parte de un metro (1 $\mu$ ).

Alrededor del revestimiento se encuentra un material amortiguador que es generalmente de plástico. El material amortiguador ayuda a proteger al núcleo y al revestimiento de cualquier daño. Existen dos diseños básicos para cable. Son los diseños de cable de amortiguación estrecha y de tubo libre.



**Figura N. 2.17: Revestimiento de la Fibra**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

La mayoría de las fibras utilizadas en la redes LAN son de cable multimodo con amortiguación estrecha. Los cables con amortiguación estrecha tienen material amortiguador que rodea y está en contacto directo con el revestimiento. La diferencia más práctica entre los dos diseños está en su aplicación. El cable de tubo suelto se utiliza principalmente para instalaciones en el exterior de los edificios mientras que el cable de amortiguación estrecha se utiliza en el interior de los edificios.

El material resistente rodea al amortiguador, evitando que el cable de fibra óptica se estire cuando los encargados de la instalación tiran de él. El material utilizado es, en general, Kevlar, el mismo material que se utiliza para fabricar los chalecos a prueba de bala.

El último elemento es el revestimiento exterior. El revestimiento exterior rodea al cable para así proteger la fibra de abrasión, solventes y demás contaminantes. El color del revestimiento exterior de la fibra multimodo es, en general, anaranjado, pero a veces es de otro color.

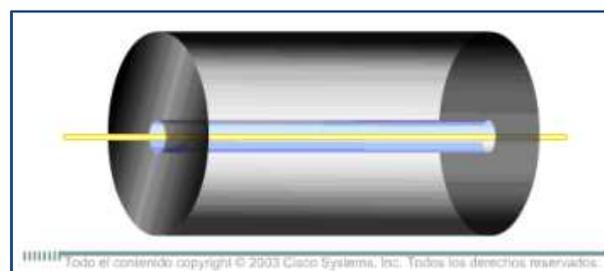
Los Diodos de Emisión de Luz Infrarroja (LED) o los Emisores de Láser de Superficie de Cavidad Vertical (VCSEL) son dos tipos de fuentes de luz utilizadas normalmente con fibra multimodo. Se puede utilizar cualquiera de los dos. Los LED son un poco más económicos de fabricar y no requieren tantas normas de seguridad como los láser. Sin embargo, los LED no pueden transmitir luz por un cable a tanta distancia como los láser. La fibra multimodo (62,5/125) puede transportar datos a distancias de hasta 2000 metros (6.560 pies).

#### 2.7.4.2.2 Fibra Monomodo

La fibra monomodo consta de las mismas partes que una multimodo. El revestimiento exterior de la fibra monomodo es, en general, de color amarillo. La mayor diferencia entre la fibra monomodo y la multimodo es que la monomodo permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica. El núcleo de una fibra monomodo tiene de ocho a diez micrones de diámetro. Los más comunes son los núcleos de nueve micrones.

La marca 9/125 que aparece en el revestimiento de la fibra monomodo indica que el núcleo de la fibra tiene un diámetro de 9 micrones y que el revestimiento que lo envuelve tiene 125 micrones de diámetro.

En una fibra monomodo se utiliza un láser infrarrojo como fuente de luz. El rayo de luz que el láser genera, ingresa al núcleo en un ángulo de 90 grados. Como consecuencia, los rayos de luz que transportan datos en una fibra monomodo son básicamente transmitidos en línea recta directamente por el centro del núcleo.

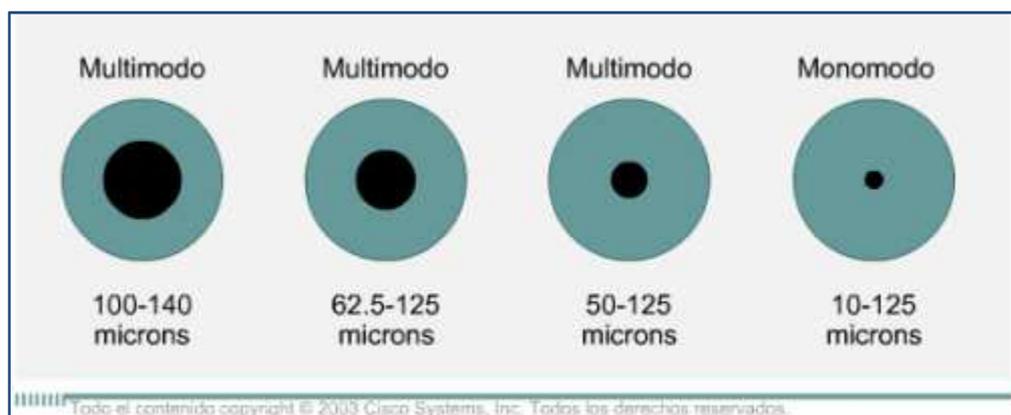


**Figura N. 2.18: Fibra Monomodo**

**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

Esto aumenta, en gran medida, tanto la velocidad como la distancia a la que se pueden transmitir los datos. Por su diseño, la fibra monomodo puede transmitir datos a mayores velocidades (ancho de banda) y recorrer mayores distancias de tendido de cable que la fibra multimodo.

La fibra monomodo puede transportar datos de LAN a una distancia de hasta 3000 metros. Aunque esta distancia se considera un estándar, nuevas tecnologías han incrementado esta distancia y serán discutidas en un módulo posterior. La fibra multimodo sólo puede transportar datos hasta una distancia de 2000 metros. Las fibras monomodo y el láser son más costosos que los LED y la fibra multimodo. Debido a estas características, la fibra monomodo es la que se usa con mayor frecuencia para la conectividad entre edificios.



**Figura N. 2.19: Dimensiones de la Fibra**  
**Fuente: CNNA1-Conceptos básicos sobre Networking v3.1**

En esta figura describe la comparación de los tamaños relativos del núcleo y el revestimiento para ambos tipos de fibra óptica en distintos cortes transversales. Como la fibra monomodo tiene un núcleo más refinado y de diámetro mucho menor, tiene mayor ancho de banda y distancia de tendido de cable que la fibra multimodo. Sin embargo, tiene mayores costos de fabricación.

## **2.8 REDES INALÁMBRICAS**

Una red inalámbrica es, como su nombre lo indica, una red en la que dos o más terminales se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión por cable.

Con las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica.

Las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones.

### **2.8.1 ESTÁNDARES IEEE 802.11 EN REDES INALÁMBRICAS**

El estándar que rige el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) para redes inalámbricas denominado 802.11 el este a su vez se subdivide en otros estándares, los cuales definen la frecuencia y la velocidad de transmisión de datos en la que pueden operar.<sup>12</sup>

Las normas establecidas para cada protocolo se detallan en la siguiente continuación:

- 802.11 a → banda 5 GHz y velocidad de 54 Mbps
- 802.11 b → banda 2,4 GHz y velocidad de 11 Mbps
- 802.11 g → banda 2,4 GHz y velocidad de 54 Mbps
- 802.11 n → banda 2,4 y 5 GHz y velocidad de 500 Mbps

### **2.8.2 TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS**

Según su cobertura, se pueden clasificar en diferentes tipos:

---

<sup>12</sup><http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>

1. Redes de área personal inalámbricas (WPAN)
2. Redes de área local inalámbricas (WLAN)
3. Redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN)
4. Redes de área extendida inalámbricas (WWAN)

#### **2.8.2.1 Redes de área personal inalámbricas (WPAN)**

En este tipo de red de cobertura personal, existen tecnologías basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo); RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

#### **2.8.2.2 Redes de área local inalámbricas (WLAN)**

En las redes de área local se puede encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HiperLAN (del inglés, High Performance Radio LAN), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.

#### **2.8.2.3 Redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN)**

Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero

con más cobertura y ancho de banda. También se puede encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (Local Multipoint Distribution Service).

#### **2.8.2.4 Redes de área extendida inalámbricas (WWAN)**

Una WWAN difiere de una WLAN (Wireless Local Area Network) en que usa tecnologías de red celular de comunicaciones móviles como WiMAX (aunque se aplica mejor a Redes WMAN), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), GPRS, EDGE, CDMA2000, GSM, CDPD, Mobitex, HSPA y 3G para transferir los datos. También incluye LMDS y Wi-Fi autónoma para conectar a internet.

### **2.8.3 MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS**

Según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas terrestres o por satélite, y los infrarrojos, por ejemplo. Dependiendo del medio, la red inalámbrica tendrá unas características u otras.

#### **2.8.3.1 Microondas terrestres**

Se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso, se acostumbran a utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.

#### **2.8.3.2 Microondas por satélite**

Se hacen enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en

una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que pueden haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.

### **2.8.3.3 Infrarrojo**

Se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.

### **2.8.3.4 Ondas de radio**

Las ondas electromagnéticas son omnidireccionales, así que no son necesarias las antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia ya que se opera en frecuencias no demasiado elevadas. En este rango se encuentran las bandas desde la ELF que va de 3 a 30 Hz, hasta la banda UHF que va de los 300 a los 3000 MHz, es decir, comprende el espectro radioeléctrico de 30 - 3000000000 Hz.

## **2.8.4 TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS**

Las redes inalámbricas WI-FI se pueden conectar, básicamente, de 2 maneras muy diferentes.

Entre ellas son las siguientes:

1. Red WIFI de Infraestructura
2. Red WIFI Ad-Hoc

### 2.8.4.1 Red WIFI de Infraestructura

Esta arquitectura se basa en 2 elementos: uno, o más Puntos de Acceso y Estaciones Cliente (fijas o móviles) que se conectan al servidor a través del Punto de Acceso.



Figura N. 2.20: Red WiFi de Infraestructura

Fuente: (<http://www.ute.edu.ec/posgrados/revistaEIDOS/edicion2/art04.html>)

### 2.8.4.2 Red WIFI Ad-Hoc

Esta arquitectura se basa en 1 sólo elemento: Estaciones cliente (fijas o móviles). Estas se conectan entre sí para intercambiar información de manera inalámbrica

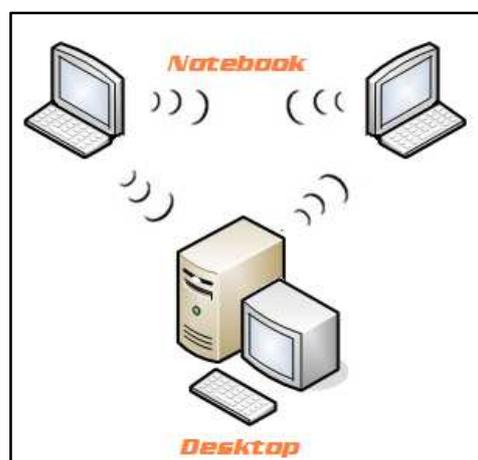


Figura N. 2.21: Red WiFi Ad Hoc

Fuente: (<http://tocadoelfo.blogspot.com/2010/07/configurando-redes-ad-hoc-via-linha-de.html>)

## **2.8.5 SEGURIDADES DE REDES INALÁMBRICAS**

Existen varios métodos para lograr la configuración segura de una red inalámbrica; cada método logra un nivel diferente de seguridad y presenta ciertas ventajas y desventajas.

Entre los métodos más utilizados se tiene:

1. FILTRADO DE DIRECCIONES MAC
2. WEP
3. WPA
4. Basado en 802.1x

### **2.8.5.1 FILTRADO DE DIRECCIONES MAC**

Este método consiste en la creación de una tabla de datos en cada uno de los puntos de acceso a la red inalámbrica.

Dicha tabla contiene las direcciones MAC (Media Access Control) de las tarjetas de red inalámbricas que se pueden conectar al punto de acceso. Como toda tarjeta de red posee una dirección MAC única, se logra autenticar el equipo. Este método tiene como ventaja su sencillez, por lo cual se puede usar para redes caseras o pequeñas.

### **2.8.5.2 WEP**

WEP (Wired Equivalent Privacy, Privacidad Equivalente al Cable) es el algoritmo opcional de seguridad para brindar protección a las redes inalámbricas, incluido en la primera versión del estándar IEEE 802.11, mantenido sin cambios en las nuevas 802,11a y 802.11b, con el fin de garantizar compatibilidad entre distintos fabricantes.

El WEP es un sistema de encriptación estándar implementado en la MAC y soportado por la mayoría de las soluciones inalámbricas. En ningún caso es compatible con IPSec.

### **2.8.5.3 WPA**

WPA (Wi-Fi Protected Access) es un estándar propuesto por los miembros de la Wi-Fi Alliance (que reúne a los grandes fabricantes de dispositivos para WLAN) en colaboración con la IEEE. Este estándar busca subsanar los problemas de WEP, mejorando el cifrado de los datos y ofreciendo un mecanismo de autenticación. Para solucionar el problema de cifrado de los datos, WPA propone un nuevo protocolo para cifrado, conocido como TKIP (Temporary Key Integrity Protocol).

Este protocolo se encarga de cambiar la clave compartida entre punto de acceso y cliente cada cierto tiempo, para evitar ataques que permitan revelar la clave. Igualmente se mejoraron los algoritmos de cifrado de trama y de generación de los IVs, con respecto a WEP.

### **2.8.5.4 Basado en 802.1x**

El 802.1x es un protocolo de control de acceso y autenticación basado en la arquitectura cliente/servidor, que restringe la conexión de equipos no autorizados a una red. El protocolo fue inicialmente creado por la IEEE para uso en redes de área local alambradas, pero se ha extendido también a las redes inalámbricas. Muchos de los puntos de acceso que se fabrican en la actualidad ya son compatibles con 802.1x.

### 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

#### 3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

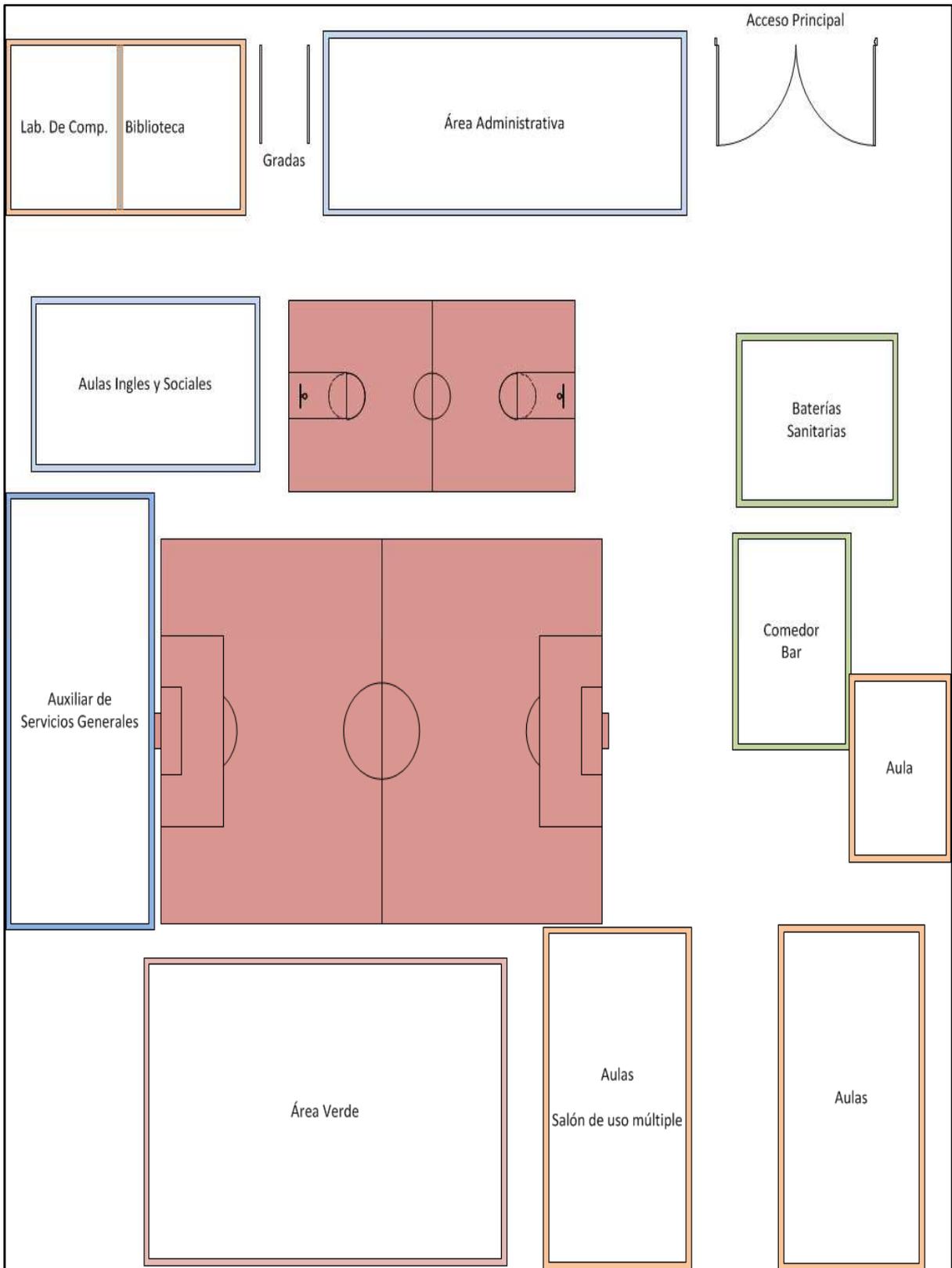
La Institución se encuentra dividida en su infraestructura de la siguiente manera:

**Tabla N. 3.1: Distribución de la Infraestructura de la Escuela Fray Jodoco Rieke**

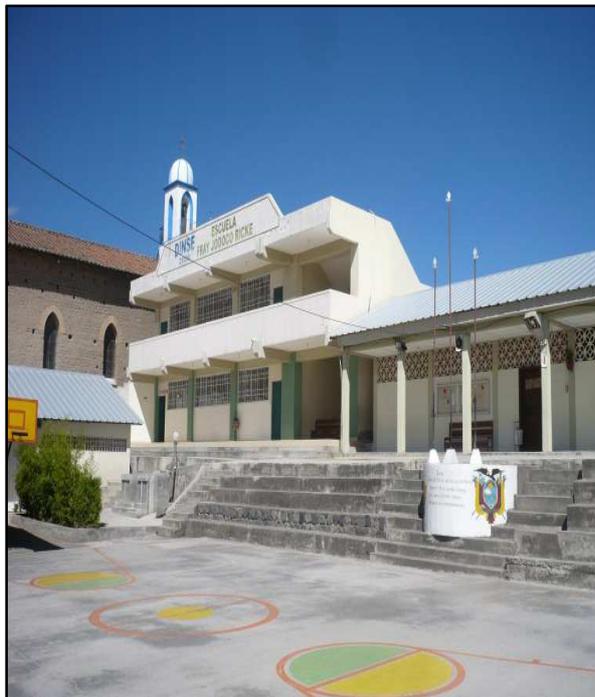
<i>Distribución de la Estructura de la Escuela Fray Jodoco Rieke</i>		
Área de Educación Básica	14 Aulas	Aulas de Clase
	1 Aula	Biblioteca y Ludoteca
	1 Laboratorio	Laboratorio de Computación
Área Administrativa	1 Área	Dirección y Secretaría
	1 Área	Bodega
	1 Aula	Inglés y Sociales
Áreas Comunes	1 Área	Bar
	1 Área	Comedor de Profesores
	1 Área	Comedor de Estudiantes y Cocina
	1 Área	Baterías Sanitarias
Áreas Recreación Infantil	1	Cancha de Básquet
	1	Cancha de Fútbol
	1	Patio con Juegos Tradicionales
	1	Patio con Juegos Infantiles
Auxiliar de Servicios Generales	1	Casa Conserje

**Fuente:** Prof. Tatiana Castillo, Docente de la Institución

**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 3.1: Diagrama de Infraestructura de la Institución**  
**Fuente: Observación in situ**



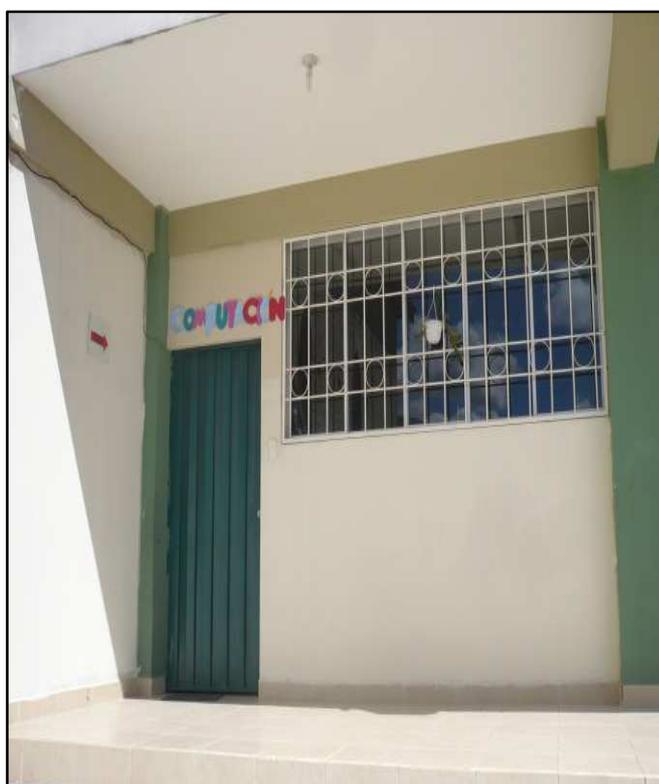
**Figura N. 3.2: Área frontal de la Escuela (Computación-Área Administrativa)**  
**Fuente: Observación in situ**



**Figura N. 3.3: Aula de Ingles y Servicios Generales**  
**Fuente: Observación in situ**



**Figura N. 3.4: Aulas y Salón de Uso Múltiple**  
**Fuente: Observación in situ**



**Figura N. 3.5: Aulas y Salón de Uso Múltiple**  
**Fuente: Observación in situ**

Al momento, la Escuela se encuentra equipada con un laboratorio de computación, varias computadoras dedicadas al área administrativa así como computadores portátiles que son utilizados por los profesores de la Institución.

La Escuela cuenta con acceso a internet provisto por el Consejo Provincial de Pichincha mediante un enlace dedicado de última milla, también dispone de equipos de redes como switch, routers inalámbricos, NIC, tarjetas inalámbricas PCI, (Detallado en la tabla N. 3.3) pero no se tiene disponible una red de cableado estructurado ni una infraestructura de red en la que se haga uso óptimo de todo el equipamiento que se dispone y permita compartir recursos de hardware y software entre todos los equipos disponibles. Los equipos que actualmente cuenta la Institución provienen de diferentes fuentes que se detallan a continuación:

**Tabla N. 3. 2: Detalle de procedencia de los equipos de computación**

<i>Procedencia de Equipos</i>		
<b>Institución</b>	<b>Tipo de Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Consejo Provincial de Pichincha	Computadores	5
	Impresora	1
	Switch	1
	Última milla	1
Colegio Alemán	Computadores	15
Municipio de D.M. de Quito	Computadores	5
	Routers	3
	Impresora	2
	Switch	1
Proyecto Salud Mental	Computadores	2
	Proyector de imágenes	1
	Switch	2

**Fuente:** Prof. Tatiana Castillo, Docente de la Institución

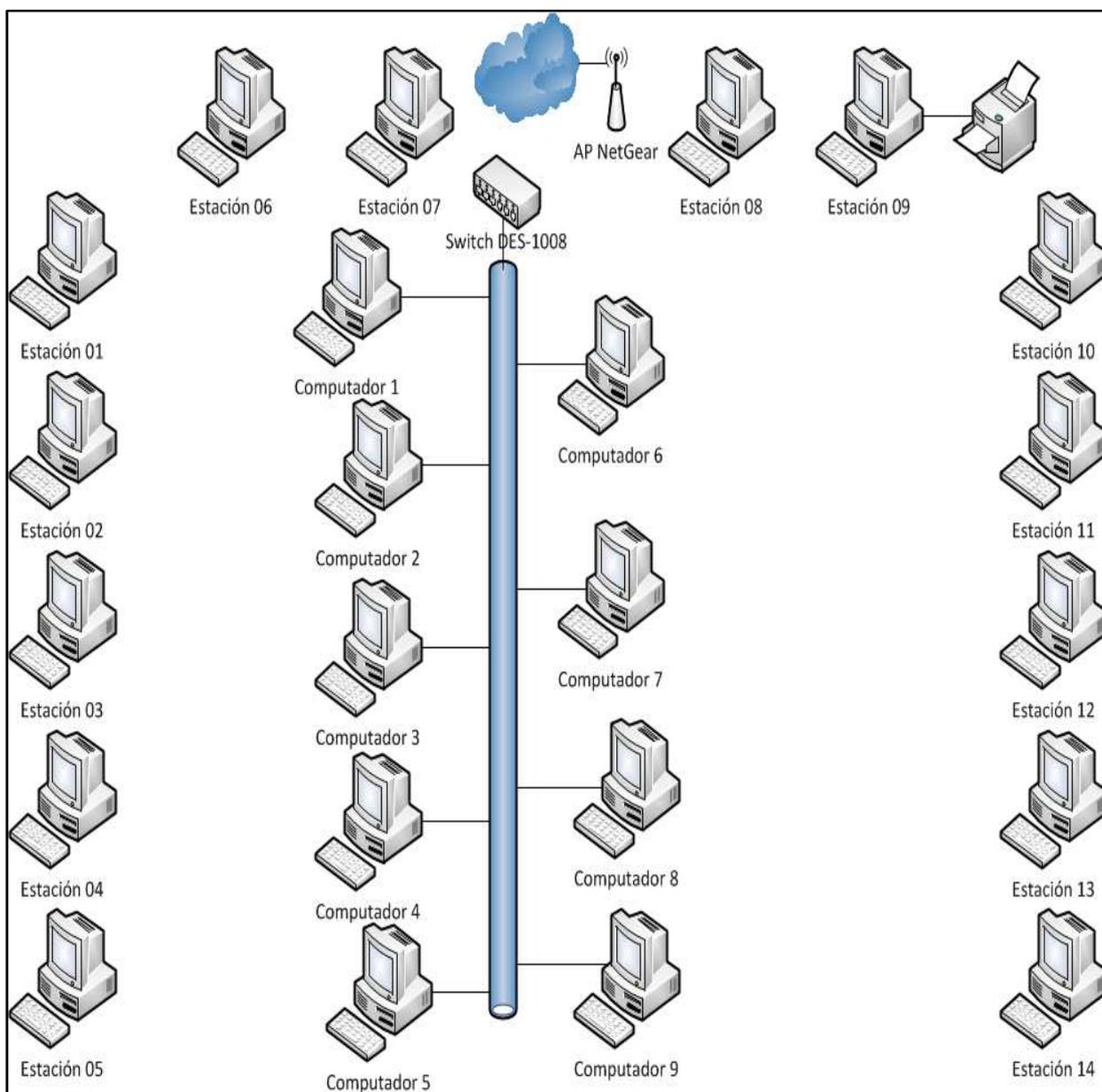
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

### **3.1.1 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE**

Actualmente, la Red Interna de la Institución se encuentra dividida mediante varias redes que conviven sin interactuar entre ellas (ver figura N. 23), una de ellas se conecta a los computadores mediante cable UTP, y otra que se conecta mediante el Access Point al disponer de una red inalámbrica. Adicionalmente

existen computadores que no se conectan a ninguna de las redes actualmente disponibles.

Físicamente, la mayoría de los computadores y dispositivos de red se encuentran dispuestos sobre una misma área, el Laboratorio de Computación, dos equipos que se encuentran disponibles para el área administrativa y dos equipos portátiles a disposición de los docentes de la Institución.



**Figura N. 3.6: Diagrama de Red actual**  
Fuente: Observación in situ

### 3.1.2 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA RED ACTUAL DE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE

El mantenimiento de los equipos de la red actual de la Escuela Fray Jodoco Ricke se encuentra realizado de forma mixta, conformado de la siguiente manera:

**Tabla N. 3. 3: Detalle de las Instituciones que dan Mantenimiento a Equipos de la Institución**

<i>Mantenimiento de Equipos</i>	
<b>Institución</b>	<b>Cantidad de Equipos</b>
Consejo Provincial de Pichincha	5
Municipio de D.M. de Quito	5
Autogestión	17
Total Equipos	27

**Fuente:** Prof. Tatiana Castillo, Docente de la Institución

**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

No se tiene una gestión y administración centralizada de los equipos informáticos como también la red, por lo que, tanto personal del municipio como del consejo provincial realizan mantenimientos periódicos cada 6 meses, aproximadamente, a equipos que son exclusivamente de su responsabilidad. Cabe destacar que, en configuración de red lo único que se ocupan es de dar acceso al internet a los equipos que les corresponde. Los equipos que son donados de otras fuentes distintas a las dos instituciones mencionadas se realiza el mantenimiento de forma autónoma por la profesora encargada del laboratorio y todo su equipamiento.

### 3.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS QUE DISPONE LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE

Actualmente la Institución cuenta con los siguientes Elementos Físicos y Elementos Lógicos que se detallan a continuación.

### 3.1.3.1 Elementos Físicos

Dentro de los Elementos Físicos se puede detallar los siguientes componentes:

**Tabla N. 3. 4: Detalle de PC**

<b>Computador Personal</b>					
<b>PC</b>					
<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Procesador (GHz)</i>	<i>Memoria RAM(MB)</i>	<i>Disco Duro (GB)</i>
Accer	EG31M	4	2.6	1024	160
Clon		17	2.4	1024	80
Compaq	EVO	2	1.6	512	40
Compaq	D300	2	2.0	512	100
<b>Total PC</b>		<b>25</b>			
<b>Monitores</b>					
<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tamaño (Pulg.)</i>	<i>Resolución (dpi)</i>	<i>Tipo</i>
Compaq	V570	8	15	1024 x 768	CRT
Xtratech		5	17	1280 x 1024	LCD
AOC		5	15	1024 x 768	CRT
Dell		1	15	1024 x 768	CRT
Accer	AC710	4	17	1280 x 1024	CRT
IBM	1969TP	2	19	1400 x 1050	CRT
<b>Total Monitores</b>		<b>25</b>			

**Fuente:** Levantamiento de Información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

**Tabla N. 3. 5: Continuación Periféricos**

<b>Computador Personal</b>	
<b>Periféricos</b>	
<i>Tipo</i>	<i>Cantidad</i>
Mouse	25
Teclados	25
Parlantes	17

**Fuente:** Levantamiento de Información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

**Tabla N. 3. 6: Detalle de Dispositivos de Red**

<i>Dispositivos de Red</i>			
<i>Tipo</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>
Access Point	NetGear	WGR 614v10	1
Access Point	TP-Link	TL-WR340G	2
Switch	NetGear	F5605v3	1
Switch	Dlink	DES-1008D	1
Ultima milla	Fortinet	FortiWifi30v	1

**Fuente:** Levantamiento de Información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

**Tabla N. 3. 7: Detalle de Impresoras**

<i>Impresora</i>			
<i>Tipo</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>
Matricial	Lexmark	2400	1
Láser	Samsung	SCX-4300	1
Inyección a tinta	Lexmark	X2650	1

**Fuente:** Levantamiento de Información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

### 3.1.3.2 Elementos Lógicos

Con ayuda del software AIDA64 se realiza el levantamiento de información de los componentes lógicos de cada equipo así como también de las características del Software instalado en cada computador:

Tabla N. 3. 8: Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio

Computadores del Laboratorio							
Características Equipo	Disco Duro (GB)	Memoria RAM (MB)	Tipo de Procesador	Procesador (Ghz)	SO	Adaptador de Red	Software Instalado
Computer1	160	1024	Atom	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer2	160	1024	Atom	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer3	80	512	Celeron	2.8	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader Encarta 2009
Computer4	80	512	Celeron	2.8	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar AVG 2011 Nero 7 Adobe Reader
Computer5	80	1024	Core 2Duo	2.6	Windows 7	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer6	80	1024	Core 2Duo	2.6	Windows 7	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer7	80	512	Celeron	2.8	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Encarta 2009 Nero 7 Adobe Reader
Computer8	80	1024	Dual Core	2.2	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader Camtasia Studio 5
Computer9	80	256	Pentium IV	2.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader
Computer10	40	256	Pentium IV	1.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader Encarta 2008

**Fuente:** Levantamiento de información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

Tabla N. 3. 9: Continuación Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio

Computadores del Laboratorio							
Características Equipo	Disco Duro (GB)	Memoria RAM (MB)	Tipo de Procesador	Procesador (Ghz)	SO	Adaptador de Red	Software Instalado
Computer11	40	512	Pentium IV	1.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader
Computer12	20	256	Pentium III	1.0	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader
Computer13	80	1024	Dual Core	2.2	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Encarta 2009 Nero 7 Adobe Reader
Computer14	80	1024	Dual Core	2.2	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader
Computer15	80	512	Pentium IV	2.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer16	80	512	Pentium IV	2.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Adobe Reader Encarta 2009
Computer17	80	512	Celeron	2.8	Windows XP	Cableado	Office 2007 Power DVD Win-Zip Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader Partition Magic 8.0
Computer18	20	256	Pentium III	1.0	Windows XP	Cableado	Office 2007 Eset Nod 32 Adobe Reader
Computer19	80	1024	Dual Core	2.2	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer20	80	1024	Core 2Duo	2.6	Windows 7	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader Mozilla Firefox 3.0.6

**Fuente:** Levantamiento de información  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

Tabla N. 3. 10: Continuación Elementos Lógicos, Computadores de Laboratorio

Computadores del Laboratorio							
Características Equipo	Disco Duro (GB)	Memoria RAM (MB)	Tipo de Procesador	Procesador (Ghz)	SO	Adaptador de Red	Software Instalado
Computer21	80	512	Celeron	2.8	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Zip Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader Power DVD Partition Magic
Computer22	100	1024	Atom	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader
Computer23	160	1024	Atom	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Win-Rar Eset Nod 32 Nero 7 Adobe Reader

Fuente: Levantamiento de información  
Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

Tabla N. 3. 11: Elementos Lógicos, Computadores Dirección/Secretaría

Computadores Dirección/Secretaría							
Características Equipo	Disco Duro (GB)	Memoria RAM (MB)	Tipo de Procesador	Procesador (Ghz)	SO	Adaptador de Red	Software Instalado
Dirección	160	1024	Atom	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Eset Nod 32 Winrar Adobe Reader
Secretaría	80	1024	Pentium	2,2	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Eset Nod 32 Winrar Adobe Reader

Fuente: Levantamiento de información  
Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

Tabla N. 3.12: Elementos Lógicos, Computadores Portátiles

Computadores Portátiles							
Características Equipo	Disco Duro (GB)	Memoria RAM (MB)	Tipo de Procesador	Procesador (Ghz)	SO	Adaptador de Red	Software Instalado
Portátil T41	40	768	Pentium	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Eset Nod 32 Winrar Adobe Reader
Portátil T42	40	256	Pentium	1.6	Windows XP	Inalámbrico	Office 2007 Eset Nod 32 Winrar Adobe Reader

Fuente: Levantamiento de información  
Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

### 3.1.3.3 Direccionamiento IP

Actualmente se está utilizando un direccionamiento IP privadas de clase A en una red 10.0.0.0\24 y en la otra red se está utilizando direcciones IP privadas clase C 192.168.1.0\24<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup>Información proporcionada por la Prof. Tatiana Castillo, encargada del Laboratorio de Computación.

## **4 DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

La red de datos implementar corresponde a la especificación mixta entre la arquitectura LAN descrita en la sección 2.2.2 y la arquitectura WLAN en la sección 2.8.2.2, al contar con equipos que tienen acceso a la red mediante cable par trenzado y acceso inalámbrico

### **4.1 SOLUCIÓN PROPUESTA**

La solución está delimitada a los recursos con los que cuenta actualmente la Escuela, al no tener los medios para poder adquirir nuevo equipo informático y de red. Por lo que la solución propuesta tiene que hacer uso de los dispositivos disponibles. Esto obliga a realizar una configuración óptima de los dispositivos con los que cuenta la institución.

El objetivo es tener disponible una sola red a la cual se conecten todos los equipos con que cuenta la escuela sin importar el origen del que proviene, teniendo un acceso rápido y seguro a los que se conecten desde la red inalámbrica.

También se debe proveer de acceso a internet desde cualquier punto de la red así como acceso a las carpetas compartidas y disponibilidad de las impresoras existente sin hacer diferenciación en el medio desde el cual se conecta, sea mediante cable o inalámbrico

#### **4.1.1 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE RED**

Al tratarse de una red en donde los recursos son limitados no se puede realizar cambios estructurales y el presente proyecto se apoyará en implementaciones ya probadas y verificadas que tienen un buen rendimiento para el objetivo, que es

compartir recursos computacionales y acceso a servicios como internet, correo, etc.

En este tema en particular se aborda la metodología a seguir para la implementación de redes de computadoras de área local (LAN y WLAN); las cuales cumplen todos los objetivos antes planteados a una escala reducida ya que son propiedad de una sola Organización cuya zona de cobertura es 400 m<sup>2</sup>.

Los Medios de transmisión que se utilizarán están compuestos por los cables UTP Cat. 5e para los equipos que tienen una conexión a la red por medios guiados y se utiliza una red por microondas en la frecuencia 2.4 GHz como medio no guiado para la conexión de los computadores que se conectan inalámbricamente a la red utilizando el sistema de cableado estructurado, y al tratarse de una red de no más de 50 estaciones se ha utilizado un Cableado Horizontal al estar dispuesto en una sola planta.

Se ha utilizado canaletas plásticas para la disposición de los cables de red, también para los dispositivos activos de red como Router y Switch se encuentran en un Rack empotrado en la pared.

No se utiliza un Cableado Vertical (Backbone) ya que no se dispone del suficiente espacio para tener un cuarto de equipos y telecomunicaciones, como también no justifica la extensión de la red ni la cantidad de equipos conectados.

#### **4.1.2 DISEÑO DE LA RED (CABLEADO ESTRUCTURADO Y WLAN) PARA LA ESCUELA FRAY JODOCO RICKE**

Al interconectar los computadores (host) mediante el Router NETGEAR WGR614 y este actuar como nodo central, la red tiene una topología de estrella. Se elige a este dispositivo por sus características ya que también dispone de acceso inalámbrico, también se puede configurar como servidor DHCP. Se aplica una

subred de Clase C con IP privada 192.168.1.0 ya que se trata de una red pequeña al considerar que actualmente se tienen 27 equipos a ser integrados en la red.



**Figura N. 4.1: NETGEAR WGR614**

**Fuente:** <http://kbserver.netgear.com/products/wgr614.asp>

Para extender esta red a los equipos que se conectan mediante cable UTP Cat. 5e se utilizara el switch L-LINK DES-1008D.



**Figura N. 4.2: D-LINK DES-1008D**

**Fuente:** <http://www.dlinkla.com>

También existe la necesidad de extender el área geográfica de cobertura de la señal de Wi-Fi a toda la escuela, para esto se utiliza el Access Point D-Link DWL-2100AP configurado como repetidor al tener la señal principal desde el Router NETGEAR WGR614.



**Figura N. 4.3: D-LINK DWL-2100AP**

**Fuente:** <http://www.dlinkla.com>

El dispositivo de última milla es el FORTIWIFI-30V provisto por el Consejo Provincial, cabe destacar que no se tiene acceso para poder realizar la configuración y administración de este dispositivo, ya que esta es competencia del Consejo Provincial. Se comprueba que este tiene limitaciones para hacer un uso intensivo de la red, como por ejemplo el bloqueo al realizar ping entre estaciones de la red, tampoco permite realizar compartición de archivos ni configuración de impresoras en la red.

Se utilizará el FORTIWIFI-30V solo para proveer acceso al internet, dejando la administración y gestión de red al dispositivo Access Point NETGEAR WGR614. Para los equipos con acceso alámbrico, se realizará con el switch D-LINK DES-1008D, conectando estos dos últimos en cascada. El AP D- LINK DWL-2100AP, se configurará en modo repetidor para poder dar una mayor cobertura de la red inalámbrica dentro del área de la escuela y cubrir todos los bloques de aulas que dispone.

#### 4.1.2.1 Descripción de los dispositivos a utilizar

##### 4.1.2.1.1 FORTIWIFI-30B



**Figura N. 4.4: FORTIWIFI – 30B**  
**Fuente:** <http://www.fortinet.com>

**Tabla N. 4.1: Especificaciones FORTIWIFI-30B**

<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Mbps</i>	<i>Puertos</i>
10/100 Internal Switch Interfaces (Base-T)	100	4
10/100 WAN Interfaces (Base-T)	100	1
WiFi (802.11b/g)	54	
Analisis Firewall (Paquete UDP 1518 Byte)	100	
IPSec VPN (AES/DES)	5	
<i>Especificaciones Fisicas</i>		
Dimesiones	35x219x147 mm	
Peso	1,5 Libras	
Consumo	6 W	
Temperatura de operación	0 - 40 °C	

**Fuente:** <http://www.fortinet.com>  
**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

Características.- Administración vía Web, FortiWiFi-30B es ideal para grandes empresas con cientos o miles de pequeñas redes remotas que necesitan comodidad inalámbrica además de inspección UTM completa contra las amenazas cambiantes de hoy(Firewall, IPS, Antivirus, y filtro WEB).

FortiWiFi-30B también es el más pequeño de negocios o redes domésticas que no requieren de una configuración avanzada y funciones de administración dedicada. Aprovechando el nuevo sistema operativo de FortiOS 4.0, el fireware cuenta con las siguientes características:

- Prevención de fugas de datos
- Políticas de identidad
- IPS mejoras
- Control del dispositivo de manera remota

Estas características ofrecen una protección incomparable contra las amenazas de la Web 2.0, las mismas que consiguen eludir las seguridades de otros dispositivos.

#### 4.1.2.1.2 NETGEAR WGR614



**Figura N. 4.5: NETGEAR WGR614**

**Fuente:** <http://kbserver.netgear.com/products/wgr614.asp>

Tabla N. 4.2: Especificaciones NETGEARWGR614

<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Mbps</i>	<i>Puertos</i>
10/100 Internal Switch Interfaces (Base-T)	100	4
10/100 WAN Interfaces (Base-T)	100	1
WiFi (802.11b/g)	54	
Analisis Firewall	Habilitado	
<i>Especificaciones Fisicas</i>		
Dimesiones	75.3 x 27.94 x 119.4 mm	
Peso	0.53 Libras	
Impedancia Antena	2dBi	
Temperatura de operación	0 - 40 °C	

**Fuente:** <http://kbserver.netgear.com/products/wgr614.asp>

**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

Características.- El router inalámbrico NETGEAR permite acceder a la avanzada tecnología de seguridad True Firewall (SPI) proporciona a este dispositivo la máxima protección contra los hackers.

Además, las opciones de bloqueo de URL y las alertas en el e-mail, permite a los padres un control total del acceso a páginas inapropiadas y una completa monitorización del acceso a Internet.

El WGR614 es muy sencillo de instalar, simplemente el debe seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla del ordenador y el router comenzará a funcionar en pocos minutos.

La tecnología Smart Wizard detecta y configura la mejor conexión ISP, mientras que UPnP (Universal Plug and Play) facilita la utilización del ordenador con consolas de videojuegos, o cualquier otro tipo de dispositivos inalámbricos o Ethernet para jugar, utilizar servicios de mensajería instantánea y cualquier otra aplicación.

#### 4.1.2.1.3 D-LINK DES-1008D



**Figura N. 4.6: D-LINK DES-1008D**  
Fuente: <http://www.dlinkla.com>

**Tabla N. 4.3: Especificaciones D-LINK DES-1008D**

<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Mbps</i>	<i>Puertos</i>
10/100 Internal Switch Interfaces (Base-T)	100	8
<i>Especificaciones Físicas</i>		
Dimesiones	75.3 x 27.94 x 119.4 mm	
Peso	1,5 Kg	
Consumo	12 W	
Temperatura de operación	0 - 55 °C	

Fuente: <http://www.dlinkla.com>  
Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

Características.- El switch DES-1008D es un switch de alto rendimiento y gran versatilidad. Está diseñado para reforzar el rendimiento del SOHO (Small Office-Home Office) y la pequeña empresa, otorgando flexibilidad y manejo a 10/100Mbps. Este switch provee de 8 puertos con soporte al estándar. Las puertos tienen la capacidad de negociar las velocidades de red entre 10BASE-T y 100BASE-TX, como también el modo de operación en Half o Full Duplex. La arquitectura de Parallel Switching para el modo de operación Store&Forward, permite la transferencia de datos en forma directa entre las distintas puertos, con Full Error Checking, eliminando en el tráfico de la red el envío de Paquetes

Incompletos, Fragmentados o con Errores de CRC, salvaguardando de esta forma la integridad de los datos.

#### 4.1.1.1.4 D- LINK DWL-2100AP



Figura N. 4.7: D-LINK DWL-2100AP

Fuente: <http://www.dlinkla.com>

Tabla N. 4.4: Especificaciones D-LINK DWL-2100AP

<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Mbps</i>	<i>Puertos</i>
10/100 Internal Switch Interfaces (Base-T)	100	1
WiFi (802.11b/g)	54	
Modo operación	AP Wireles Bridge · Point-to-Point · Point-to-Multipoint	
<i>Especificaciones Físicas</i>		
Dimesiones	75.3 x 27.94 x 119.4 mm	
Peso	200 g	
Impedancia Antena	2dBi	
Consumo	10 W	
Temperatura de operación	0 - 55 °C	

Fuente: <http://www.dlinkla.com>

Elaborado por: Darwin Fernando Adriano

Características.- El D-Link DWL-2100AP es un Access Point Inalámbrico potenciado, perteneciente a la línea AirPlus XtremeG de D-Link, que responde al estándar IEEE 802.11g, operando con un ancho de banda 108Mbps (Solo en

modo SuperG), y que gracias al nuevo Chip de Atheros puede alcanzar velocidades quince veces superior -15x al estándar 801.11b, exclusivo de D-Link- que una red Wireless tradicional de 11Mbps.

Se tiene una flexibilidad de uso al poder configurar en sus cuatro modos de operación, Access Point, Bridge PtP, Bridge PtMP y AP Cliente. También posee la opción de configurarlo como servidor DHCP, facilitando el aislamiento de la red inalámbrica con los otros dispositivos conectados a su red.

#### **4.1.1.1.5 REALTEK GbE & FE Ethernet PCI-E NIC**

Es una NIC integrada a la Mainboard cuenta con un conector RJ-45 Base-T su taza de transmisión es de 100 Mb.

#### **4.1.1.1.6 D-Link Wireless G DWA-510**



**Figura N. 4.8: D-LINK DWA-510**

**Fuente:** <http://www.dlinkla.com>

**Tabla N. 4.5: Especificaciones D-LINK DWL-2 D-LINK DWA-510**

<i>Especificaciones Técnicas</i>	<i>Mbps</i>
WiFi (802.11b/g)	54
Modo operación	Cliente WiFi
<i>Especificaciones Físicas</i>	
Dimesiones	237x168x36 mm
Peso	107 g
Potencia de salida	19dBm
Consumo	10 W
Temperatura de operación	0 - 40 °C

**Fuente:** <http://www.dlinkla.com>

**Elaborado por:** Darwin Fernando Adriano

Características.- El adaptador DWA-510 PCI permite dotar de conectividad inalámbrica a un PC de escritorio de la manera más fácil, cómoda y sencilla, ya sea en el hogar o en la oficina.

El adaptador inalámbrico incorpora como mecanismo de seguridad los estándares de encriptación WEP y WPA/WPA2-PSK, WPA/WPA2-EA, que permiten establecer la conexión con una amplia gama de redes inalámbricas con seguridad habilitada y asegurada.

Idealmente para proteger sus datos y su privacidad, está basado en el estándar IEEE 802.11g para establecer la comunicación y además es compatible con el estándar anterior IEEE 802.11b, asegurando la compatibilidad con una amplia variedad de Routers y redes inalámbricas.

#### **4.1.2.2 Diagrama de la red propuesta**

A continuación se presenta el diagrama de la red y disposición de los computadores dentro del laboratorio de computación en la Escuela.

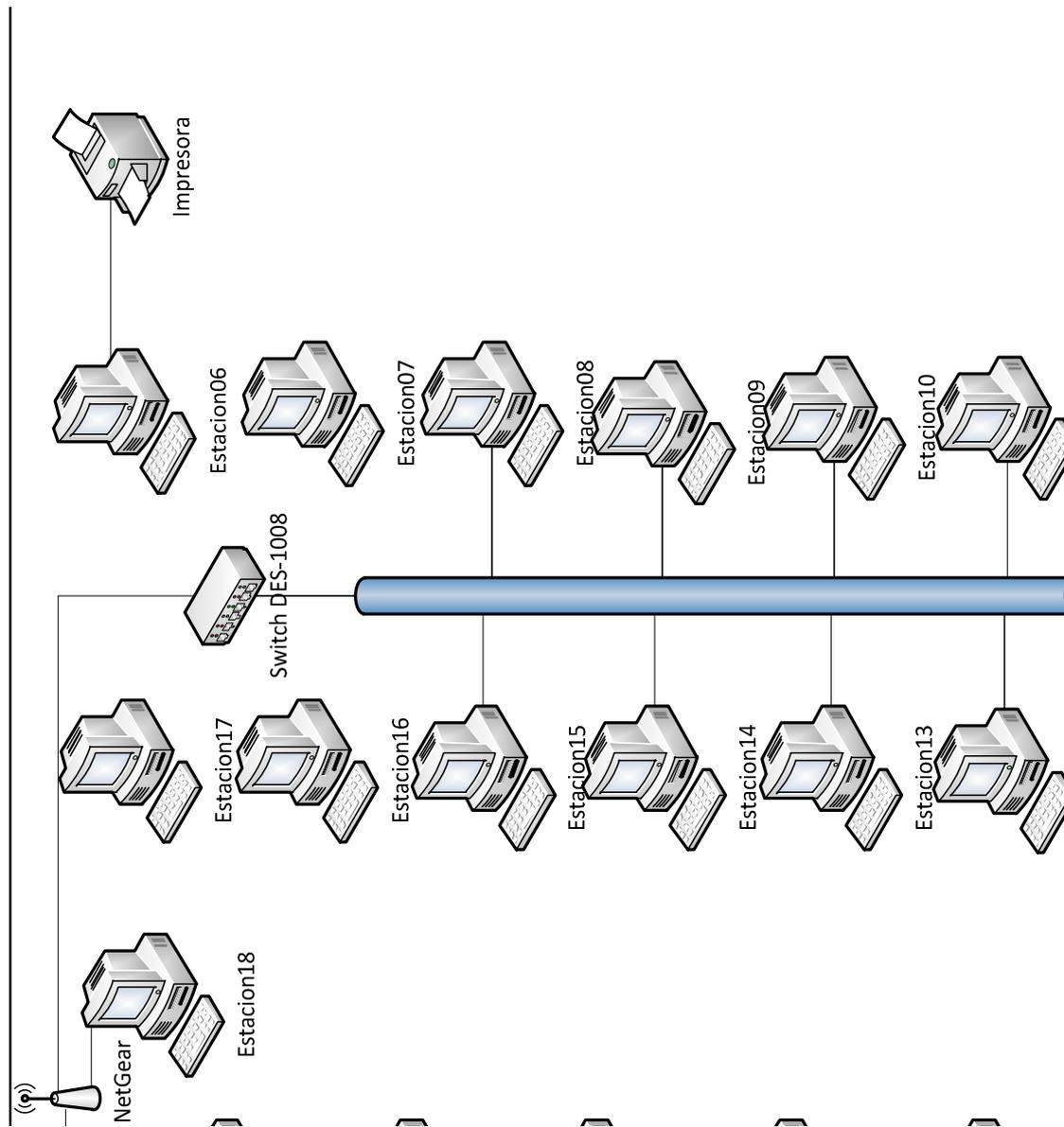
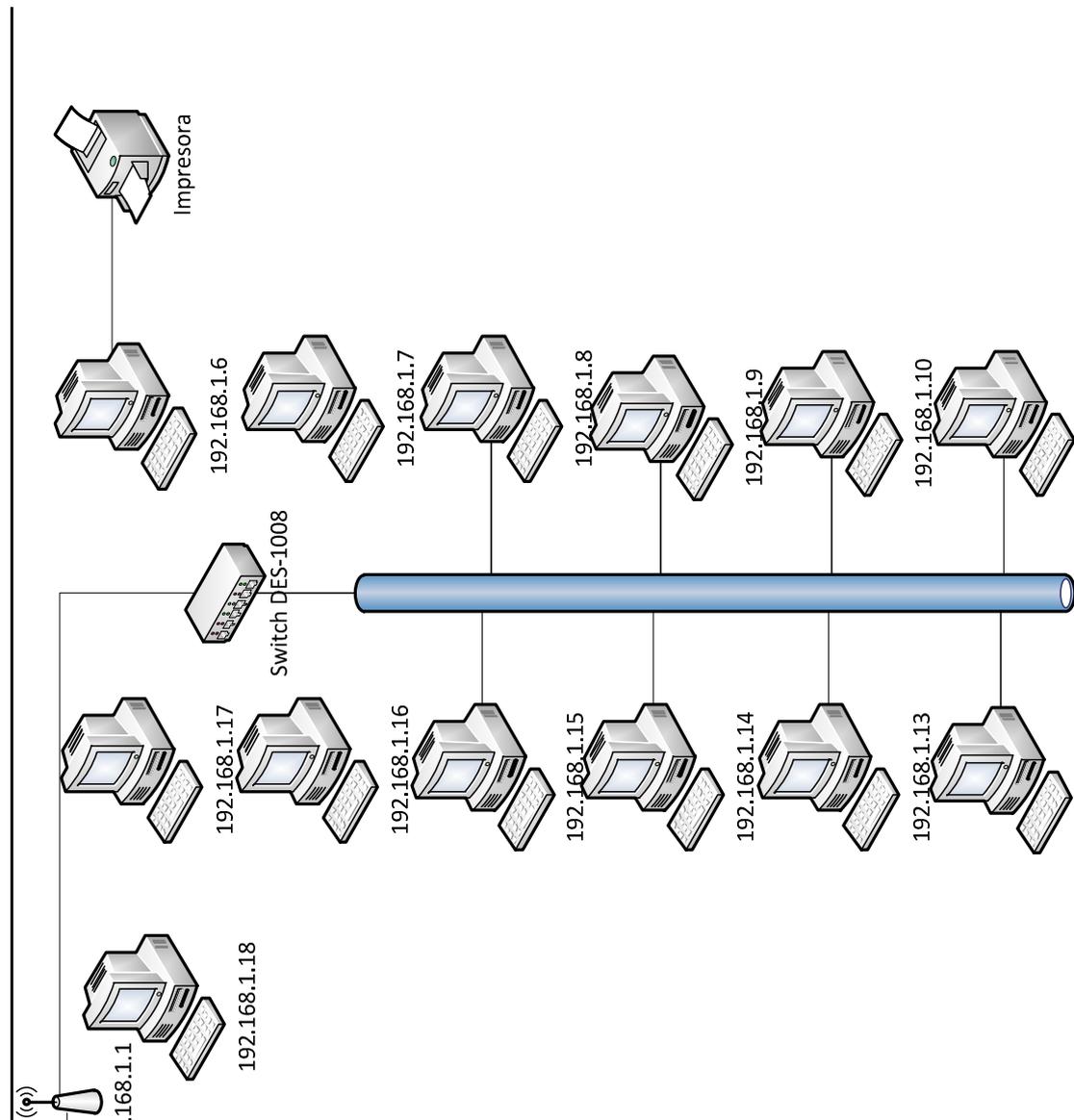
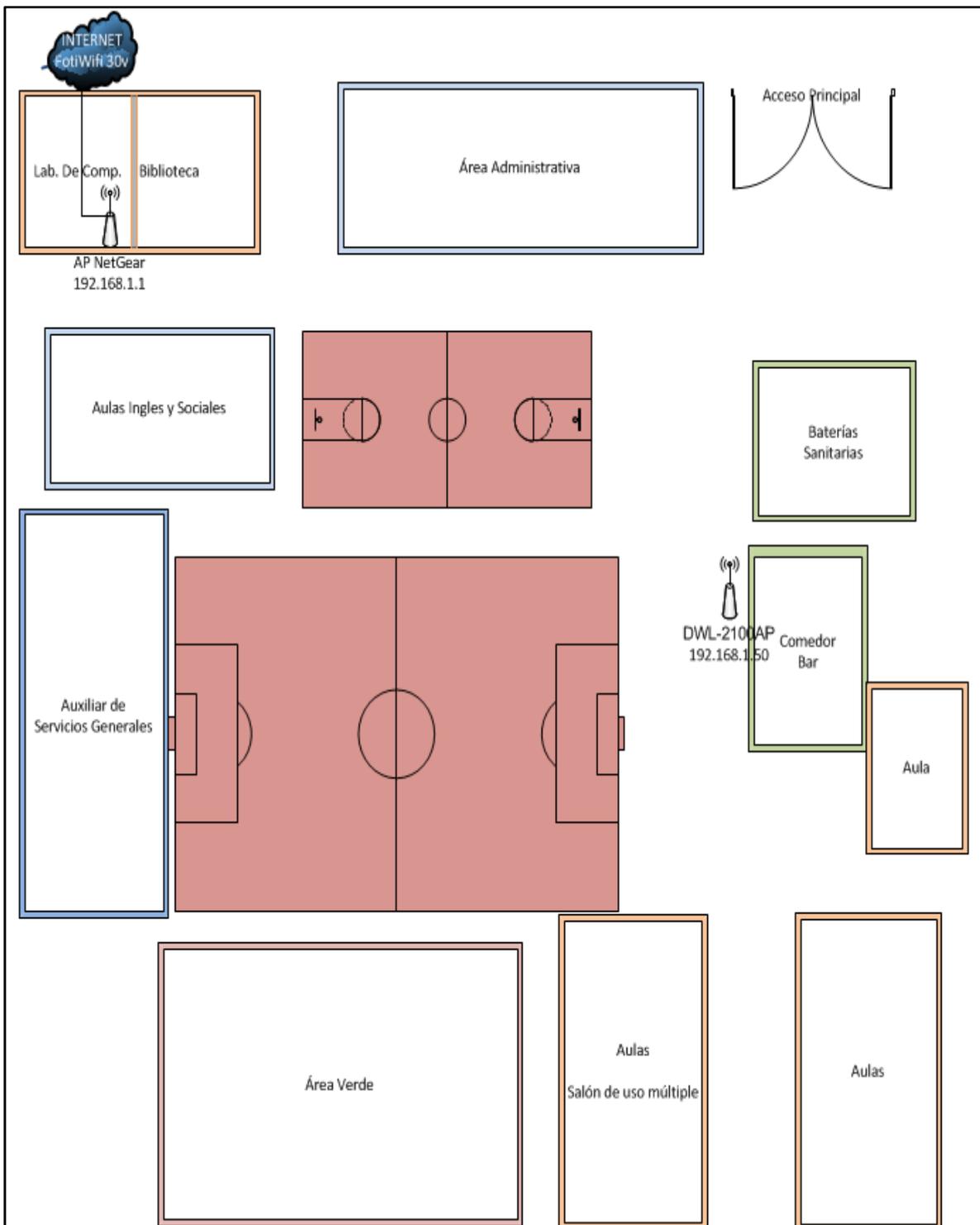


Figura N. 4.9: Diagrama de Laboratorio de computación  
Fuente: Diagramación por Darío Fernando Adri...



**Figura N. 4.10: Esquema de Direccionamiento IP**  
**Fuente:** Diagramación por Darwin Fernando Adriano

Diagrama del área externa de la escuela que se necesita cubrir con la señal de la red inalámbrica y disposición de los Access Point.



**Figura N. 4.11: Diagrama del alcance de la red WLAN**  
**Fuente:** Diagramación por Darwin Fernando Adriano

### 4.1.3 INSTALACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED Y ESTACION DE TRABAJO

Para la instalación de los componentes físicos de la red se realizan las siguientes consideraciones:

- Se reutilizará la mayor parte de los componentes de red que ya dispone la escuela.
- Asegurar que todas las estaciones que se encuentran conectados a la red Wi-Fi se localicen a una adecuada distancia para la cobertura del Access Point.
- Todos los dispositivos que se conectan por cable a la red LAN se agrupan y se conectan mediante un solo dispositivo switch.

#### **4.1.3.1 Dispositivos que se utilizará para la implementación**

Los dispositivos activos de la red que se utilizan son los siguientes:

- FORTIWIFI-30V.- En la estructura de la red implementada en la escuela actuará como enlace de última milla que proveerá el acceso a la red WAN de internet.



**Figura N. 4.12: FORTIWIFI-30V Instalado**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

- NETGEAR WGR614.- El dispositivo será el encargado de actuar como servidor DHCP al tener esta característica incorporada, también al tener incorporado una antena para Wi Fi se podrá distribuir la señal para los computadores que cuenten con la tarjeta de red inalámbrica.
- D-LINK DES-1008D.- Se utilizará para realizar la conexión de los dispositivos que tiene una tarjeta de red que se conecta mediante cable.



**Figura N. 4.13:NETGEAR WGR614- D-LINK DES-1008D Instalado**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.14:Rack empotrado en la pared**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

- AP D-LINK DWL-2100AP.- Será el Access Point que actuará como repetidor de la señal principal extendiendo el área geográfica de cobertura.



**Figura N. 4.15: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.16: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.17: Instalación del • AP D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### 4.1.3.2 Instalación de canaletas

Se realiza la instalación de canaletas plásticas para realizar la organización de los cables de red y energía para los equipos que van a ser instalados en el centro del aula que actúa como laboratorio.

Además se realiza la instalación de las canaletas en la ubicación del equipo FORTIWIFI-30V como muestra la siguiente imagen.



**Figura N. 4.18: Disposición de las canaletas**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### **4.1.3.3 Instalación del área de trabajo**

El área de trabajo tendrá una disposición como muestra en la siguiente foto del área donde se ubica una estación de trabajo.



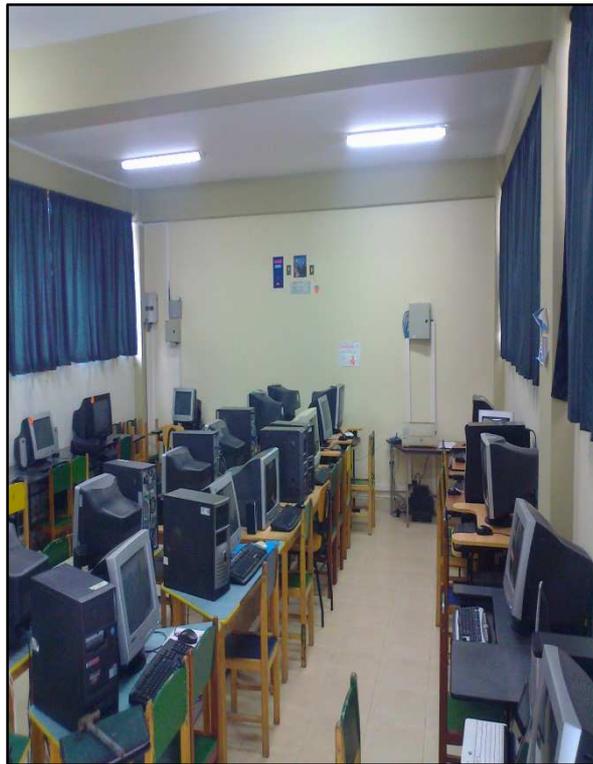
**Figura N. 4.19: Estaciones de trabajo**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.20: Disposición de las Estaciones de trabajo en el Laboratorio**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



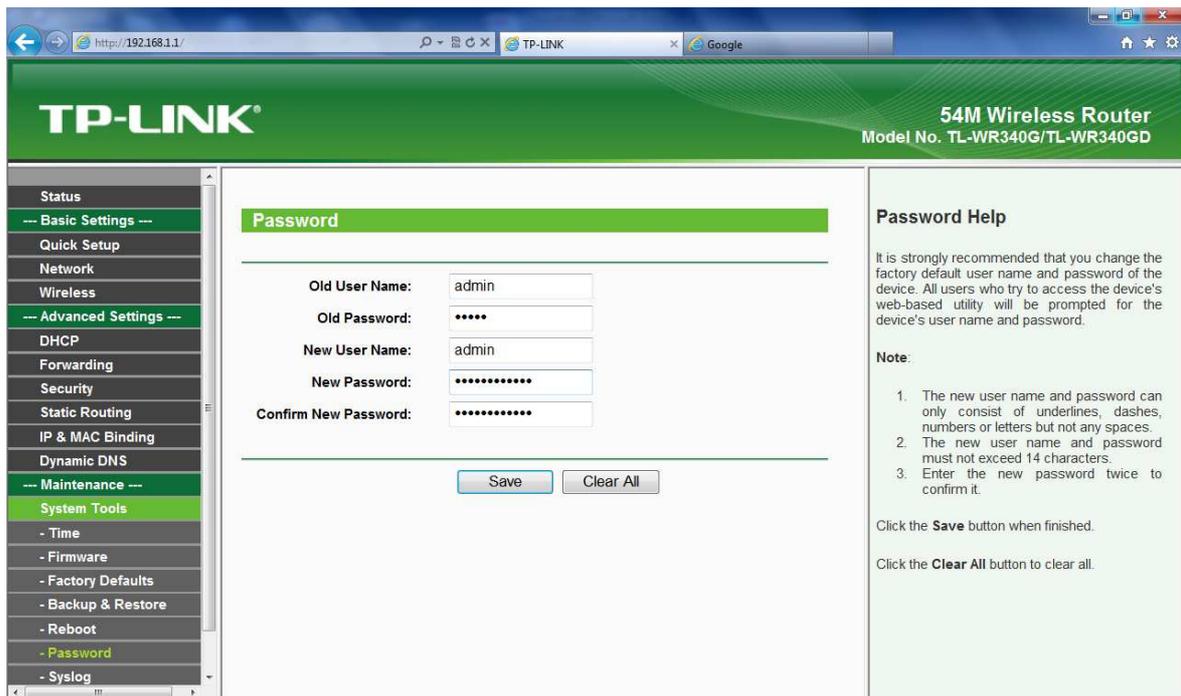
**Figura N. 4.21: Disposición de Estaciones de trabajo en el Laboratorio**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.22: Disposición de Estaciones de trabajo en el Laboratorio**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### **4.1.3.4 Configuración del router**

A continuación se realiza una descripción de la configuración para el dispositivo NETGEAR WGR614. La configuración se realiza mediante una interface WEB a la dirección: <http://www.routerlogin.net>



**Figura N. 4.23: Configuración del router**  
Fuente: Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

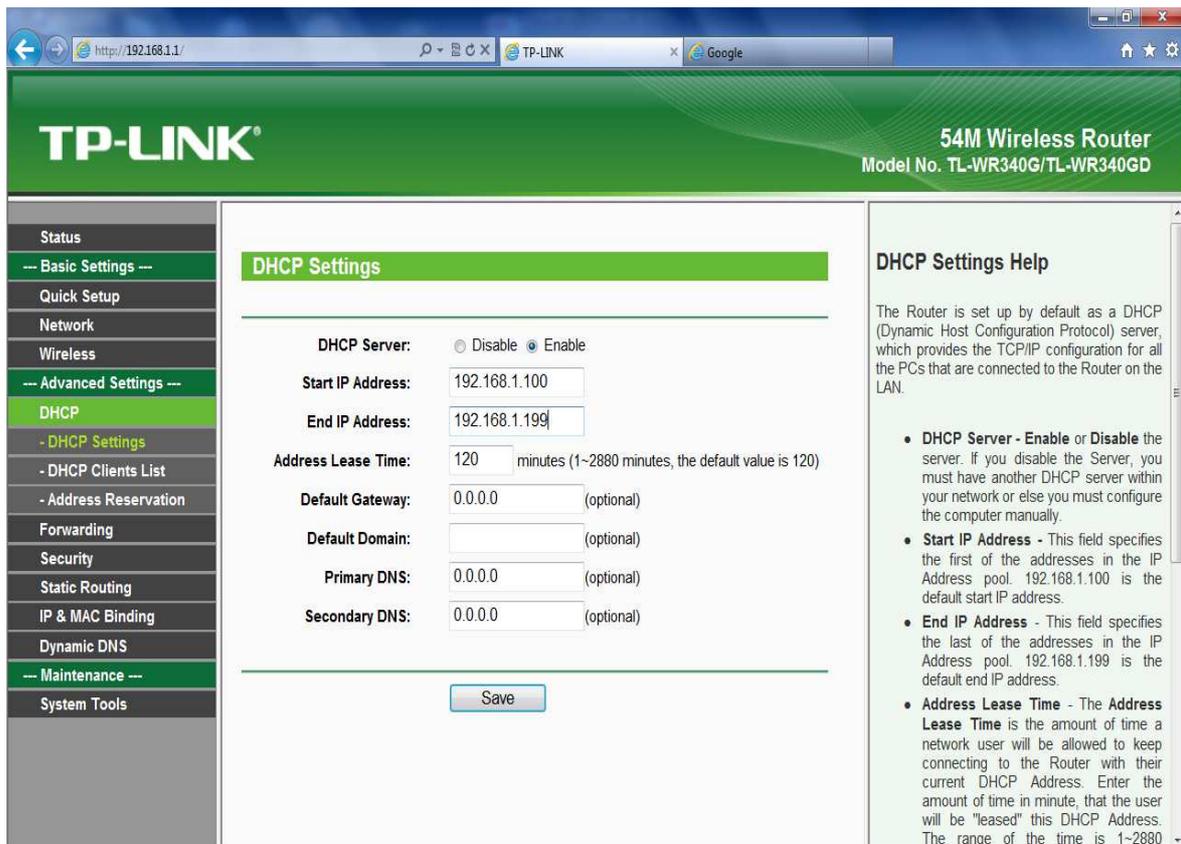
Para realizar esta configuración se necesita tener conectado una estación con el router NETGEAR WGR614 mediante un cable de red directo de la norma T568A.

### Configuración LAN

Se establece que la subred utilizada sea Clase C por las características que posee, es la más adecuada a las necesidades de la Institución. Por lo tanto el rango de direcciones IP privada a utilizar es 192.168.1.0

### Configuración DHCP

Se activa la característica del router en el que realizará las funciones básicas de un servidor DHCP. Para proveer direccionamiento IP de forma automática a las estaciones que se conectan por cable como de forma inalámbrica.



**Figura N. 4.24: DHCP del router**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

## Configuración de administración del router

Se cambia la configuración por defecto para tener acceso al router limitando posibles intentos de intrusión a la red.

## Configuración de red inalámbrica

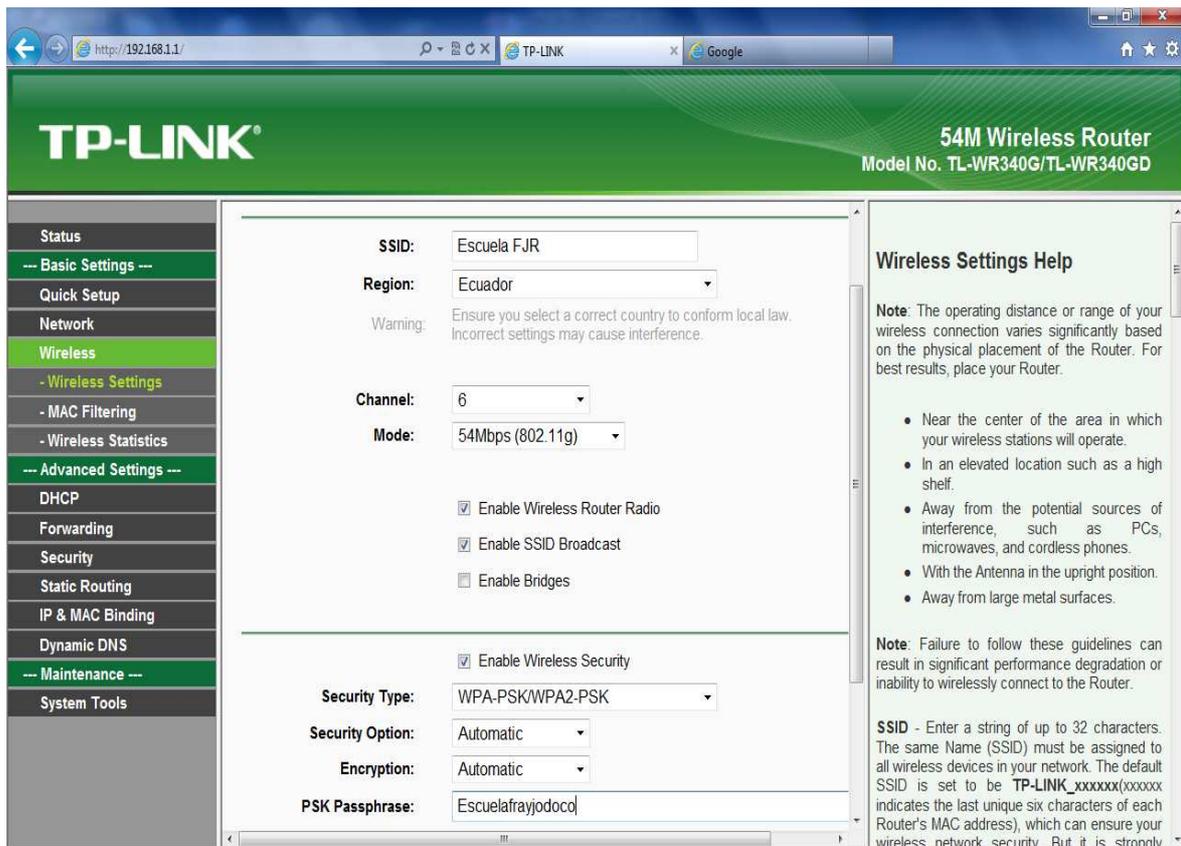
Las características de la red inalámbrica son las siguientes:

SIDD: ESCUELA FJR

Seguridad: se Establece una contraseña del sistema WPA -PSK:

Broadcast: Red visible.

Modo de operación: Se utilizara el estándar soportado por todos los dispositivos de red 802.11g.



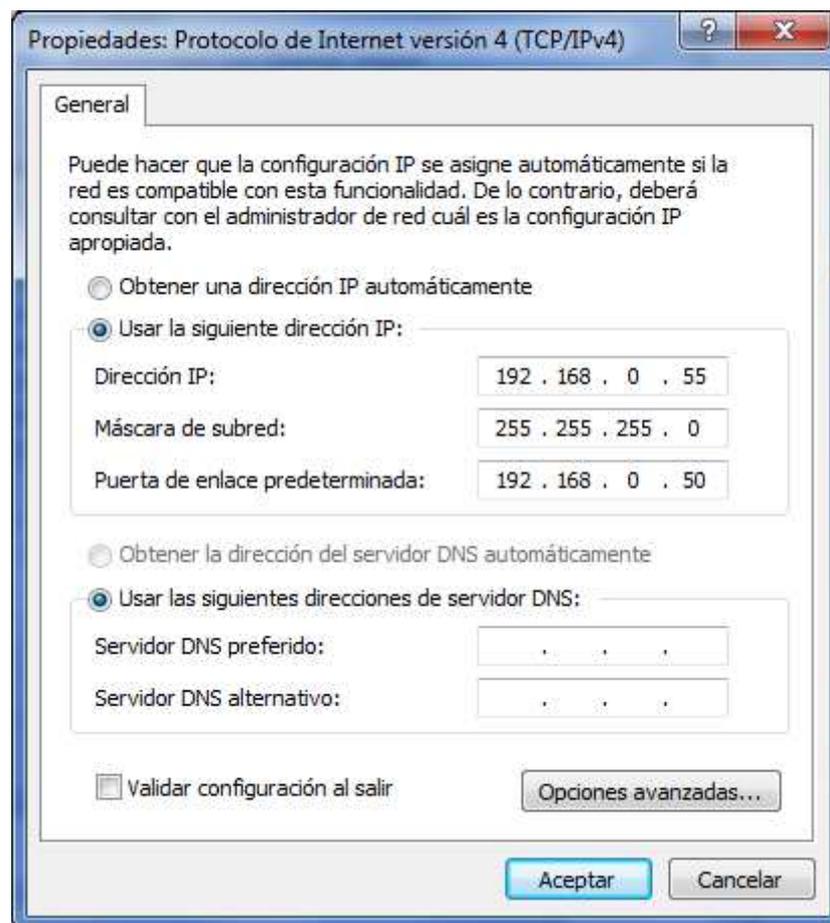
**Figura N. 4.25: Configuración de la WLAN**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### 4.1.3.5 Configuración del switch

La configuración y funcionamiento del switch requiere realizar la conexión entre el Router (NETGEAR WGR614) y el switch (D-LINK DES-1008D) que se lo realiza con un cable de par cruzado de la norma T568B para establecer la comunicación entre los dos dispositivos activos de la red.

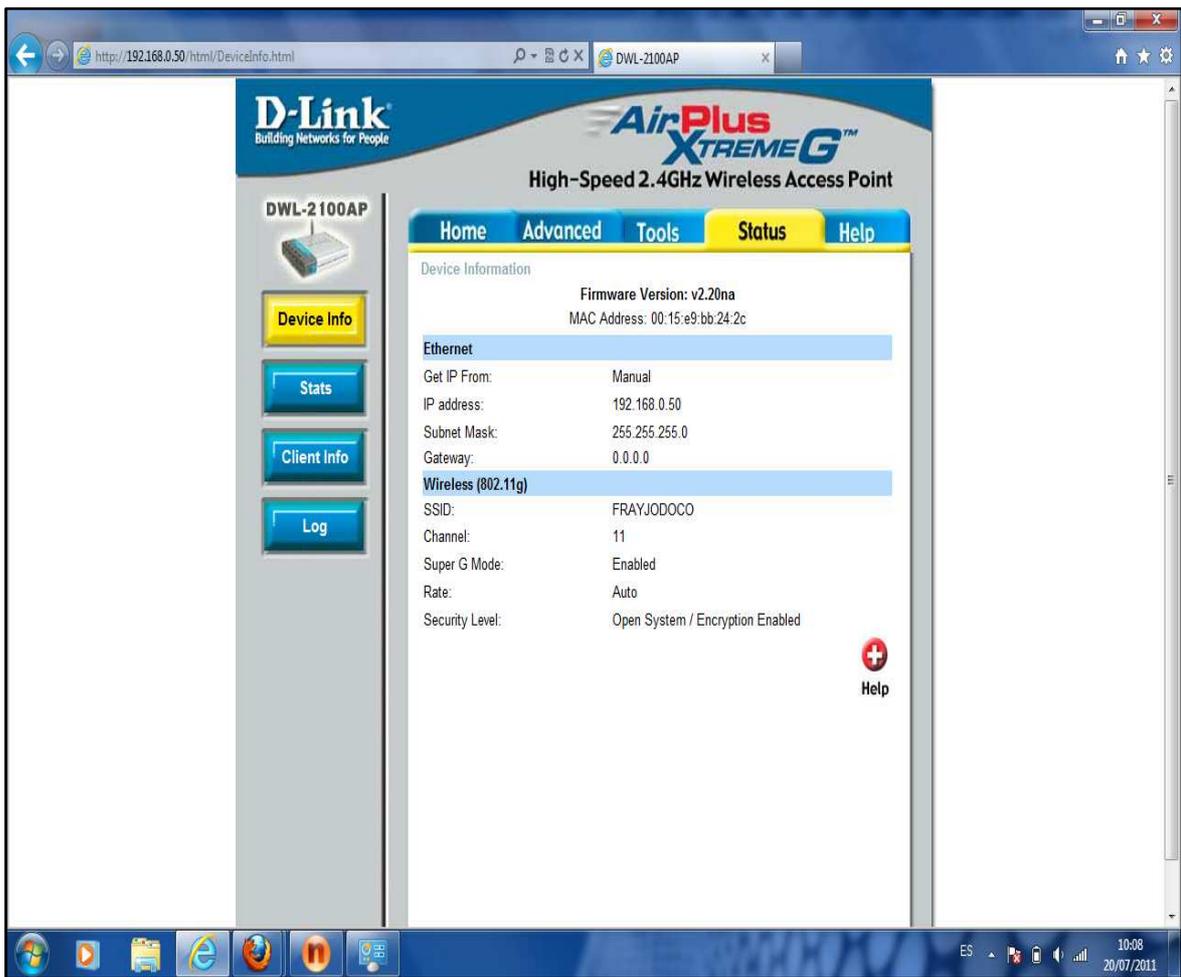
#### 4.1.3.6 Instalación del Access Point

La configuración del D-LINK DWL-2100AP se realiza mediante un cable de red directo de norma T568A conectado entre la estación de trabajo y DWL-2100AP. Se configura la dirección IP estática a la estación, como se describe continuación.



**Figura N. 4.26: Conexión al D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

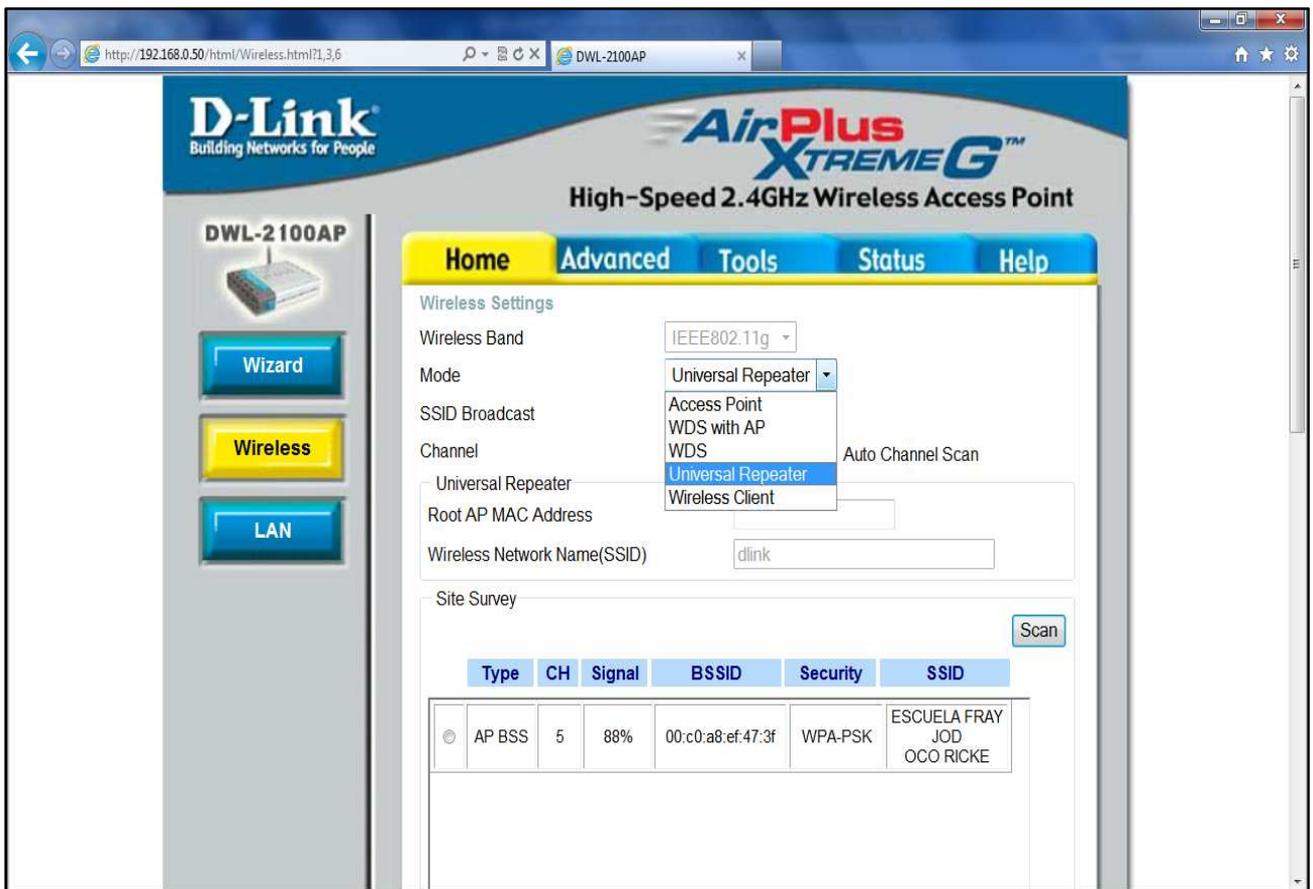
Configuración de la LAN.- Se conecta a la dirección 192.168.0.50 que es la IP de fábrica y se ingresa el usuario: admin y contraseña en blanco. Se tiene una interfaz WEB para realizar la administración del dispositivo.



**Figura N. 4.27: Configuración para la red de la Institución del D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

Para efectos administrativos se configura una IP estática al dispositivo D-LINK DWL-2100AP que se encuentre dentro del rango de la red implementada.

Configuración del AP como Repetidor Universal ingresando los datos de configuración de la red inalámbrica.



**Figura N. 4.28: Configuración del repetidor D-LINK DWL-2100AP**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### 4.1.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

##### 4.1.4.1 Ping entre los dispositivos de red

Se realizó una validación del funcionamiento de la comunicación entre las estaciones de la red tanto los equipos que se conectan a la red mediante cable o de forma inalámbrica.

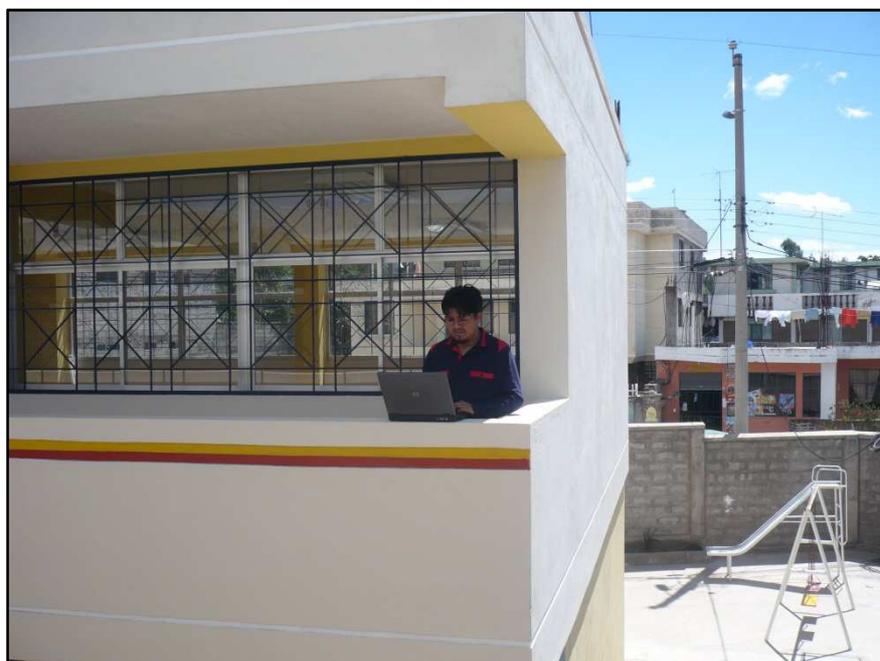
##### 4.1.4.2 Pruebas de cobertura de la red inalámbrica

Se realiza una validación de la cobertura de señal en lo que a la red inalámbrica se refiere en el área de la escuela, comprobando con un equipo portátil que la señal sea óptima desde los distintos puntos de acceso dentro de la Institución.

Se tiene ejecutado de forma continua el comando Ping hacia el router de la red validando que el tiempo de respuesta sea el deseable para la red implantada.



**Figura N. 4.29: Prueba de Cobertura de Red Inalámbrica en Aulas y Canchas**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano



**Figura N. 4.30: Prueba de Cobertura de Red Inalámbrica en Aulas y Salón de Uso Múltiple**  
**Fuente:** Realización In Situ, Darwin Fernando Adriano

#### **4.1.4.3 Pruebas de acceso a internet**

Se valida en todos los equipos que se realiza una validación en cada equipos tenga acceso a internet.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

Se ha estudiado y analizado las diferentes implementaciones de redes existentes en el mercado, así como también se ha buscado obtener una red acorde a los estándares sugeridos por los distintos Organismos Internacionales que regulan las implementaciones de red, logrando que pueda tener compatibilidad con otras redes, también que se pueda extender la red el momento que se lo requiera.

Se ha unificado las varias redes de las que se componía las diferentes estaciones de acuerdo a la forma de conectarse, el medio de transmisión y las funciones que desempeñaba en la red de la Escuela Fray Jodoco Ricke y que tenía aislados a los computadores y demás recursos informáticos, como por ejemplo las impresoras, compartición de archivos, internet, etc.

Se ha comprobado los recursos de los que cuenta la Escuela Fray Jodoco Ricke para realizar una implementación de red que integre a todos los recursos informáticos y de red con los que cuenta en la institución realizando un levantamiento de la situación para establecer las carencias con las cuales la Escuela Fray Jodoco Rickeya venía acarreado, en lo que respecta a infraestructura informática, y conocer más de cerca los equipos que dispone y la configuración de red que presenta y poder proponer una solución integral y óptima sin llegar a generar requerimientos de nuevos equipos para la red.

Se ha implementado una nueva red que cumpla con lo establecido a largo del proyecto y supliendo las carencias identificadas, aprovechando las tecnologías y dispositivos de los que dispone la Escuela Fray Jodoco Ricke, para mejorar la experiencia que tienen los estudiantes y profesores con la red informática que cuenta la institución.

Se concluye de manera general que en la aplicación del presente proyecto se ha generado pruebas de comprobación positivas, brindando de esta manera a la Institución un apoyo y soporte informático en lo que respecta a redes LAN y WLAN, sin incurrir en costos adicionales para adquirir equipos y sistemas.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda al Profesor encargado del Laboratorio de Computación realizar mantenimiento adecuado de las estaciones, actualizado el sistema operativo y la instalación de un antivirus en cada estación para evitar intrusiones externas y no deseadas dentro de la red de la Escuela Fray Jodoco Ricke.

Se recomienda también, administrar la red realizando un cambio periódico de las contraseñas de red tanto en las estaciones como en los dispositivos configurables de la red, esto con el fin de mantener una seguridad que impida a personas ajenas a la administración tener acceso a esta información sensible y pueda modificar las configuraciones establecidas como el acceso a páginas exclusivas de administración docente.

Se recomienda mejorar la distribución de energía eléctrica en las estaciones del laboratorio ya que este también se presentó como un obstáculo al momento de realizar el encendido de los equipos dentro del laboratorio.

Se recomienda y anima a los docentes a utilizar activamente los recursos informáticos que se pone a su disposición por parte de la institución, para impartir su respectiva materia, también es importante mencionar que se debe tener un especial cuidado al momento de llevar el control del registro de notas, asistencia y documentos estrictamente de manejo docente para uso de la Institución y del Ministerio de Educación.

Se recomienda también establecer un filtro para el acceso a internet a los estudiantes cuando ingresan al laboratorio para recibir clases.

Se recomienda hacer un seguimiento de todos los dispositivos que se conecten a la red inalámbrica de la Escuela Fray Jodoco Ricke con el fin de verificar que solo estén conectados los equipos autorizados por el administrador de la red.

Se recomienda realizar una renovación de los equipos informáticos dentro de la institución ya que gran parte de los computadores de los cuales se dispone cuentan con características muy limitadas para su funcionamiento tanto en memoria RAM como en procesador razón por la cual existe un bajo rendimiento en estos computadores. Esto se lo podría gestionar dentro de algún programa gubernamental como se ha realizado en ocasiones anteriores.

Se recomienda realizar una certificación de los puntos de red activos para garantizar un buen servicio de la infraestructura de red, ya que actualmente por limitaciones del presupuesto manejado no se puede realizar dicha certificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Referencias Textuales

- Basagni, S. (2004). *Mobile Ad Hoc Networking*. John Wiley & Sons. Inc. ISBN: 0-471-37313-3
- Hofacker, A. (2008). *Rapid lean construction - quality rating model*. Manchester: s.n.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Finland: VTT Building Technology.
- Ouellet, E. (2002). *Building a Cisco Wireless LAN*. Syngress Publishing, Inc. ISBN: 1-928994-58-X.

### Publicaciones Internet

- <http://www.geocities.com/SiliconValley/8195/redes.html#cinco>
- <http://garg01a.tripod.com/Redes/Unidad4.html>
- <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/>
- <http://www.enterprisenetworkingplanet.com/news/article.php/3923391/IPv4-Officially-Depleted-Eyes-on-IPv6.htm>
- [http://alumno.ucol.mx/al964186/public\\_html/Clases%20de%20red.htm](http://alumno.ucol.mx/al964186/public_html/Clases%20de%20red.htm)
- <http://vgg.sci.uma.es/redes/topo.html>
- <http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/products/system-requirements>
- <http://www.hctrucos.com/tiposderedes.htm>
- <http://www.programacionweb.net/articulos/articulo/?num=415>
- <http://www.eveliux.com/mx/redes-lan-can-man-y-wan.php>

- [http://www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/CABLEADO\\_ESTRUC.pdf](http://www.fi.uba.ar/materias/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf)
  - [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/cabcoax.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/cabcoax.htm)
  - <http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro/c44.html>
  - <http://www.alfinal.com/Temas/tcpip.php>
  - <http://www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm>
  - <http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/comunicacion/soporte/sistema.htm>
  - <http://net21.com.mx/servicios.htm>
  - [http://www.masternetsc.com.ar/archivos/pdf/normas\\_cableado.pdf](http://www.masternetsc.com.ar/archivos/pdf/normas_cableado.pdf)
  - <http://www.xuletas.es/ficha/normas-ansitiaeia-para-cableado-detelecomunicaciones/>
  - <http://www.masadelante.com/faqs/software-hardware>
  - <http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/cas/estudiantes/pfc/redaccna/archivo/WLAN>
  - <http://www.dlinkla.com>
  - <http://foro.elhacker.net/index.php/topic,71367.0.html>
  - <http://www.textoscientificos.com/redes/redes-virtuales>
  - <http://www.inaoep.mx/~moises/AGC/sw-rout.html>
  - <http://georgehard.blogspot.com/2010/02/pasivos-y-activos.html>
- ServerHelp/d1e53415-9a93-4407-87d2-3967d62182dc.mspx?mfr=true
- <http://support.microsoft.com/kb/314865/es>

## GLOSARIO

**100Base-TX.-** Es la forma predominante de Fast Ethernet a 100Mbit/s. Utiliza cables de cat5 con dos pares de hilos. El estándar corresponde a TIA/EIA-568-B T568A o T568B.

**1000 Base T.-** Recogido en la revisión IEEE 802.3ab, es un estándar para redes de área local del tipo Gigabit Ethernet sobre cable de cobre trenzado.

**ADSL.-** Línea de Suscripción Asimétrica Digital. Tecnología que mejora el ancho de banda de los hilos del cableado telefónico convencional que transporta hasta 16 Mbps (megabits por segundo) gracias a una serie de métodos de compresión.

**Ancho de Banda.-** Bandwidth en inglés. Cantidad de bits que pueden viajar por un medio físico (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.) de forma que mientras mayor sea el ancho de banda más rápido se obtendrá la información. Se mide en millones de bits por segundo (Mbps). Una buena analogía es una autopista. Mientras más carriles tenga la calle, mayor cantidad de tráfico podrá transitar a mayores velocidades. El ancho de banda es un concepto muy parecido. Es la cantidad de información que puede transmitirse en una conexión durante una unidad de tiempo elegida.

**Broadcast.-** Es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

**Ethernet.-** es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos.

**Host.-** Dispositivo de conexión en una red.

**HTTP.-** (HyperText Transfer Protocol). Protocolo usado para acceder a la Web (WWW). Se encarga de procesar y dar respuestas a las peticiones para visualizar una página web. Además sirve para el envío de información adicional como el envío de formularios con mensajes, etc.

**IEEE.-** Corresponde a las siglas de Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas.

**IP.-** Internet Protocol, Protocolo de Internet. Conjunto de reglas que regulan la transmisión de paquetes de datos a través de Internet. El IP es la dirección numérica de una computadora en Internet de forma que cada dirección electrónica se asigna a una computadora conectada a Internet y por lo tanto es única. La dirección IP está compuesta de cuatro octetos como por ejemplo, 132.248.53.10

**ISO.-** Es la Organización Internacional para la Normalización es la entidad responsable para la normalización a escala mundial.

**ISP.-** Internet Service Provider. Proveedor de Servicio Internet. Empresa que provee la conexión de computadoras a Internet, ya sea por líneas dedicadas broadband o dial-up.

**MAC.-**Una dirección MAC (Control de Acceso al Medio) es un identificador hexadecimal de 48 bits que está asignada de forma única a una tarjeta o interfaz de red. Se encarga de hacer fluir la información sin errores entre dos máquinas conectadas directamente.

**PCI.-** Estándar que especifica un tipo de bus de una computadora para adjuntar dispositivos periféricos a la placa madre.

**RJ-45.-** Conector de Ethernet que conecta ocho alambres.

**Routers.-** Encaminador o enrutador. Sistema constituido por hardware y software para la transmisión de datos en Internet. Transfieren o dirigen los paquetes entre distintas redes. Tienen direcciones de red, con lo que los paquetes enviados a otras redes pueden ser enviados directamente al que se encargará de dirigirlo a la red destino. Aplicándoseles ACLs permiten aceptar o denegar el tráfico. El emisor y el receptor deben utilizar el mismo protocolo.

**SSID.-** (Service Set IDentifier) es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica (Wi-Fi) para identificarlos como parte de esa red. El código consiste en un máximo de 32 caracteres que la mayoría de las veces son alfanuméricos (aunque el estándar no lo especifica, así que puede consistir en cualquier carácter). Todos los dispositivos inalámbricos que intentan comunicarse entre sí deben compartir el mismo SSID.

**Switch.-** Es un dispositivo de red capaz de realizar una serie de tareas de administración, incluyendo el redireccionamiento de los datos.

**TIA/EIA.-** Es un conjunto de normas de telecomunicaciones de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, Las normas de dirección de la construcción comercial de cableado para los productos y servicios de telecomunicaciones.

**UTP.-** (par trenzado sin blindaje) Tipo de conductor con un cable de cobre utilizado para telecomunicaciones como por ejemplo, conexiones para la creación de una LAN.

**WIFI.-** Significa Wireless-Fidelity, es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11.

**World Wide Web.-** O la web, la red o www, es básicamente un medio de comunicación de texto, gráficos y otros objetos multimedia a través de Internet, es decir, la web es un sistema de hipertexto (http) que utiliza Internet como su

mecanismo de transporte o desde otro punto de vista, una forma gráfica de explorar Internet.

**ANEXOS**

### ANEXO 1: Historia de la Institución Educativa

El pueblo conocido como la comuna de Lumbisí tiene su origen antes de la colonización española en nuestro territorio, mas precisamente con la conquista de Huayna Cápac esta gente yanacona o servidumbre del Rey Inca, tuvo que alejarse del Reino de Quito, al momento que la princesa Pacha Duchicela contrajo matrimonio con Huayna Cápac por compromiso al ser sometida por la guerra, no quiso tener servidumbre inca; entones todas las familias yanaconas fueron ubicadas hacia el oriente de Quito en el valle de Lumbisí. Luego en la Colonia fueron encomendados a Fray Jodoco Ricke un cura de origen belga, con conocimientos especialmente en arquitectura y agricultura; el fraile fue encargado de construir la iglesia de lo que hoy es San Francisco; todos los yanaconas de Huayna Cápac junto con otros indígenas afincados en el Panecillo y los que vivían al otro lado de la quebrada Yavirac fueron reclutados para la construcción de dicha iglesia que duro aproximadamente 50 años.

**Historia.-** A partir del año 1932 algunos hacendados empiezan a querer enseñarles a leer y escribir a sus empleados, se dice que una de las primeras escuelas fue Auqui Chico, a donde asistían unos dos o tres alumnos venciendo un sin número de dificultades existentes ya que no contaban por lo menos con un camino para trasladarse y en invierno simplemente no podían asistir.

Al crecer la población escolar, los padres de Familia mediante mingas hacen choza al lado sur de los que hoy es la Iglesia Católica "San Bartolomé" en donde reciben clases por parte de la maestra, la señora madre del señor Tato Villaquirán, hacendados vecinos del lugar.

Por el año 1935 se crea oficialmente la escuela Fray Jodoco Ricke e inicia sus labores en dos aulas de construcción de adobe y teja, funcionando como unidocente, dirigida por un solo profesor, que a decir de los moradores no duraban mucho en sus funciones, de eso no se encontró archivo alguno; solo se encontró evidencias del señor Calderón.

En el año de 1968 el señor Presidente Constitucional Doctor Otto Arosemena en su "Programa una Escuela por día" construye un bloque de dos aulas, con este adelanto se agrega una maestra, entonces la escuela se hace pluri-docente, como maestra directora la señora Blanca de Cadena y maestra la señora Martha Terán. El 20 de Enero de 1975 llega como cambio aumento el señor profesor Francisco Tipán, quien al termino del año lectivo 74 -75 y ante la jubilación de la señora Directora Blanca de Cadena queda encargado de la Dirección del Plantel, para ese entonces la escuela contaba con seis grados.

La señora profesora Martha Terán solicita el cambio y en su remplazo llega la señora profesora Marjorie Proaño.

Las primeras acciones de esta dirección estuvieron encaminadas al mejoramiento de la calidad de educación como también del estado físico del plantel, así es como se inicia con la adecuación del primer patio , eliminado mediante mingas inmensas rocas que existían en dicho espacio, esto en la administración del señor Trinidad Quishpe como Presidente del Comité Central de Padres de Familia.

Posteriormente se procede a ampliar al espacio escolar para lo cual se llega a un convenio con los vecinos mediante un pago en sucres y así se obtienes el espacio del segundo patio.

Paralelamente a esto viene una gestión de pedido de incremento de maestros y el conserje para el establecimiento delegando como profesora de grado la compañera Marcia Trujillo; como maestra de labores u opiniones prácticas la señora Magdalena Salas y como conserje la señora Carmen Mantilla.

La compañera Marjorie Proaño solicita cambio y es remplazada por la compañera Leonor Ampudia, quien después de un año de labores también solicita el cambio siendo remplazada por la señora profesora Irene Mesías, quien llega a la institución en el año de 1978.

En el año lectivo 1978-1979 el personal docente que labora es el siguiente: Director y profesor de sexto grado el señor Francisco Tipán, maestros: primero Sra. Irene Mesías, segundo señora Nancy Buchelli, tercero señora Marcia Trujillo, cuarto señor César Ruiz (pagado por los padres de familia) quinto señora Rosa Elena Escobar, labores u opciones practicas señora Magdalena Salas.

Después de muchas gestiones se logra conseguir con el Consejo Provincial de Pichincha la construcción de una aula prefabricada. Pero la demanda de matriculas seguía creciendo por lo que se solicita a DINACE la construcción de otra aula lo cual se consigue después de mucho insistir en la gestión. Conjuntamente se procede a pavimentar el primer patio y realizar el cerramiento existente hacia la calle norte del área escolar y la calle oriental de la misma gracias a la donación hecha por el señor Nicolás Sacancela.

En los años posteriores se continua en el mejoramiento físico del establecimiento, se gestiona nuevamente ante el Consejo Provincial de Pichincha la construcción de otra aula, lo cual se consigue con mucha insistencia.

Con el aporte decidido de los padres de familia se construye un aula pequeña que se destina para la dirección del establecimiento, se pavimenta el frente del bloque principal se adecua la vivienda de la señora conserje. Se consigue de la Dirección Provincial de Pichincha el personal requerido.

En el año de 1985 por gestión del señor Director y Personal Docente se consigue la creación del Jardín de Infantes, el mismo que inicia su funcionamiento en un aula y con una maestra de la Escuela y bajo su dirección. Para el año siguiente llega la maestra designada y le asignan el nombre de Pio Jaramillo Alvarado.

Tomado del escrito de Irene Mesías, una de las primeras docentes de la Escuela Fray Jodoco Ricke, de acuerdo al cuaderno histórico de la Escuela, confirmado por la Lic. Estrellita Directora de la escuela en el 2011-2012.

## ANEXO 2: Instalación de Windows XP y Windows 7

Instalación de las estaciones de trabajo del sistema operativo que cuentan con licencia Windows XP.

1.- Se asegura de cumplir con los requisitos mínimos para la versión de Windows XP Profesional de hardware para realizar la instalación:

- ✓ Procesador Pentium a 233 megahercios (MHz) o mayor velocidad (se recomienda 300 MHz)
- ✓ Al menos 64 megabytes (MB) de RAM (se recomienda 128 MB)
- ✓ Un mínimo de 1,5 gigabytes (GB) de espacio disponible en el disco duro
- ✓ Unidad de CD-ROM o DVD-ROM
- ✓ Un teclado y un mouse de Microsoft, o algún otro dispositivo señalador compatible
- ✓ Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Super VGA (800 x 600) o mayor
- ✓ Tarjeta de sonido
- ✓ Altavoces o auriculares

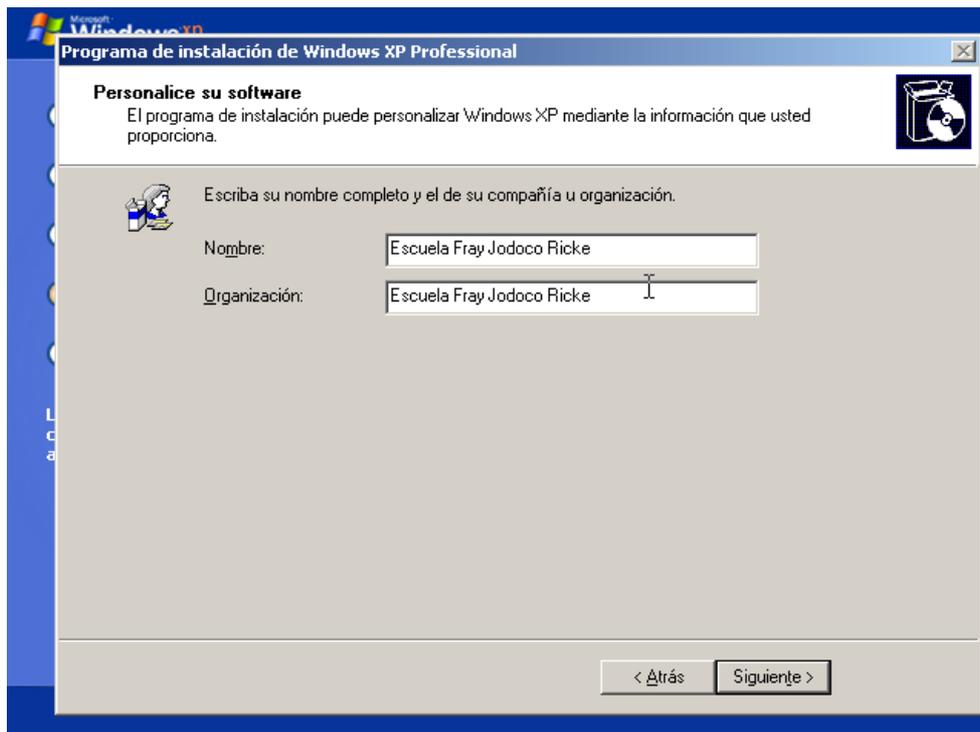
2.- En el BIOS del computador se configura para realizar el arranque mediante el CD-ROM y se coloca el CD de instalación.

```
Programa de instalación de Windows XP Professional
-----
Programa de instalación.
Esta parte del programa de instalación prepara Microsoft(R)
Windows(R) XP para que se utilice en este equipo.

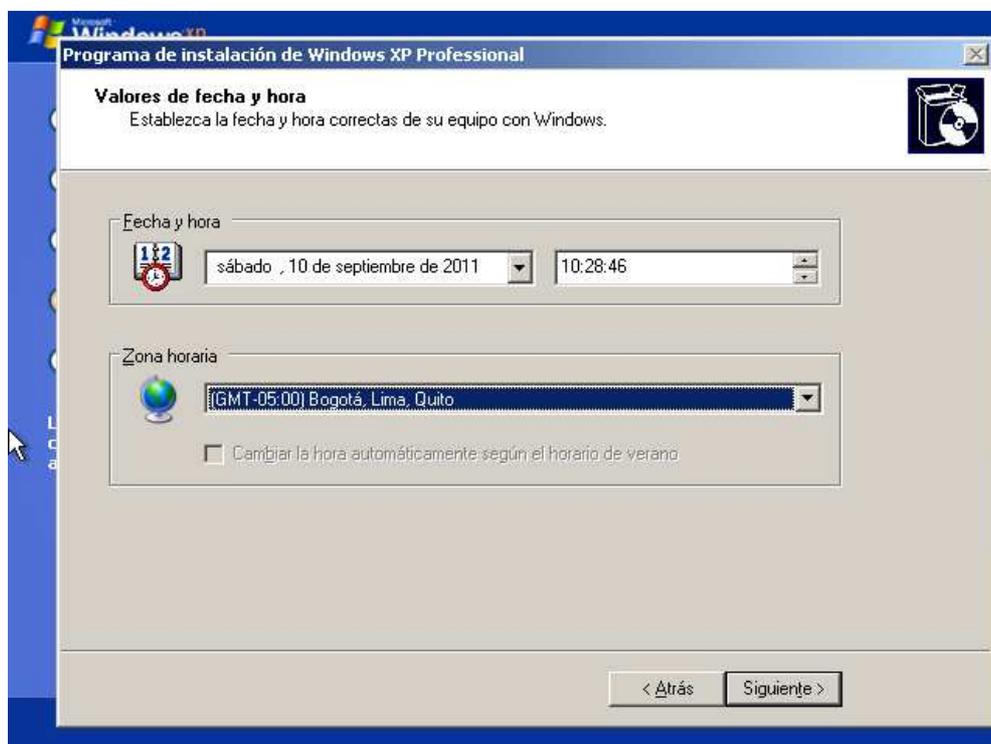
• Para instalar Windows XP ahora, presione la tecla ENTRAR.
• Para recuperar una instalación de Windows XP usando
  Consola de recuperación, presione la tecla R.
• Para salir del programa sin instalar Windows XP, presione F3.

ENTRAR=Continuar  R=Reparar  F3=Salir
```





5.- Pedirá el código de licencia que consta de 25 caracteres alfanuméricos que se encuentra pegado en cada uno de los equipos. Para finalizar pedirá que se ajuste la fecha y uso horario en el que se encuentra.



6.- Luego de esto termina la instalación y se reiniciara el computador mostrando la personalización de las actualizaciones automáticas registro, conexión a internet, registro de licencia e ingreso de un nombre de usuario.

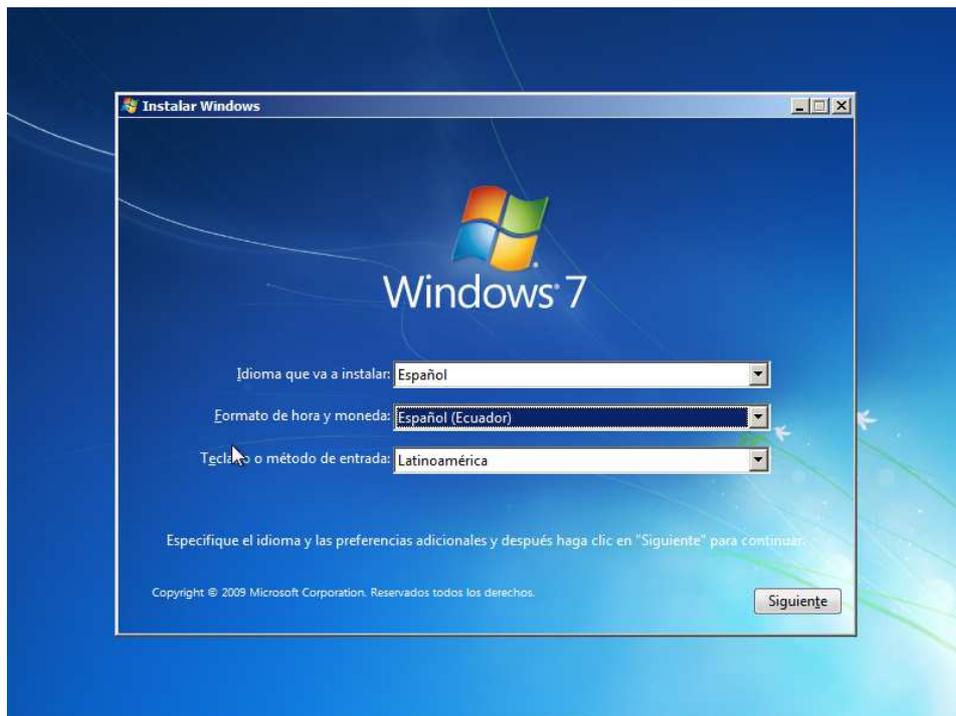


Instalación de las estaciones de trabajo del sistema operativo que cuentan con licencia Windows 7.

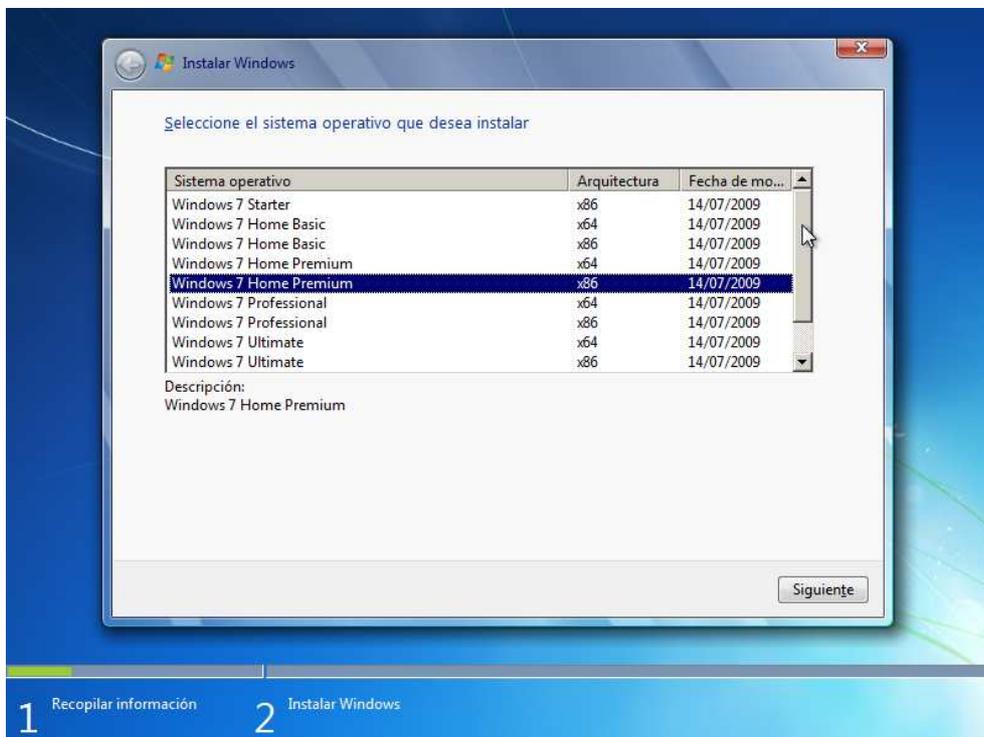
1.- Se asegura de cumplir con los requisitos mínimos para la versión de Windows 7 Home Edition de hardware para realizar la instalación:

- ✓ Procesador de 32 bits (x86) o 64 bits (x64) a 1 gigahercio (GHz) o más.
- ✓ Memoria RAM de 1 gigabyte (GB) (32 bits) o memoria RAM de 2 GB (64 bits).
- ✓ Espacio disponible en disco rígido de 16 GB (32 bits) o 20 GB (64 bits).
- ✓ Dispositivo gráfico DirectX 9 con controlador WDDM 1.0 o superior.

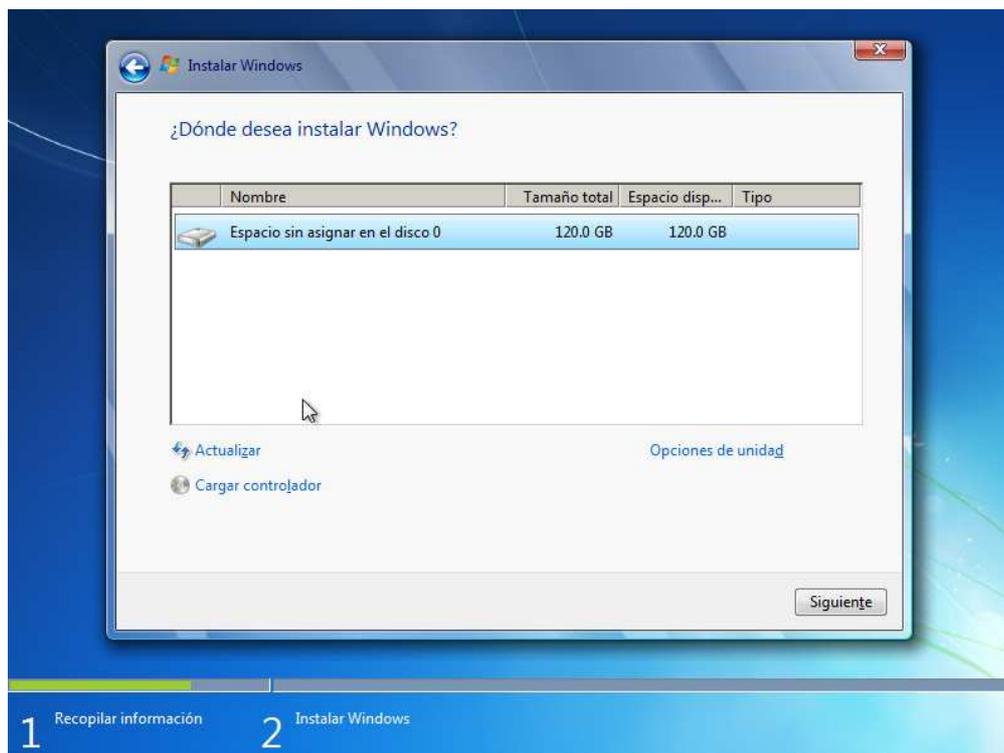
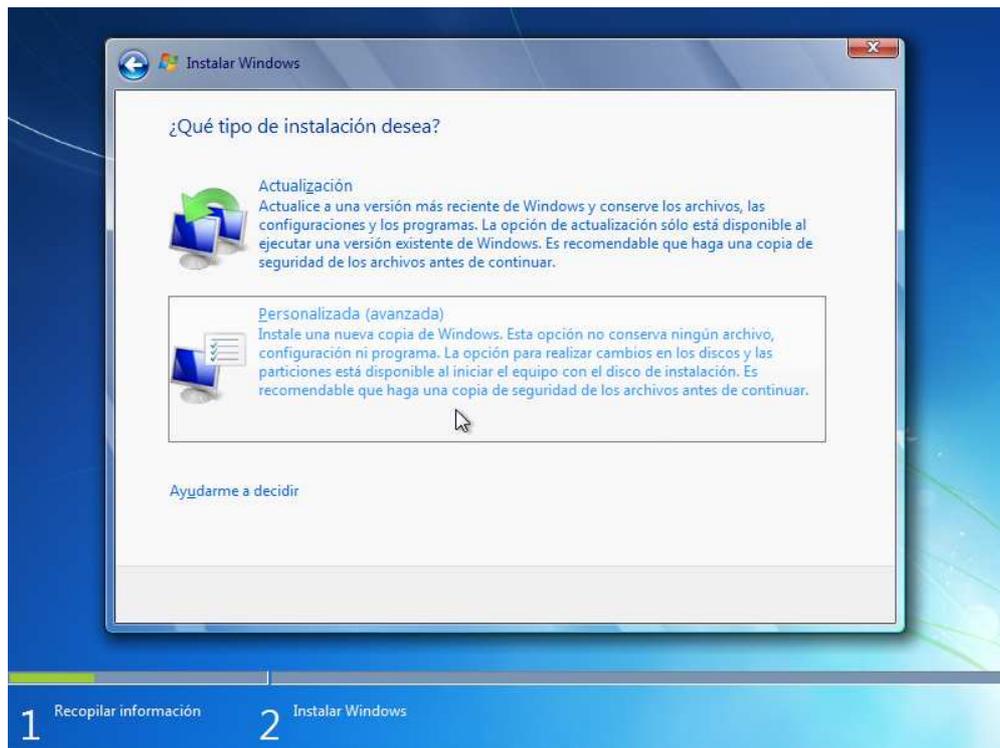
2.- La primera pantalla que se presenta es la configuración del idioma y selección del tipo de teclado.



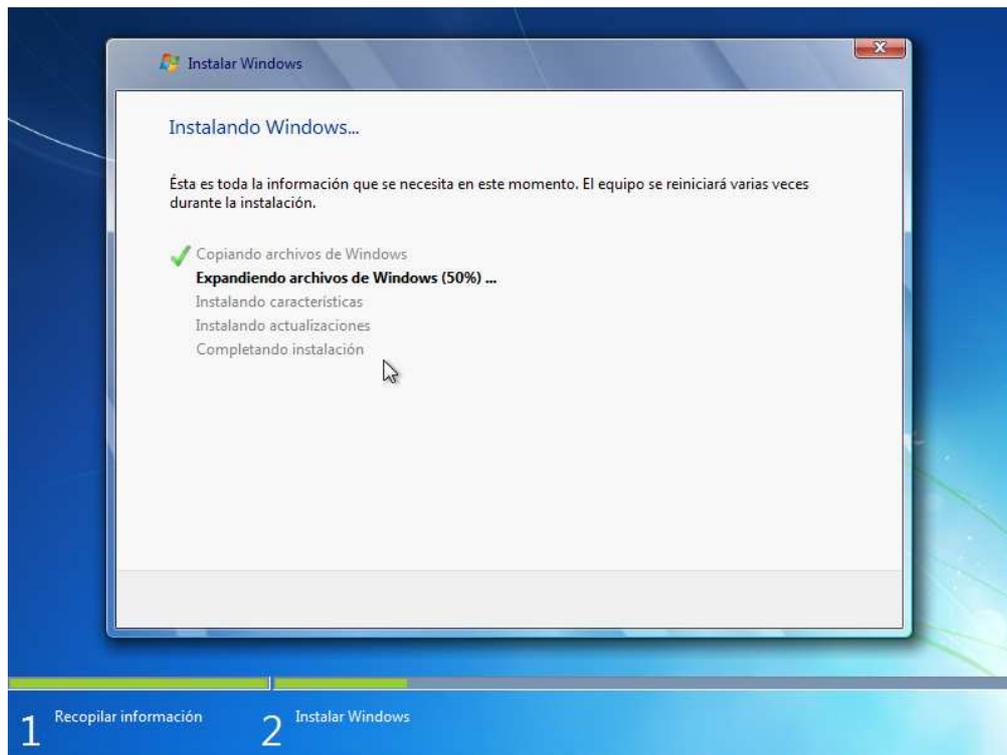
3.- Luego se tiene que seleccionar la opción de instalar ahora, lo que lleva a la pantalla de selección de la versión del sistema operativo de se desea instalar.



4.- Se acepta la licencia de contrato y luego se selecciona la instalación personalizada para poder realizar el formateo del disco duro.



5.- Hasta aquí se ha intervenido con la instalación luego solo se tendrá que esperar por la el reinicio del computador para continuar con la instalación.



6.-Una vez reiniciado el computador pedirá la personalización del nombre de equipo, clave de la licencia (de igual forma se encuentra el adhesivo de la licencia con el código de 25 caracteres en cada estación), las actualizaciones del sistema y uso horario.

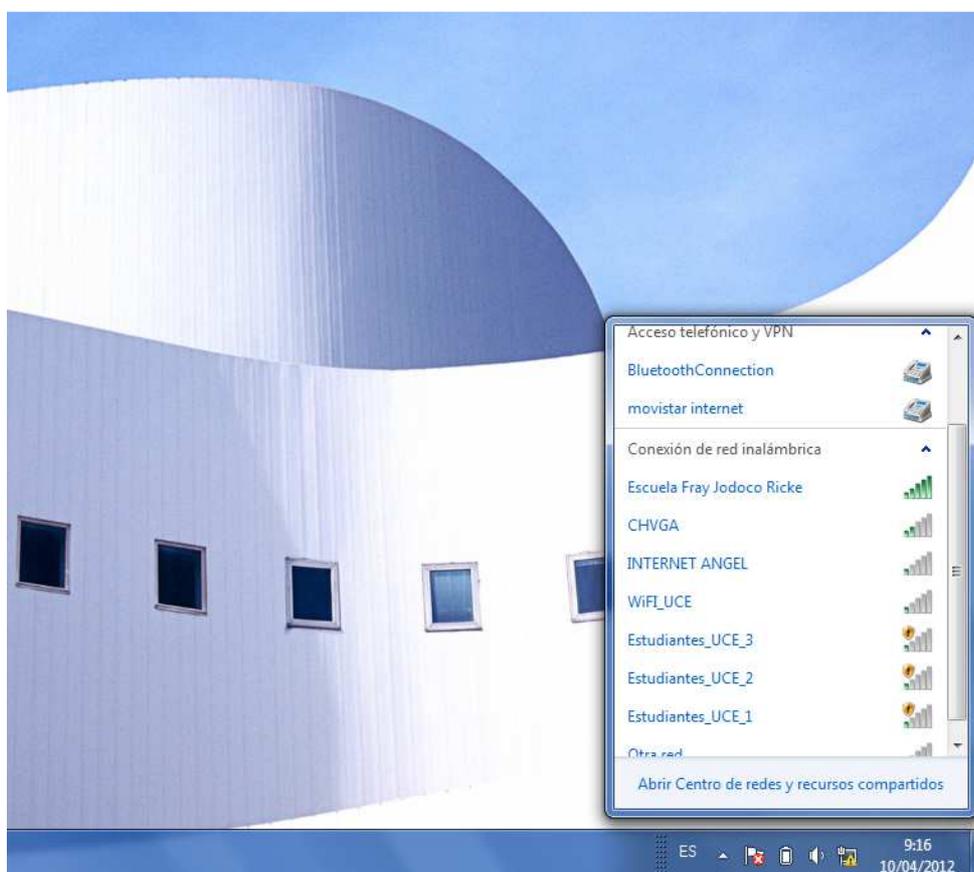




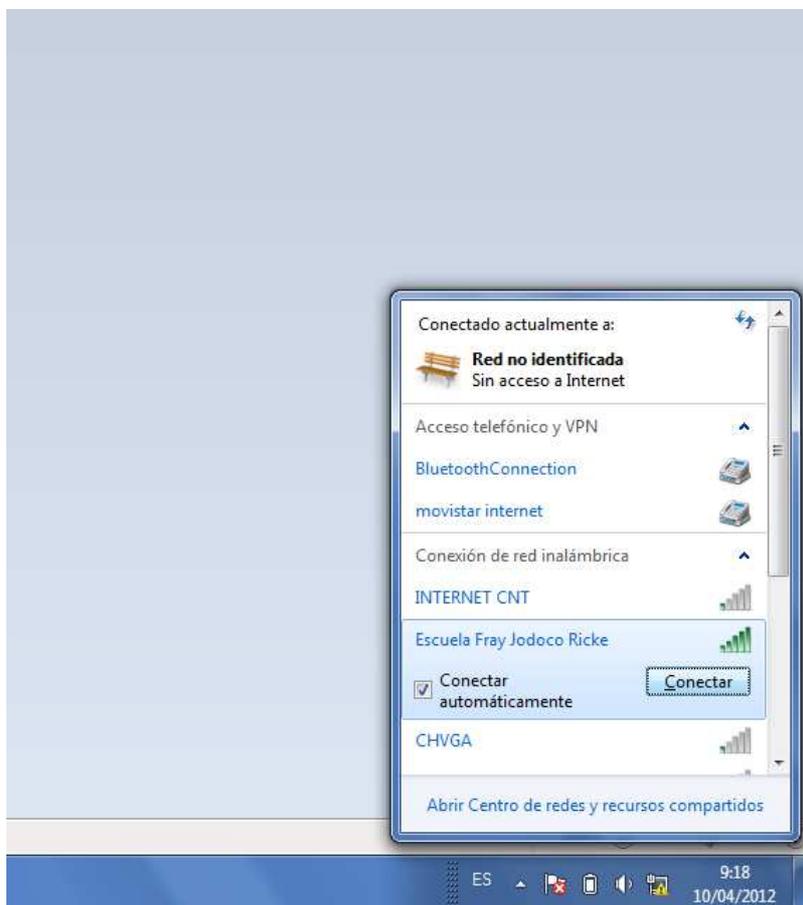
### ANEXO 3: Configuración de la red WLAN en los Hosts

Se describe la configuración de la Wireless en las estaciones de trabajo que tienen la tarjeta de red inalámbrica DWA-510 y en los equipos portátiles que cuenta la Escuela, todos ellos tienen instalado Windows 7

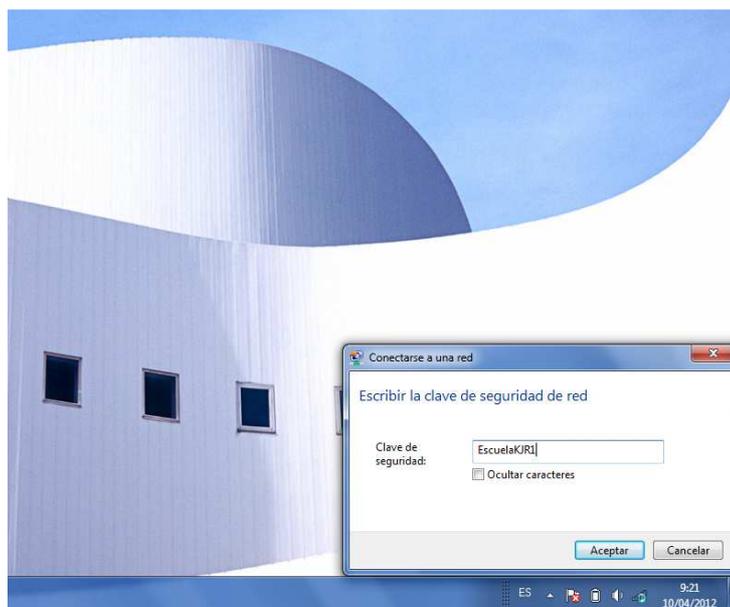
1.- Se activa la tarjeta de red en caso de estar desactivado y empieza a buscar SSID que estén a su alcance.



2.- Se selecciona el SSID de la red: Escuela Fray Jodoco Ricke y se da click en conectar.



2.- La siguiente pantalla pide ingresar la clave para poder conectarnos a la red.



3.- Con esto se finaliza la configuración y se puede validar que se conectada a la red y el estado de la señal en la barra de notificaciones.

