



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA CIENCIAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICA.

CARRERA DE INFORMÁTICA.

“DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA
DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO
ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE
QUITO”

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INFORMÁTICO.

AUTORES:

Jarrín García Francisco Javier

TUTOR:

Ing. Robert Enríquez Reyes

QUITO - ECUADOR

2012

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación y toda mi carrera universitaria está dedicado a mis padres quienes me han guiado desde mi niñez para formarme como la persona íntegra que soy, a mis hermanas por todo el apoyo durante toda mi vida estudiantil.

A mis dos abuelitas a quienes tengo la dicha de tenerlas conmigo y compartir este título.

A todos los amigos sean del colegio o de la universidad, pues hemos compartido experiencias, desesperaciones y malas noches durante la época de estudiante.

A todos aquellos que han aportado con consejos y apoyo, este título es de todos.

FRANCISCO JARRÍN

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que ayudaron a que este proyecto inicie y concluya satisfactoriamente, en especial a:

Dios por darme las fuerzas necesarias para lograr romper barreras y obstáculos que se presentaron en la elaboración de esta tesis.

A mis padres, por su apoyo incondicional y el ejemplo de lucha y esfuerzo que inculcaron en mí.

Al Ing. Robert Enríquez por su guía, comentarios y consejos que me dio durante este periodo de tesis para que el trabajo saliera adelante.

Ing. Rafael Barba por su guía y ayuda en el tiempo que me encontraba realizando mis pasantías.

Ing. Enrique Palacios Ex Gerente de Informática del IECE quien me apoyo para poder realizar mi tema en esa prestigiosa institución del estado.

Y en especial al Ing. Julio Bustamante quien como líder de Infraestructura me brindo su amistad y me facilito toda la información que requería para la realización de mi tema de tesis.

A todos muchas gracias por el apoyo.

FRANCISCO JARRÍN

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, JARRÍN GARCÍA FRANCISCO JAVIER en la calidad de autor del trabajo de tesis realizada sobre "DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE QUITO", por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Quito, 10 de Julio de 2012



Francisco Javier Jarrin Garcia

172066969-4

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutor del proyecto de Tesis: "DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE QUITO", presentado y desarrollado por el señor: JARRÍN GARCÍA FRANCISCO JAVIER, previo a la obtención del Título de INGENIERO INFORMÁTICO, considero que el proyecto reúne los requisitos necesarios.

En la ciudad de Quito, a los 10 días del mes de Julio del año 2012



.....
Ing. Robert Enriquez Reyes



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
 DIRECCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Oficio N° 434 -DC- IINF
 Quito, D.M., 9 de julio de 2012

Señores Ingenieros
Freddy SUAREZ
Mauro ROSAS
 Presente.

Señores Profesores:

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el "Reglamento para la Obtención de los Títulos Profesionales en la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática", aprobado por el H. Consejo Universitario, en sesión del 31 de octubre de 2011; agradeceré a usted, **calificar el Trabajo de Graduación** titulado: **"DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE QUITO."** Del estudiante Francisco Javier JARRÍN GARCÍA, requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO INFORMÁTICO**, en base al **Formulario del Resultado del Trabajo de Graduación**, que me permito remitirle.

Este formulario, deberá enviarse a la Secretaría General de la Facultad en un plazo no mayor a **ocho días**.

Atentamente,

Ing. Santiago Morales C. MSc.
 DIRECTOR DE CARRERA
 INGENIERÍA INFORMÁTICA

Recibi conforme

Ing. Freddy Suarez

Ing. Mauro Rosas

ELABORADO POR	CARGO	FIRMA	FECHA
Freddy Suaz A	Asistente de Doc.		12-07-2012





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DIRECCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACION

CARRERA DE: INGENIERÍA INFORMÁTICA

Quito, 6 de septiembre 2012

Señor (ita) FRANCISCO JAVIER JARRÍN GARCÍA

TEMA: "DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE QUITO"

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. FREDDY SUAREZ	15	QUINCE	
PROFESOR TITULAR	ING. MAURO ROSAS	18	Diecho	
PROMEDIO		16,5	Dieiseis y cinco	

Dra. Katherlyne Carrón Valdivieso
SECRETARIA ABOGADA, (E)

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES.....	1
Antecedentes.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivo Específico.....	3
Justificación.....	3
Alcance del Proyecto.....	4
El IECE.....	5
Misión y Visión.....	7
Historia.....	9
Estado Actual de la red.....	13
Proyección a futuro en el IECE.....	17
Requerimientos.....	18
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	19
Tipo de Redes.....	20
Historia de la LAN.....	21
MODELO DE REFERENCIA OSI.....	23
Capa Física.....	25
Capa de Enlace de Datos.....	28
Capa de Red.....	29
Capa de Transporte.....	31

Capa de Sesión.....	35
Capa de Presentación.....	36
Capa de Aplicación.....	36
Conmutación de Redes LAN.....	37
Ethernet.....	37
Topología de Red.....	38
Wireless.....	45
Estándares de LAN inalámbrica.....	49
Spanning Tree Protocol.....	50
Árbol.....	51
Árbol Spanning Tree	52
Mínimo Spanning Tree.....	53
Funcionamiento de Spanning Tree en Redes de	
Información.....	54
CAPÍTULO 3:DISEÑO TÉCNICO.....	58
Términos de Referencia (TDR).....	58
Especificaciones Técnicas Switch de Core.....	62
Especificaciones Técnicas Switch Acceso 48 puertos.....	65
Especificaciones Técnicas Switch Acceso 24 puertos.....	67
Especificaciones Técnicas Access Point.....	69
Especificaciones Técnicas del Controlador Inalámbrico.....	73
Direccionamiento IP del IECE.....	78
Elección de la Marca.....	81

Definición de Topología.....	87
Criterios de Diseño LAN.....	89
Criterios de Diseño WLAN.....	92
Wireless Site Survey.....	95

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN

Configuración de Switch de Acceso.....	103
Configuración Vlan Trunking Protocol (VTP).....	106
Configuración Spanning Tree.....	107
Configuración de Puertos a VLAN.....	108
Configuración de puertos a modo Trunk.....	109
Configuración de SNMP.....	110
Configuración de Switch de CORE.....	110
Configuración VTP.....	112
Creación de VLAN.....	114
Configuración de Controlador Inalámbrico.....	115
Configuración de Access Point.....	119
Cronograma de Implementación.....	123

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	124
Recomendaciones.....	125

BIBLIOGRAFÍA.....	127
--------------------------	------------

ANEXOS.....	127
ANEXO 1: CRONOGRAMA DE TESIS.....	128
ANEXO 2: EJERCICIO DE KRUSKAL.....	133
ANEXO 3: CONEXIÓN DE LAPTOP A RED WLAN.....	138
ANEXO 4: GRÁFICO ANCHO DE BANDA USADO EN EL IECE CON EL SOFTWARE PRTG.....	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Topología sin redundancia Matriz.....	13
Figura 1.2 Topología Antigua Edificio Alpallana.....	14
Figura 1.3 Topología antigua Torre Alpallana.....	15
Figura 2.1 Pila del modelo OSI.....	25
Figura 2.2 Topología Tipo Bus.....	39
Figura 2.3 Grafo árbol.....	50
Figura 2.4 Grafo no árbol.....	50
Figura 3.1 Cuadrante Mágico de Gartner LAN.....	85
Figura 3.2 Cuadrante Mágico de Gartner WLAN.....	86
Figura 3.3 Topología redundante tipo anillo.....	88
Figura 3.4 Anillo de Fibra Piso 2.....	89
Figura 3.5 Topología inalámbrica del IECE.....	93
Figura 3.6 Wireless Site Survey Planta Baja.....	95
Figura 3.7 Wireless Site Survey Piso 1.....	96
Figura 3.8 Wireless Site Survey Piso 2.....	97
Figura 3.9 Wireless Site Survey Piso 3.....	98
Figura 3.10 Wireless Site Survey Piso 4.....	99
Figura 3.11 Wireless Site Survey Piso 5.....	100
Figura 3.12 Wireless Site Survey Piso 6.....	101
Figura 4.1 Cisco Catalyst 2960-S.....	103
Figura 4.2 Boot de Switch 2960-S.....	104
Figura 4.3 Modo de usuario.....	104

Figura 4.4 Modo privilegiado.....	105
Figura 4.5 Modo de configuración.....	106
Figura 4.6 Configuración de Hostname.....	105
Figura 4.7 IP Vlan de administración.....	106
Figura 4.8 Configuración VTP client.....	107
Figura 4.9 Configuración de Spanning Tree.....	108
Figura 4.10 Puerto en modo de acceso.....	108
Figura 4.11 Puerto con Voice-Vlan.....	108
Figura 4.12 Puerto con Voice-Vlan.....	109
Figura 4.13 Puerto en modo troncal.....	114
Figura 4.14 Puerto en modo troncal.....	110
Figura 4.15 Case de Switch 6509-E.....	111
Figura 4.16 Hostname de SW_CORE.....	111
Figura 4.17 Configuración de VTP Servidor.....	112
Figura 4.18 Conexión de dispositivos de red.....	112
Figura 4.19 Configuración de VLANs.....	113
Figura 4.20 Configuración del Sistema.....	115
Figura 4.21 Nombre del Sistema.....	115
Figura 4.22 Configuración IP de administración.....	117
Figura 4.23 Mensaje de alerta WPA2 por defecto.....	117
Figura 4.24 Contraseña SSID.....	117
Figura 4.25 Elección de Estándares inalámbricos.....	118
Figura 4.26 Guardar configuraciones del controlador.....	118

Figura 4.27 Cable de consola.....	119
Figura 4.28 Modo de privilegio AP.....	119
Figura 4.29 Borrar configuración AP.....	119
Figura 4.30 Configurar IP de AP.....	120
Figura 4.31 Integrando al controlador.....	120
Figura 4.32 Vista de AP desde el controlador.....	122

RESUMEN

"DISEÑO TÉCNICO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE ALTA DISPONIBILIDAD PARA EL DATA CENTER DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE CRÉDITO EDUCATIVO Y BECAS EN LA CIUDAD DE QUITO"

El surgimiento de nuevas aplicaciones y servicios a los usuarios plantea nuevos retos para el manejo de la información y las comunicaciones dentro de cualquier institución sea en nuestro caso el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas. Razón por la cual es necesario rediseñar e implementar una nueva infraestructura de red que permita la integración de cualquier aplicación o sistema de servicios que ayude a la obtención de información por parte de los usuarios y clientes de esta institución financiera. La inclusión de estándares de tecnología y mejores prácticas serán muy tomadas en cuenta en la realización del trabajo propuesto. La mejor solución en el diseño y la adecuada implementación en el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas contribuirán a un mejor manejo del área de Informática en esta institución financiera del Estado.

DESCRIPTORES:

**/DISEÑO DE REDES/RED DE AREA LOCAL/RED DE AREA LOCAL
INALÁMBRICA/INSTITUTO ECUATORIANO DE CREDIRO EDUCATIVO Y
BECAS**

ABSTRACT

TECHNICAL DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A HIGH VIABILITY NETWORK FOR THE DATA CENTER FOR THE INSTITUTO ECUATORIANO DE CREDITO EDUCATIVO Y BECAS IN QUITO"

The appearance of new applications and services for users, poses new challenges for the management of information and communications within any institution, like in our case the Ecuadorian Institute for Educational Credit and Scholarships. That is the reason why is it necessary to redesign and implement a new network infrastructure that enables the integration of any application or system of services that help you to obtain information from users and customers of this financial institution. The inclusion of technology standards and better practices will be considered for implementation of the proposed work. The best solution for the design and the proper implementation in the "Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas" will contribute to a better management of the information technology area in this financial institution of the State.

WORDS:

/DESIGN NETWORK/LOCAL AREA NETWORK/ WIRELESS LOCAL AREA NETWORK/INSTITUTO ECUATORIANO DE CREDITO EDUCATIVO Y BECAS

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Las entidades bancarias, sean estas Bancos, Mutualistas, Instituciones de Crédito entre otras, están muy ligados al uso de tecnología pues esta permite un mejor desempeño y atención al cliente.

El Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas posee una infraestructura de red LAN en equipos activos de red backbone que ya han cumplido su vida útil y no permiten administración ni implementación de protocolos de control de flujo ni de administración del tráfico de la red. La capacidad de estos equipos fue diseñada para soportar una carga de tráfico de datos mucho menor a la que actualmente existe en la red, la misma que ha crecido de forma permanente.

Por lo tanto se hace necesario el cambio de los equipos a una tecnología más contemporánea que permita la escalabilidad de servicios así como la implementación de software para administración de redes.

1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La entrega de Créditos y Becas por parte del estado ecuatoriano es una parte fundamental para el desarrollo de profesionales más aun si los aspirantes a los créditos no tienen los recursos para poder acceder a una educación superior con calidad.

La inversión del gobierno nacional para modernizar el estado ha llegado al IECE (Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas) por lo cual lo óptimo es realizar la migración a plataformas modernas para estar a la vanguardia en la parte de tecnología.

Una de las migraciones más importantes es el cambio de la infraestructura de Networking pues sobre esta infraestructura correrán todas las aplicaciones sean estas Bases de Datos, Conexiones con Bancos, etc.

Los cambios se los debe realizar en Infraestructura (Switching), Routing. Y Wireless en la matriz del IECE.

A futuro la proyección del IECE es poder entregar Créditos y entregar Becas mediante la Web, pero para que sea posible este tipo de proyectos se debe tener una infraestructura robusta que permita que los ciudadanos hagan uso de este tipo de tecnología para la obtención , calificación y aceptación de créditos o becas.

Por lo expuesto anteriormente se genero la necesidad de realizar un diseño robusto en toda la infraestructura de red del Data Center de la matriz del IECE para que el funcionamiento y performance de la red sea altamente disponible.

1.1.2 OBJETIVO GENERAL

- ♦ Realizar el diseño técnico y la implementación de una red (cableada e inalámbrica) convergente de alto desempeño y disponibilidad para el Data Center del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas en la ciudad de Quito.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Definir una Topología que permita una solución óptima al problema planteado.
- ◆ Definir los equipos de networking (red cableada e inalámbrica) para la solución tecnológica en el IECE.
- ◆ Describir los protocolos a usarse en una implementación.
- ◆ Realizar los script de configuración de cada uno de los equipos.
- ◆ Implementar la solución en el DATACENTER del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas.

1.1.4 JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo vertiginoso de la tecnología y la complejidad alcanzada por la industria en general, el desarrollo de un buen diseño técnico y económico se ve en la necesidad de evolucionar para dar una respuesta plena y confiable a los nuevos retos tecnológicos.

En los últimos años y gracias al Plan de Modernización del Estado, el Gobierno Nacional ha invertido cuantiosos recursos para proveer mejores y más eficientes Servicios tecnológicos para facilitar los trámites a sus conciudadanos y de esta manera mejorar los servicios que antes se ofrecían de manera manual y que ahora gracias a la tecnología se puede realizar más eficientemente.

El PLAN ESTRETAGICO, según el Gerente de Informática del IECE, es la de mejorar su infraestructura de red para a futuro y en nuevos proyectos dar más servicios a sus clientes y usuarios.

Para lograr todos los beneficios a los conciudadanos primero debemos tener una infraestructura de networking muy robusta y sobre esta montar aplicaciones, bases de datos, etc.

Este trabajo plantea proponer la mejor solución al problema planteado como aporte los departamentos de Gestión Tecnológica de las empresas, ministerios, etc.

1.1.5 ALCANCE DEL PROYECTO

- ◆ Definición de la topología e Implementación de una red convergente de alto desempeño y disponibilidad para el Data Center del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas en la ciudad de Quito.
- ◆ Diseño de la topología de la red convergente del Data Center del IECE.
- ◆ Definición del direccionamiento IP que se utilizará en la Matriz del IECE.
- ◆ Descripción técnica de todos los protocolos a usarse.
- ◆ Implementación de la red de transporte cableada e inalámbrica de la red en el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE).
- ◆ Entrega de documentación técnica al Departamento de Informática del IECE.

1.2 LA EMPRESA

1.2.1 SISTEMA BANCARIO DEL ECUADOR.

CONCEPTO

El Sistema bancario o financiero ecuatoriano es el conjunto de instituciones, instrumentos y mercados donde se canaliza el ahorro de los clientes (personas naturales, jurídicas) hacia la inversión.

COMPONENTES DEL SISTEMA BANCARIO DEL ECUADOR.

A continuación vamos a enlistar a todas las instituciones que forman parte del sistema financiero ecuatoriano;

- ◆ Bancos Privados.
- ◆ Cooperativas.
- ◆ Mutualistas.
- ◆ Sociedad Financiera.
- ◆ Entidades Públicas (Bancos Administrados por el Estado).
- ◆ Grupos Financieros.

SECTOR PÚBLICO FINANCIERO

El Sector Publico Financiero ecuatoriano está compuesto por:

- ◆ Banco Central del Ecuador.
- ◆ Banco Nacional de Fomento.
- ◆ Corporación Financiera Ecuatoriana.
- ◆ Banco Ecuatoriano de la Vivienda.
- ◆ Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas.

1.2.2 EL IECE.

“El IECE” (Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas), es una entidad financiera de derecho público que fue creado con la misión de conceder créditos y becas a estudiantes y profesionales que por alguna razón no puedan costearse sus estudios, privilegiando a las personas de bajos recursos, para financiar total o parcialmente las carreras tanto en el país como en el exterior.”

Gerencias Regionales

Las gerencias regionales están ubicadas en:

Riobamba

Cuenca

Loja

Portoviejo

Guayaquil

Agencias Provinciales

Las agencias provinciales son las siguientes:

Ambato

Azogues

Babahoyo

Puerto Francisco de Orellana

Guaranda

Latacunga

Macas

Machala

Nueva Loja

Puyo

Salinas

San Cristóbal

Santo Domingo de los Tsáchilas

Tena

Tulcán

Zamora

MISIÓN-VISIÓN

Misión

El IECE contribuye al desarrollo nacional mediante la generación de productos, servicios financieros y programas de becas, orientados a facilitar el acceso de ecuatorianas y ecuatorianos al conocimiento científico y tecnológico que permitan elevar su aporte al mejoramiento de la competitividad de los sectores productivos del país.

Visión

El IECE, será el promotor financiero de la educación en Ecuador, maximizando el número de créditos educativos y becas e incrementando las oportunidades de cooperación internacional con el propósito de alcanzar el desarrollo del talento humano ecuatoriano. Sus procesos operativos se caracterizarán por el empleo de tecnología de última generación y la productividad, en los que predominan el interés social y la participación del recurso humano de altamente calificado.

Objetivos Estratégicos

1. Priorizar el crédito y becas en carreras que se adecuen con el cambio de la matriz productiva.
2. Privilegiar el crédito y las becas a los sectores socioeconómicos que se encuentran en los quintiles 1, 2 y 3.
3. Asegurar la sustentabilidad financiera del IECE a largo plazo.
4. Fomentar el ahorro para la educación futura.
5. Incrementar el financiamiento destinado a fortalecer la capacidad productiva futura de la población estudiantil.

Objetivos Específicos

1. Mantener y ampliar la cobertura de los servicios todas las provincias.
2. Fortalecer las áreas prioritarias definidas por SENPLADES a nivel nacional.
3. Incrementar el número de becas nacionales que administra y ejecuta el IECE a nivel nacional.
4. Incrementar la oferta de becas internacionales”¹.
5. “Contar con una estructura orgánica y normatividad actualizada.
6. Implementar un Plan de capacitación adecuado a las necesidades institucionales.
7. Contar con instrumentos de planificación para la gestión institucional.
8. Incorporar a la administración integral de riesgos a la Entidad.
9. Generar mecanismos de comunicación intra e inter institucional que permitan el posicionamiento de los productos que oferta el IECE.
10. Establecer alianzas estratégicas que permitan el fortalecimiento institucional.

¹Página web del IECE.

http://www.iece.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=65. Quito

11. Contar con mecanismos eficientes para una mejor recuperación de la cartera.
12. Gestionar permanentemente ante las entidades que proveen al IECE para lograr oportunamente los recursos financieros.
13. Conseguir nuevas fuentes de financiamiento.
14. Contar con sistemas integrados acorde a la nueva tecnología.
15. Proveer a la institución el parque informático suficiente.

Historia

Creación.

En 1971, la entonces Junta Nacional de Planificación y Coordinación creó una comisión presidida por su director técnico, Dr. Francisco Vivanco Riofrío para que, con asesoramiento del banco interamericano de desarrollo, BID y del instituto colombiano para estudios en el exterior Icetex, desarrollen un proyecto de ley que permita la creación de una entidad que administre y coordine los recursos destinados a apoyar a los estudiantes.

Con estos antecedentes, el 26 de abril de 1971 el Presidente de la República Dr. José María Velasco Ibarra, firma el decreto No. 601, publicado en Registro Oficial 212 de los mismos mes y año, crea el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas IECE, como entidad de derecho público, adscrita a la junta de planificación y coordinación económica, con personería jurídica, autonomía administrativa, patrimonio y fondos propios, con sede en la capital de la república, a fin de que cumpla con los objetivos antes referidos.”²

²Página web del IECE.

http://www.iece.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=65. Quito

Reforma a la Ley de Creación.

“En el gobierno presidido por el general Guillermo Rodríguez Lara, se expide el decreto supremo no. 1272 del 7 de noviembre de 1972, publicado en el registro oficial 182 de 13 de los mismos mes y año, por el cual se reforma el decreto 601 que había creado el instituto ecuatoriano de crédito educativo IECE, dotándole de una nueva estructura y de mayor financiamiento para que pueda cumplir debidamente los propósitos para los que fue creado.

La entidad empezó a funcionar en marzo de 1973, teniendo como su primer director ejecutivo, al doctor Ricardo Muñoz Chávez, quien asumió el reto de organizar la institución administrativa y financieramente, así como la difusión de los servicios ofrecidos, iniciando operaciones con siete funcionarios: Laura Puente Cevallos, Nelly Morales de Cevallos, Pablo Zambrano Calderón, Luis Rosero Morales, Luis Mier y Manuel Herrera. Las primeras oficinas del IECE se instalaron en el edificio Alambra, situado entre las calles Salinas y Santiago de la ciudad de Quito.

El primer crédito educativo concedido por el IECE fue a favor del señor Miguel Ángel Coloma Sánchez, como complemento a una beca internacional que le fue otorgada para realizar estudios de agronomía a nivel de postgrado en Francia, en el mes de julio de 1973.

Aporte petrolero.

Mediante decreto supremo No. 982 de 21 de noviembre de 1975, publicado en registro oficial 945 de 4 de diciembre del mismo año, se sustituyó el gravamen de 20 centavos de sucre por cada barril de petróleo producido, que fuera destinado al IECE en el decreto de su creación, por una participación en la renta de las empresas petroleras, equivalente a 0.1439% del saldo de las recaudaciones realizadas por este concepto, luego de deducida la participación correspondiente a la entonces corporación estatal petrolera ecuatoriana, CEPE (hoy Petroecuador).³ Esto según el artículo 31 literal J, que dice textualmente:

”j) Contribuir, durante el período de exploración, para el desarrollo de la educación técnica nacional y para el otorgamiento de becas, en el País o en el extranjero, de estudios especializados en la industria de hidrocarburos. Este aporte será administrado por el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas, (IECE).”⁴

Aporte patronal.

“A mediados de los años 70 la creciente demanda de crédito educativo y la disminución de los recursos asignados al IECE, ocasionaron una grave crisis financiera a la institución, que obligó al IECE a suspender la concesión de nuevos créditos y dedicarse exclusivamente a atender los desembolsos por los contratos suscritos con anterioridad.

³Página web del IECE.

http://www.iece.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=65. Quito

⁴Página web de

Petroecuador, <http://www.petrocomercial.com/wps/documentos/noticias/Transparencia/Ley%20de%20Hidrocarburos.pdf>, Ley de Hidrocarburos, Art.31 literal J.

Es así que el 3 de agosto de 1976 el consejo supremo de gobierno expidió el decreto supremo No. 623-a publicado en registro oficial 155, del 23 del mismo mes y año, por el cual duplicó la contribución patronal que había creado para el Secap con el decreto no. 1798 del 2 de diciembre de 1971 (R.O.No. 366 de 8 de diciembre de 1976), asignando dicho incremento al IECE para la ampliación de los programas de crédito educativo. Así, entonces, el IECE se constituyó en el ente de recaudación de aquellos recursos.

Reglamento de crédito.

“El primer reglamento de crédito educativo fue expedido por el consejo directivo de la institución el 6 de febrero de 1974, dando cumplimiento de esta manera a lo dispuesto en el numeral 2 del art. 14 de la ley constitutiva del IECE. Este reglamento, durante la trayectoria institucional, ha experimentado varias modificaciones acordes a los requerimientos de la política crediticia.

En la actual administración mereció especial interés la elaboración del nuevo reglamento de crédito, que conjuntamente con el manual de procedimientos de crédito, constituyen las herramientas sobre las cuales la institución lleva adelante las políticas para la concesión del crédito educativo.

Programa Nacional de Becas.

El Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas, IECE, durante sus 36 años de vida, atendió a un gran número de la población ecuatoriana, principalmente a través del servicio del crédito educativo y en menor proporción con la administración de las becas internacionales ofrecidas dentro del marco de la cooperación técnica y de los programas de becas nacionales.

Sin embargo, el crédito educativo al ser un servicio financiero, está sujeto a reglas que rigen en ese sector y requiere contar con garantías, así como la posterior devolución de los valores, con intereses blandos.

Pese a su razón social que integra los servicios del crédito educativo y becas, la institución se dedicó exclusivamente a la administración de los programas de becas que le son confiados.

Para eliminar esta incongruencia y cumplir a cabalidad con la misión y filosofías institucionales, el IECE en la administración del Dr. Fabián Solano y contando con el apoyo del Gobierno Nacional, crea el programa nacional de becas, con una inversión total de 230'261.252.09 de dólares. Cobertura del proyecto: 125.069 ecuatorianos y ecuatorianas de las 24 provincias del país. Tiempo para la ejecución: agosto 2008-agosto 2013”⁵.

1.3 ESTADO ACTUAL DE LA RED

1.3.1 Situación Actual y Análisis de la red e Infraestructura

Con el objetivo de diseñar una topología de red de alto desempeño para el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas, se realizó un estudio a través del cual se identificó las debilidades y limitaciones que la infraestructura de red anterior.

El espacio físico fue también inspeccionado para constatar el lugar ideal para la colocación de los equipos tanto en el Data Center como en los pisos del IECE.

El edificio del IECE se encuentra ubicado en la dirección Alpallana E7-183 entre Av. Diego de Almagro y Whympner.

⁵Página web del IECE.

http://www.iece.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=65. Quito

En la ciudad de Quito se encuentran la Matriz del IECE la misma que está ubicada en 3 edificios colindantes: Edificio Matriz, Torre Alpallana, Edificio Alpallana.

A continuación vamos a detallar las gerencias y dependencias que funcionan por edificio:

EDIFICIO MATRIZ: Funcionan la Gerencia General, Gerencia de Talento Humano, Auditoría General, Cumplimiento, Gerencia Administrativa, Secretaria General, Subgerencia General, Comunicación Social, Gerencia de Informática, Gerencia Financiera, Gerencia de Crédito, Archivo y Atención al cliente.

EDIFICIO ALPALLANA: Funcionan Gerencia de Asesoría Jurídica y la Gerencia de Planificación.

TORRE ALPALLANA: Funciona la Gerencia de Riesgos.

La interconexión de los 3 edificios se la hace mediante fibra óptica de 1 Gbps, la misma que llega desde los edificio Alpallana y Torre Alpallana hacia el edificio Matriz que es donde se encuentra el Data Center en el piso 2. La conexión es una enlace tipo Bridge es decir un enlace en capa 2.

EDIFICIO MATRIZ

Vamos a describir a continuación la distribución de los Switchs en el edificio matriz, a partir de un gráfico de topología:

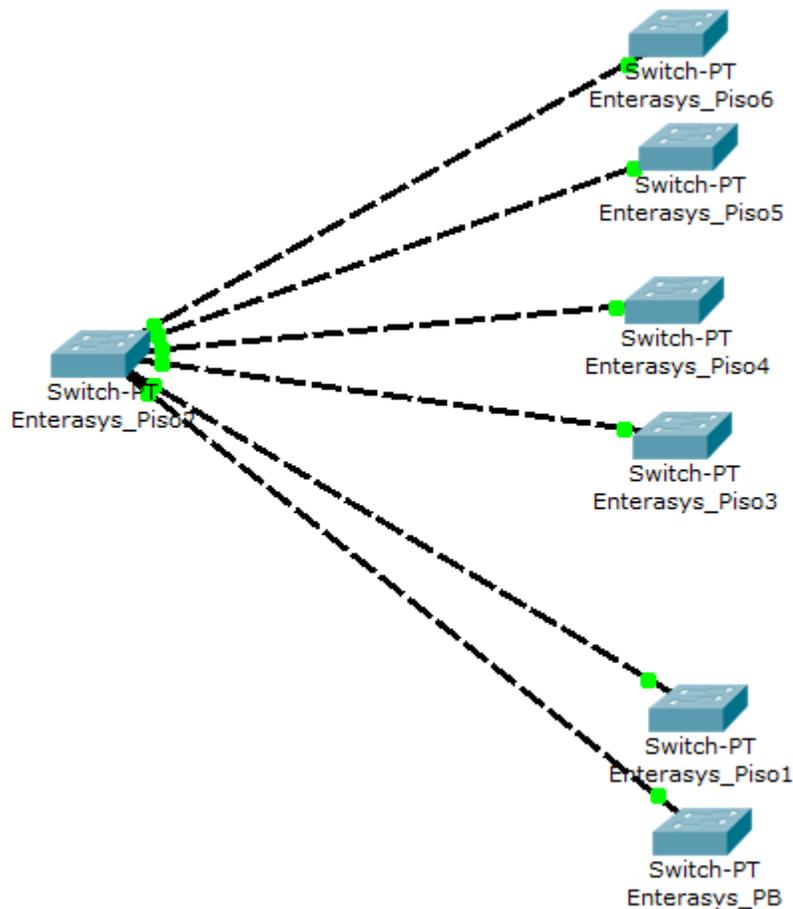


Figura 1.1 Topología sin redundancia Matriz.

Autor: Tesista

Como podemos observar en el Switch del Piso 2 se encuentra el backbone principal el mismo que da conexión a los 6 pisos restantes.

La red de datos es **totalmente plana**, es decir no hay configurados ninguna Virtual Local Area Network (Vlan) en ninguno de los switches de la matriz.

Las conexiones entre pisos (Uplinks) se las realiza mediante la interconexión en cobre de los dispositivos a una velocidad de 100 Mbps para conexiones por cable UTP y a 1000 para conexiones de fibra óptica.⁶

En la matriz tenemos por pisos la siguiente cantidad de puntos de datos:⁷

⁶DatasheetEnterasys A2H124-48.

Piso 6 = 10 puntos
Piso 5 = 30 puntos
Piso 4 = 33 puntos
Piso 3 = 7 puntos
Piso 2 = 27 puntos
Piso 1 = 24 puntos
Planta baja = 32 puntos

EDIFICIO ALPALLANA



Figura 1.2 Topología Antigua Edificio Alpallana

Autor: Tesista

Observamos que la interconexión entre los edificios es mediante enlace de fibra óptica de 1 Gbps desde el Enterasys del piso 2 en la Matriz , en el edificio Alpallana contamos con un switch Cisco 2960 de 24 puertos el mismo que funciona en capa 2.

Los switches al igual que en el Edificio matriz no estaban configurados con ninguna Vlan por lo cual la red es plana.

En este sitio se tiene 24 puntos de datos.

⁷ Bustamante. Julio, entrevista por pedido de tesista, Quito, IECE, Gerencia de Informática.

TORRE ALPALLANA

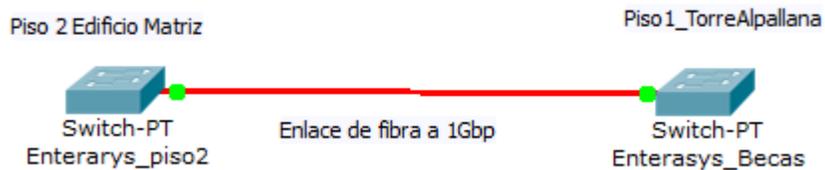


Figura 1.3 Topología Antigua de Torre Alpallana

Autor: Tesista

En este edificio van los estudiantes o gente en general que desean obtener información o entregar documentos para la obtención de becas y créditos.

Por lo tanto es uno de los sitios críticos por ser el lugar donde se da el Servicio al cliente.

La interconexión hacia la matriz se lo realiza mediante una fibra óptica a 1Gbps.

Tenemos en este edificio 33 puntos de red.

Para terminar cabe recalcar que no se contaba con red inalámbrica y que la telefonía que se tenía era análoga.

1.4 PROYECCIÓN A FUTURO

Dado el apoyo del Gobierno Nacional a la modernización del estado, el IECE también es beneficiado con recursos para cambiar su infraestructura de comunicaciones y red.

La proyección de la Gerencia de Informática es la de mejorar la infraestructura de red, para que ha futuro poder lanzar el proyecto de telefonía IP en todas las regionales del IECE y así mejorar la atención al cliente.

Sobre la nueva infraestructura de red se podrá montar sistemas como por ejemplo mejores servidores, aplicaciones de tele-presencia, entre otros.

1.5 REQUERIMIENTOS

Al tener toda la información sobre cuál es el estatus actual de la red del IECE, se puede tener claro cuáles serán los requerimientos para el mejoramiento de la infraestructura de red.

A continuación se detallaran los requerimientos auspiciados para esta tesis en el diseño e implementación:

Se debe diseñar una red cableada que cumpla con el modelo de 3 capas: Core, Distribución y Acceso,

Se debe diseñar una red inalámbrica que permita la cobertura y acceso a la red de los 6 pisos en matriz del IECE en Quito.

Se debe tener alta disponibilidad para la no interrupción del servicio a los clientes en el IECE.

La implementación se debe realizar sin que se afecte al usuario en su horario de trabajo.

1.6 FOTOS DE ANTIGUO EQUIPAMIENTO.

Ver ANEXO 1.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Historia

El gran desarrollo de la computación y sus bajos costos en nuestros días han hecho posible la integración con las telecomunicaciones (comunicación a distancia) y gracias a esto han aparecido nuevos tipos de servicios que ayudan a las personas a reducir distancias.

Por lo tanto podemos decir que el desarrollo y crecimiento de estas redes ayudaron a la creación del **Internet** que viene a ser una red de redes y como se dijo en el párrafo anterior reduce distancias, porque permite el intercambio de información entre los dispositivos.

Hace algunas décadas las oficinas contaban con muy pocas computadoras y estas solo servían para la realización de documentos. Con el pasar de los tiempos se hicieron estudios que permitieron crear redes de computadoras con lo cual se pudo compartir recursos, esos fueron los inicios de las redes de área local (LAN).

Paso el tiempo y siguieron avanzando los estudios, se crearon programas con lo cual a más de compartir recursos se pudieron realizar comunicaciones por medio de voz, y luego fue el video.

En conclusión podemos decir que una red nos permitió dos cosas:

- Compartir recursos.
- Mejorar las comunicaciones.

La compartición de recursos pueden ser archivos que deseamos que otras computadoras puedan verlos, que mediante una computadora podamos compartir impresoras, entre otros.

El mejoramiento de las comunicaciones consiste en que por medio de la red podemos comunicarnos y que con el pasar del tiempo se van creando mejores aplicaciones, por ejemplo llamadas en la LAN por medio de la telefonía IP cosa que antes se lo realizaba por medio de una red telefónica específica. En este mismo contexto se puede decir que el internet nos permite comunicarnos a grandes distancias, el Skype es la aplicación más conocida mediante la cual se realizan llamadas gratuitas usando el internet, es el más claro ejemplo de como las redes han mejorado las comunicaciones.

2.2 TIPOS DE REDES

Existen dos tipos de redes:

- Red de Área Local. (LAN)
- Red de Área Extendida (WAN)

Red de Área Extendida (WAN en sus siglas en inglés) es aquella red de comunicaciones que en su definición dice que cubre grandes distancias (aunque ahora existen Redes de Área Local que también abarcan grandes distancias) y que suelen ser propiedad de una empresa privada o de un proveedor de servicios.

Personalmente podría definir a la red WAN, como aquella en que los usuarios deben pagar por su uso.

El ejemplo más claro de WAN es el Internet, la red más grande existente y que debemos pagar una valor para poder usarla.

Red de Área Local (LAN por sus siglas en inglés) por definición es una red que está limitada por paredes sean estas un edificio, una casa, etc. pero ahora podemos ver redes de área local que cubren grandes extensiones, el

caso de las redes de los ISP como por ejemplo en nuestro país CNT, Global Crossing, Telconet entre otros. La red de área local es una interconexión de host (computadoras, switches, routers, impresoras, etc.)

Historia de LAN

A continuación una breve reseña de los inicios de la red LAN:

“El aumento de la demanda y utilización de computadoras en universidades y laboratorios de investigación en la década de 1960, generó la necesidad de proveer interconexiones de alta velocidad entre los sistemas de computadoras. Un reporte en 1970 de Lawrence Radiation Laboratory detallaba el crecimiento de su red "Octopus" dando una idea de lo desarrollado.

Cambridge Ring fue desarrollado en la Universidad de Cambridge en 1974, pero nunca se la consideró para introducirla en el mercado como un producto comercial satisfactorio.

Ethernet fue desarrollada en Xerox PARC en 1973–1975, y patentada como Patente USPTO N° 4063220. En 1976, después de que el sistema se desarrolló en PARC, Metcalfe y Boggs publicaron el trabajo, "Ethernet: DistributedPacket-SwitchingFor Local Computer Networks."

ARCNET fue desarrollada por Datapoint Corporation en 1976 y anunciada en 1977. La

primera instalación comercial se hizo en diciembre de 1977 en Chase Manhattan Bank de Nueva York.

Las primeras redes fueron de tiempo compartido, las mismas que utilizaban mainframes y terminales conectadas. Con la aparición de Netware, surgió una nueva solución, la cual ofrecía, soporte imparcial para los más de cuarenta tipos existentes de tarjetas, cables y sistemas operativos mucho más sofisticados que los que ofrecían la mayoría de los competidores. Netware dominaba el campo de las LAN de las computadoras personales desde antes de su introducción en 1983 hasta mediados de los años 1990, cuando Microsoft introdujo Windows NT Advance Server y Windows for Workgroups.

De todos los competidores de Netware, sólo Banyan VINES tenía poder técnico comparable, pero Banyan ganó una base segura. Microsoft y 3Com trabajaron juntos para crear un sistema operativo de red simple el cual estaba formado por la base de 3Com's 3+Share, el Gestor de redes LAN de Microsoft y el Servidor del IBM. Ninguno de estos proyectos fue muy satisfactorio.”⁸

⁸ Fundacion Wikipedia(24 marzo 2012), Redes de Área Local,http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local

De las los tipos de redes, **Ethernet** es el tipo de red más común en el mundo y el usado en la red del IECE, razón por la cual vamos a centrarnos en este tipo de red, mas adelante en este capítulo.

Hemos hablado de los orígenes de la **red de área local**, su creación y las empresas que las crearon. Con el pasar del tiempo surgió un problema y es que una organización, empresa o personas debían comprar todos los componentes de la red a una misma empresa, esto debido a que cada fabricante tenía su propia arquitectura de red.

Anteriormente se detalló que solo se podía realizar la comunicación entre los elementos de red de una misma marca, el problema se dio cuando se requería interconectar dos oficinas que tenían equipamientos de diferentes fabricantes.

Por lo tanto los fabricantes para poder solucionar este inconveniente acordaron considerar una serie de normas internacionales para describir las arquitecturas de redes. Así nació el modelo de referencia OSI.

2.3 MODELO DE REFERENCIA OSI

2.3.1 Historia

A principios de 1980 el desarrollo de redes surgió con desorden en muchos sentidos. Se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. A medida que las empresas tomaron conciencia de las ventajas de usar tecnologías de conexión, las redes se agregaban o expandían a casi la misma velocidad a la que se introducían las nuevas tecnologías de red.

Para mediados de 1980, estas empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para

comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían dificultades para intercambiar información. El mismo problema surgía con las empresas que desarrollaban tecnologías de conexiones privadas o propietarias. El término Propietario significa que una o más empresas controlan todo uso de la tecnología. Las tecnologías de conexión que respetaban reglas propietarias en forma estricta no podían comunicarse con tecnologías que usaban reglas propietarias diferentes.

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de redes, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), investigó modelos de conexión como la red de Digital Equipment Corporation (DECnet), la Arquitectura de Sistemas de Red (Systems Network Architecture) y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. Con base en esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayuda a los fabricantes a crear redes que sean compatibles con otras redes.

En este punto cabe aclarar que el modelo OSI, es un modelo de referencia, el mismo que no es un estándar pero a pesar de esto, muchos protocolos están basados en este modelo.

Objetivos del modelo OSI:

- ◆ Obtener un modelo en varios niveles manejando el concepto de BIT (capa 1), hasta el concepto de APLICACIÓN (capa 7).
- ◆ Desarrollo de un modelo en el que cada capa define un protocolo que realice funciones específicas, diseñadas para atender a la capa superior.
- ◆ Encapsular las especificaciones de cada protocolo de manera que se oculten los detalles.
- ◆ Definir las funciones que debe realizar cada capa.

2.3.2 PILA DEL MODELO OSI

A continuación indicaré la pila del modelo OSI y se detallaré capa por capa a cada uno de estos, empezando desde la capa inferior hasta la capa superior.



Figura 2.1 Pila del Modelo OSI

Autor: Tesista, **Fuente:** Internet

2.3.2.1 Capa Física (Capa 1)

En la primera capa del modelo se encuentran los medios materiales para la comunicación como cables, conectores, es decir, los medios mecánicos y eléctricos.

La capa física se ocupa de la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación, de cuantos microsegundos dura un bit, y que voltaje representa un 1 y cuantos un 0. La misma debe garantizar que un bit que se manda llegue con el mismo valor. Muchos problemas de diseño en la parte física son problema de la ingeniería eléctrica. El 0 representa un intervalo de

voltaje que va desde 0 - 0,8 Voltios, el 1 lógico está en el intervalo de 2,8 a 5 Voltios

Medios de transmisión

UTP Par trenzado (twisted-pair). Consiste en dos alambres de cobre enroscados (para reducir interferencia eléctrica).

Cable coaxial. Un alambre dentro de un conductor cilíndrico. Tiene un mejor blindaje y puede cruzar distancias mayores con velocidades mayores

Fibra óptica. Hoy en día es uno de los medios más populares para transmisión de datos a distancia y ultima milla. Consiste en el reflejo de un haz de luz que rebota en las paredes de la fibra.

Además de estos hay también medios inalámbricos de transmisión. Cada uno usa una banda de frecuencias en alguna parte del espectro electromagnético. Las ondas de longitudes más cortas tienen frecuencias más altas, y así apoyan velocidades más altas de transmisión de datos.

Algunos medios de transmisión inalámbrica.

Radio

En el rango de frecuencias de 10 KHz-100 MHz. Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden cruzar distancias largas y entrar fácilmente en los edificios. Son omnidireccionales, lo cual implica que los transmisores y recibidores no tienen que ser alineados.

Las ondas de frecuencias bajas pasan por los obstáculos, pero el poder disminuye con la distancia.

Las ondas de frecuencias más altas van en líneas rectas, rebotan en los obstáculos y la lluvia las absorbe.

Microondas

100 MHz-10 GHz. van en líneas rectas. Antes de la fibra formaban el centro del sistema telefónico de larga distancia, la lluvia las absorbe.

Infrarrojo

Se usan en la comunicación de corta distancia, máximo 10 metros, no pasan por las paredes, lo que implica que sistemas separados por obstáculos no se interfieren. Existe atenuación debido a la luz solar.

Ondas de luz

Se usan láser, ofrecen un ancho de banda alto, con costo bajo, pero el rayo es muy angosto y el alineamiento es difícil.

El sistema telefónico

En general hay que usarlo para redes más grandes que un LAN. Consiste en las oficinas de conmutación, los alambres entre los clientes y las oficinas y los alambres de las conexiones de larga distancia entre las oficinas (las troncales). Hay una jerarquía de las oficinas. La tendencia es hacia la señalización digital.

Ventajas:

La regeneración de la señal, es fácil sobre distancias largas.

Se pueden entremezclar la voz y los datos.

Los amplificadores son más baratos porque solamente tienen que distinguir entre dos niveles.

La manutención es más fácil y es fácil detectar errores.

Satélites

Funcionan como repetidores de microondas. Un satélite contiene algunos transponders (receptor-transmisor) que reciben las señales de alguna porción del espectro, las amplifican, y las retransmiten en otra frecuencia.

Hay tres bandas principales: C (que tiene problemas de interferencia terrenal), Ku, y Ka (que tienen problemas con la lluvia).

Un satélite tiene 12-20 transponedores, cada uno con un ancho de banda de 36-50 MHz. Una velocidad de transmisión de 50 Mbps es típica. Se usa la multiplexación de división de tiempo (TDMA).

La altitud de 36.000 km sobre el ecuador permite la órbita geosíncrona, pero no se pueden ubicar los satélites con espacios de menos de 1 o 2 grados.

Muy útil en la comunicación móvil y la comunicación en las áreas con el terreno difícil o la infraestructura débil.

2.3.2.2 Capa Enlace de Datos (Capa 2)

Es la segunda capa del modelo OSI y es la encargada de que las transmisiones entre hosts se realicen sin errores.

Por lo tanto el objetivo de esta, es que la información fluya libre de errores, “Para lograr este objetivo tiene que montar bloques de información (llamados tramas en esta capa), dotarles de una dirección de capa de enlace (Dirección MAC), gestionar la detección o corrección de errores, y ocuparse del control de flujo entre equipos (para evitar que un equipo más rápido desborde a uno más lento)”.⁹

En la practica la subcapa de acceso al medio viene a ser el driver de la tarjeta de red, la tarjeta de red tiene una dirección única de 48 bits (6 bloques hexadecimales) llamada MAC.

⁹Fundacion Wikipedia (21 de Enero 2012),Enlace de Datos, http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_enlace_de_datos,

El nivel de enlace trata de detectar y corregir los errores. Normalmente se parte el flujo de bits en marcos y se calcula un checksum (comprobación de datos) para cada uno.

Las tramas contendrán información como:

- Número de caracteres (un campo del encabezamiento guarda el número. Pero si el número es cambiado en una transmisión, es difícil recuperar.)
- Caracteres de inicio y fin.

Servicios para el nivel de red

Servicio sin acuses de recibo. La máquina de fuente manda marcos al destino. Es apropiado si la frecuencia de errores es muy baja o el tráfico es de tiempo real como la transmisión de voz.

Servicio con acuses de recibo. El receptor manda un acuse de recibo al remitente para cada marco recibido.

Control de flujo

Se usan protocolos que prohíben que el remitente pueda mandar marcos sin la permisión implícita o explícita del receptor.

Por ejemplo, el remitente puede mandar un número indeterminado de marcos pero entonces tiene que esperar.

2.3.2.3 CAPA DE RED (CAPA DE RED)

Esta capa es la encargada de permitir la conectividad y elección de la mejor ruta para la interconexión de dos hosts o más. Los dos hosts pueden estar separados por pequeñas o grandes distancias.

Esta capa es la encargada de:

- ◆ Asignar direcciones de red a los distintos host (direcciones que deben ser distintas).
- ◆ Interconectar redes y subredes distintas.
- ◆ Elegir la mejor ruta.
- ◆ Encaminar paquetes.
- ◆ Control de errores (con ayuda de la capa 4)

A continuación enlistaremos algunos de los protocolos de capa 3:

- ◆ IP (Internet Protocol, en sus versiones IPv4, IPv6), IPv4 será descrito a detalle en el capítulo siguiente *Direccionamiento IP*.
- ◆ OSPF
- ◆ RIP
- ◆ EIGRP
- ◆ HSRP
- ◆ DHCP

IP permite el envío de información, pero no nos garantiza que los datos lleguen completos o sin errores, la siguiente capa nos permitirá realizar un control de los datos que hayan sido entregados a plenitud y completos.

2.3.2.4 CAPA 4 (CAPA DE TRANSPORTE)

Es el cuarto nivel de la pila del modelo OSI y es el encargado de la transmisión de datos sin errores. Según Wikipedia en esta capa “la tarea de esta capa es proporcionar un transporte de datos confiable y económico de la máquina de origen a la máquina destino, independientemente de la red de redes físicas en uno. Sin la capa de transporte, el concepto total de los protocolos en capas tendría poco sentido.”¹⁰

¹⁰http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_transporte

Estados del Servicio de Transporte

Existen 5 estados en la capa de transporte:¹¹

- ◆ LISTEN: La misma que está bloqueado hasta que un proceso se ponga en contacto.
- ◆ CONNECT: Este intenta establecer una conexión.
- ◆ SEND: Envía la información.
- ◆ RECEIVE: Se bloquea hasta que llegue el dato, y por ultimo ;
- ◆ DISCONNECT: Este estado libera la conexión.

PROTOCOLOS DE LA CAPA DE TRANSPORTE

En esta capa existen principalmente dos protocolos: **orientado a conexión** (TCP) y **no orientado a conexión** (UDP),

PROTOCOLO UDP

Es uno de los protocolos del nivel de transporte que permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido conexión alguna, puesto que el datagrama tiene suficiente información en su cabecera.

Los protocolos más comunes de UDP son: DHCP, DNS, NTP, etc. Además de los protocolos anteriormente escritos UDP se usa en envíos de voz y video puesto que por los retardos no es posible reconstruir la señal y transmitirlos nítidamente en tiempo real.

PROTOCOLO TCP

Según Wikipedia TCP es un protocolo que:

“Transmission Control Protocol (*Protocolo de Control de Transmisión*) o **TCP**, es uno de los

¹¹ Cisco CCNA Exploration, Capitulo 6, pag 243

protocolos fundamentales en Internet. Fue creado entre los años 1973 y 1974 por y Robert Kahn.

Muchos programas dentro de una red de datos compuesta por computadoras, pueden usar TCP para crear *conexiones* entre ellos a través de las cuales puede enviarse un flujo de datos. El protocolo garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron. También proporciona un mecanismo para distinguir distintas aplicaciones dentro de una misma máquina, a través del concepto de puerto.

TCP da soporte a muchas de las aplicaciones más populares de Internet (navegadores, intercambio de ficheros, clientes ftp, etc) y protocolos de aplicación HTTP, SMTP, SSH y FTP.

Funciones de TCP

En la pila de protocolos TCP/IP, TCP es la capa intermedia entre el protocolo de internet (IP) y la aplicación. Habitualmente las aplicaciones necesitan que la comunicación sea fiable y dado que la capa IP aporta un servicio de datagramas no fiable (sin confirmación), TCP añade las funciones necesarias para prestar un servicio que permita que la comunicación entre dos sistemas se efectúe libre de errores, sin pérdidas y con seguridad.

Los servicios provistos por TCP corren en el anfitrión (host) de cualquiera de los extremos de una conexión, no en la red. Por lo tanto, TCP es un protocolo para manejar conexiones de extremo a extremo. Tales conexiones pueden existir a través de una serie de conexiones punto a punto, por lo que estas conexiones extremo-extremo son llamadas circuitos virtuales.

- ♦ **ORIENTADO A LA CONEXIÓN:** dos computadoras establecen una conexión para intercambiar datos. Los sistemas de los extremos se sincronizan con el otro para manejar el flujo de paquetes y adaptarse a la congestión de la red.
- ♦ **OPERACIÓN FULL-DÚPLEX:** una conexión TCP es un par de circuitos virtuales, cada uno en una dirección. Sólo los dos sistemas finales sincronizados pueden usar la conexión.
- ♦ **REVISIÓN DE ERRORES:** una técnica de checksum es usada para verificar que los paquetes no estén corruptos.
- ♦ **ACUSES DE RECIBO:** sobre recibo de uno o más paquetes, el receptor regresa un acuse de recibido, al transmisor indicando que recibió los paquetes. Si los paquetes no son notificados, el transmisor puede reenviar los paquetes o terminar la conexión si el transmisor cree que el receptor no está más en la conexión.
- ♦ **CONTROL DE FLUJO:** si el transmisor está desbordando el buffer del receptor por transmitir demasiado rápido, el receptor descarta paquetes.

Los acknowledgement fallidos que llegan al transmisor le alertan para bajar la tasa de transferencia o dejar de transmitir.

- ♦ **SERVICIO DE RECUPERACIÓN DE PAQUETES:** el receptor puede pedir la retransmisión de un paquete. Si el paquete no es notificado como recibido (ACK), el transmisor envía de nuevo el paquete.

Los servicios confiables de entrega de datos son críticos para aplicaciones tales como transferencias de archivos (FTP por ejemplo), servicios de bases de datos, proceso de transacciones y otras aplicaciones de misión crítica en las cuales la entrega de cada paquete debe ser garantizada.

Puertos TCP

TCP usa el concepto de *número de puerto* para identificar a las aplicaciones emisoras y receptoras. Cada lado de la conexión TCP tiene asociado un número de puerto (de 16 bits sin signo, con lo que existen 65536 puertos posibles) asignado por la aplicación emisora o receptora. Los puertos son clasificados en tres categorías: bien conocidos, registrados y dinámicos/privados. Los puertos bien conocidos son asignados por la Internet Assigned Numbers Authority (IANA), van del 0 al 1023 y son usados normalmente por el sistema o por procesos con privilegios. Las aplicaciones que usan este tipo de puertos son

ejecutadas como servidores y se quedan a la escucha de conexiones. Algunos ejemplos son: FTP (21), SSH (22), Telnet (23), SMTP (25) y HTTP (80). Los puertos registrados son normalmente empleados por las aplicaciones de usuario de forma temporal cuando conectan con los servidores, pero también pueden representar servicios que hayan sido registrados por un tercero (rango de puertos registrados: 1024 al 49151). Los puertos dinámicos/privados también pueden ser usados por las aplicaciones de usuario, pero este caso es menos común. Los puertos dinámicos/privados no tienen significado fuera de la conexión TCP en la que fueron usados (rango de puertos dinámicos/privados: 49152 al 65535, recordemos que el rango total de 2 elevado a la potencia 16, cubre 65536 números, del 0 al 65535)".¹²

2.3.2.5 CAPA 5 (CAPA DE SESIÓN)

Permite a los usuarios conexión entre sí, permitiendo acceder a un sistema de tiempo compartido a distancia, o transferir un archivo entre dos máquinas.

Uno de los servicios de esta capa, es la del seguimiento de turnos en el tráfico de información, como así también la administración de tareas, sobre todo para los protocolos.

Otra tarea de esta capa es la de sincronización de operaciones con los tiempos de caída en la red.

¹² Fundación Wikipedia, Transmission Control Protocol, http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

2.3.2.6 CAPA 6 (CAPA DE PRESENTACIÓN)

Se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que se transmite, por ejemplo la codificación de datos según un acuerdo.

Esto se debe a que los distintos formatos en que se representa la información que se transmite son distintos en cada máquina. Otro aspecto de esta capa es la compresión de información reduciendo el nº de bits.

2.3.2.7 CAPA 7 (CAPA DE APLICACIÓN)

Esta capa es la que nos permite la interacción persona-maquina, pues son programas o protocolos mediante los cuales podemos ingresar, cambiar, añadir datos.

Los protocolos más usados de esta capa:

- ✦ FTP (*File Transfer Protocol* - Protocolo de transferencia de archivos) para transferencia de archivos.
- ✦ DNS (*Domain Name System* - Sistema de nombres de dominio).
- ✦ DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol* - Protocolo de configuración dinámica de host).
- ✦ HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) para acceso a páginas web.
- ✦ NAT (*Network Address Translation* - Traducción de dirección de red).
- ✦ POP (*Post Office Protocol*) para correo electrónico.
- ✦ SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*) envío de correo.
- ✦ SSH (*Secure SHell*) misma función de telnet pero con seguridades.
- ✦ TELNET para acceder a equipos remotos.
- ✦ TFTP (*Trival File Transfer Protocol*) permite la trasferencias de archivos.

2.4 CONMUTACIÓN DE REDES LAN

Ethernet

La cantidad de información que se maneja en las empresas modernas hace necesaria la implementación de sistemas que permitan compartir, modificar, almacenar y en general, tratar de manera muy rápida y eficiente, todos los datos y archivos correspondientes a su propio funcionamiento.

Para llevar a cabo estas funciones se crearon las redes de computadoras. Estas se podrían clasificar en dos grupos principales: las redes WAN (Red de área amplia) y las redes LAN (Red de área local). Estas últimas se utilizan para interconectar computadoras, periféricos o estaciones de trabajo distribuidos en un edificio o entre un grupo cercano de edificios, con el propósito de compartir archivos, programas, impresoras, etc. Las redes Ethernet pertenecen a la segunda categoría mencionada, por eso es muy frecuente encontrarlas en oficinas, fábricas, universidades, etc.

2.4.1 DEFINICIÓN DE ETHERNET

Podemos definir Ethernet de la siguiente manera:

- ◆ Banda Base.
- ◆ CSMA/CD
- ◆ Topología tipo Bus
- ◆ 10 Mbps.

2.4.2 Historia

En 1973, Robert Metcalfe escribió una tesis para obtener el grado de PhD en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts - USA), en la que describió la investigación que realizó acerca de las LAN. Posteriormente se trasladó a la compañía Xerox, donde formó un equipo de trabajo, junto con David Bogge y

algunos otros colegas, para desarrollar la red Ethernet, basada en las ideas contenida de su tesis.

Varias compañías la adoptaron con rapidez y posteriormente Intel fabricó un controlador para ella en un solo chip. No pasó mucho tiempo antes de que Ethernet se convirtiera en casi una norma para todas las LAN.

La Ethernet desarrollada por Xerox tuvo tanto éxito, que las compañías Xerox, DEC (Digital Equipment Corporation) e Intel propusieron a la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), una norma para la Ethernet de 10 Mbps. Esta norma fue la base para la hoy conocida IEEE 802.3, que aunque difiere un poco de su especificación inicial, conserva muchas características originales.

Este sistema se llamó Ethernet, en honor del éter luminífero, a través del cual se pensó alguna vez que se propagaban las ondas electromagnéticas. (Cuando el físico británico del siglo XIX, James Clerk Maxwell, descubrió que la radiación electromagnética podía describirse por medio de una ecuación de onda, los científicos supusieron que el espacio debía estar lleno de algún medio etéreo por el cual se pudiese propagar dicha radiación. Y fue solo después de llevarse a cabo el famoso experimento de Michelson-Morley en 1887, cuando los físicos descubrieron que la radiación electromagnética podía propagarse en el vacío).

2.4.3 TOPOLOGÍA DE LA RED

La topología de red usada en Ethernet es la tipo bus. En este tipo de topología la señal que manda un host es escuchada por todos los host en la red, aunque solo responde el host al cual se mandó la petición. A continuación podemos observar en la figura 2.2 como se es la conexión lógica de los host en una red con topología tipo BUS.

Topología de bus

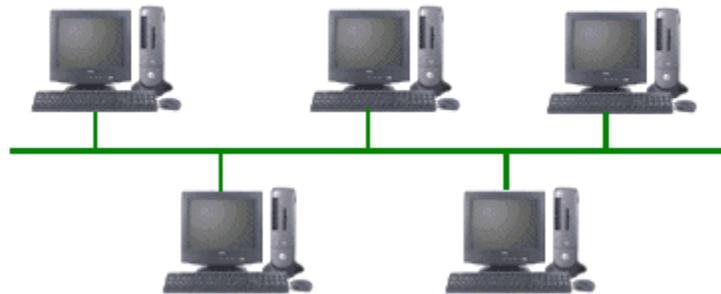


Figura 2.2

Autor: Cisco CCNA, **Fuente:** Internet

2.2.4 CABLES Y CONECTORES USADOS EN ETHERNET

En este tipo de redes se pueden utilizar el cable coaxial, cable UTP (par trenzado sin blindaje) y fibra óptica. El cable coaxial se emplea sobre todo en la configuración tipo bus (las computadoras se conectan entre sí, obviando el concentrador), banda base (baseband). El término banda base significa que el cable es alimentado por una sola fuente de voltaje. De esta forma el canal actúa como un mecanismo de transporte, a través del cual se propagan los pulsos digitales de voltaje.

Se utilizan dos tipos de cable coaxial: cable delgado (thinwire) de 0.25 pulgadas de diámetro y cable grueso (thickwire) de 0.5 pulgadas. Por lo general, los dos pueden operar a la misma velocidad, 10 Mbps (10 millones de bits por segundo), pero en el cable delgado se presenta una mayor atenuación. La máxima distancia en que se puede transmitir sin necesidad de amplificadores o repetidores es de 200 metros para el cable delgado y 500 para el grueso.

El cable coaxial delgado es mucho más flexible y utiliza conectores tipo BNC normales, se puede conectar directamente a las tarjetas de red que hay en

cada computadora, de esta forma se obtiene una cadena de computadoras conectadas al cable coaxial (topología tipo bus).

El cable grueso, por su naturaleza rígida, no puede llevarse hasta cada computadora. Por lo general, este cable se instala en canaletas o corredores. En este caso, se debe utilizar un dispositivo electrónico llamado transceiver, el cual se conecta al cable de red principal y de allí se puede tomar una derivación hacia la computadora. El cable que se conecta entre la computadora y el transceiver tiene en sus extremos un aditamento llamado AUI (attachmentunit interface), que le permite conectarse en ambos extremos.

El cable UTP o par trenzado sin blindaje, se utiliza generalmente en topologías hub/bus, para conectar las computadoras hasta el hub o concentrador. Su principal ventaja es la flexibilidad, que lo hace fácil de instalar en cualquier conducto o canaleta. La velocidad de transmisión que se puede lograr en este cable es de 100Mbps, utilizando tarjetas Fast Ethernet. Con el cable UTP se utilizan los conectores tipo RJ45, los cuales tienen el mismo aspecto de un conector para teléfono, pero con 8 hilos en lugar de 4.

La fibra óptica es el medio que permite obtener mayores velocidades. Como la información se transmite en forma de impulsos luminosos, se pueden obviar muchos problemas causados generalmente por interferencias electromagnéticas. Esto hace que se utilice principalmente para unir tramos largos de una red o dos redes diferentes separadas por una distancia considerable. Además, permite trabajar en ambientes industriales, donde los cables normales recogen mucho ruido eléctrico.

Un ejemplo práctico de la utilización de los diferentes medios de transmisión puede ser una universidad, en la cual las computadoras de cada piso se conectan a un hub o concentrador mediante cable UTP los concentradores

de cada piso se conectan entre sí por medio de cable coaxial y la unión entre los diferentes edificios se puede hacer con fibra óptica.

A continuación se describe el nombre técnico con que se denomina cada tipo de cable:

10Base2

Se denomina así a los tramos de cable coaxial delgado. Significa que puede operar a una velocidad de 10 Mbps, banda base y en una longitud de hasta 200 metros.

10BaseS

Tramos de cable coaxial grueso. Opera a velocidad de 10 Mbps y cubre distancias hasta de 500 metros.

10BaseT

Emplea cable UTP. Permite operación a 100 Mbps en distancias de hasta 100 metros. Se emplea para conectar cada computadora al hub.

10BaseF

Se utiliza fibra óptica. La velocidad y la distancia aumentan considerablemente.

2.4.5 CSMA/CD

Según Wikipedia CSMA/CD:

“**CSMA/CD**, siglas que corresponden a **Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection** (en español, "**Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones**"), es

una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. Anteriormente a esta técnica se usaron las de Aloha puro y Aloha ranurado, pero ambas presentaban muy bajas prestaciones. Por eso apareció en primer lugar la técnica CSMA, que fue posteriormente mejorada con la aparición de CSMA/CD.

En el método de acceso CSMA/CD, los dispositivos de red que tienen datos para transmitir funcionan en el modo "escuchar antes de transmitir". Esto significa que cuando un nodo desea enviar datos, primero debe determinar si los medios de red están ocupados o no.

Tipos de CSMA/CD

CSMA/CD (CarrierSenseMultiple Access, acceso múltiple por detección de portadora) significa que se utiliza un medio de acceso múltiple y que la estación que desea emitir previamente escucha el canal antes de emitir. En función de cómo actúe la estación, el método CSMA/CD se puede clasificar en:

- ♦ CSMA no-persistente: si el canal está ocupado espera un tiempo (token) aleatorio y vuelve a escuchar. Si detecta libre el canal, emite inmediatamente
- ♦ CSMA 1-persistente: con el canal ocupado, la estación pasa a escuchar constantemente el canal, sin esperar tiempo alguno. En cuanto lo

detecta libre, emite. Podría ocurrir que emitiera otra estación durante un retardo de propagación o latencia de la red posterior a la emisión de la trama, produciéndose una colisión (probabilidad 1).

- ♦ CSMA p-persistente: después de encontrar el canal ocupado y quedarse escuchando hasta encontrarlo libre, la estación decide si emite. Para ello ejecuta un algoritmo o programa que dará orden de transmitir con una probabilidad p , o de permanecer a la espera (probabilidad $(1-p)$). Si no transmitiera, en la siguiente ranura o división de tiempo volvería a ejecutar el mismo algoritmo hasta transmitir. De esta forma se reduce el número de colisiones (compárese con CSMA 1-persistente, donde $p=1$).

Una vez comenzado emitir, no para hasta terminar de enviar la trama completa. Si se produjera alguna colisión, esto es, que dos tramas de distinta estación fueran enviadas a la vez en el canal, ambas tramas serán incompresibles para las otras estaciones y la transmisión fracasaría.

Finalmente CSMA/CD supone una mejora sobre CSMA, pues la estación está a la escucha a la vez que emite, de forma que si detecta que se produce una colisión, inmediatamente detiene la transmisión.

La ganancia producida es el tiempo que no se continúa utilizando el medio para realizar una

transmisión que resultará inútil, y que se podrá utilizar por otra estación para transmitir.

Funcionamiento de CSMA/CD

El primer paso a la hora de transmitir será saber si el medio está libre. Para eso escuchamos lo que dicen los demás. Si hay portadora en el medio, es que está ocupado y, por tanto, seguimos escuchando; en caso contrario, el medio está libre y podemos transmitir. A continuación, esperamos un tiempo mínimo necesario para poder diferenciar bien una trama de otra y comenzamos a transmitir. Si durante la transmisión de una trama se detecta una colisión, entonces las estaciones que colisionan abortan el envío de la trama y envían una señal de congestión denominada jamming. Después de una colisión (Los host que intervienen en la colisión invocan un algoritmo de postergación que genera un tiempo aleatorio), las estaciones esperan un tiempo aleatorio para volver a transmitir una trama.

En redes inalámbricas, resulta a veces complicado llevar a cabo el primer paso (escuchar al medio para determinar si está libre o no). Por este motivo, surgen dos problemas que pueden ser detectados:

1. Problema del nodo oculto: la estación cree que el medio está libre cuando en realidad no lo está,

pues está siendo utilizado por otro nodo al que la estación no "oye".

2. Problema del nodo expuesto: la estación cree que el medio está ocupado, cuando en realidad lo está ocupando otro nodo que no interferiría en su transmisión a otro destino.

Para resolver estos problemas, la IEEE 802.11 propone MACA (MultiAccessCollisionAvoidance – Evasión de Colisión por Acceso Múltiple).¹³

2.5 WIRELESS

Las redes comerciales típicas hacen uso extensivo de las redes conectadas por cable. Las conexiones físicas se realizan entre sistemas de computación, de teléfono y otros dispositivos periféricos a switchsubicados en los armarios de cableado.

Debemos tener claro que si un usuario de la red cableada debe ser cambiado de sitio físicamente, esto implicaría que si desea acceder a la red, debe estar cerca de un punto de red. Esto no siempre es posible y en el caso de que no exista ese punto de red hay que sumarle el costo de cablear desde el switch hasta el punto de red en el nuevo sitio donde estar ubicado el usuario.

Cada vez son más comunes las redes inalámbricas para evitar estos cambios físicos. Las WLAN (Red de Área Local Inalámbrica) ofrecen un entorno de red flexible a las empresas y usuarios en general pues permite el acceso a la red desde cualquier punto de la organización.

¹³Fundación Wikipedia, CSMA/CD
http://es.wikipedia.org/wiki/Carrier_sense_multiple_access_with_collision_detection

2.5.1 LAN INALÁMBRICA.

Según la definición de enciclopedia de internet Wikipedia: “Es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de estas. Utiliza tecnologías de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas. Estas redes van adquiriendo importancia en muchos campos, como almacenes o para manufactura, en los que se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son muy populares en los hogares para compartir el acceso a Internet entre varias computadoras.”¹⁴

La visión de las redes inalámbricas es que las personas pueden llevar su conexión a la red consigo cuando se trasladan. Hay muchas infraestructuras diferentes (LAN conectada por cable, redes del proveedor de servicios) que permiten que exista este tipo de movilidad, pero en un ambiente de negocios, lo más importante es la WLAN. La productividad ya no está restringida a una ubicación de trabajo fija o a un período de tiempo definido. Los usuarios de la redes esperan estar conectadas en cualquier momento y en cualquier lugar, desde la oficina o incluso en el hogar. Los empleados que viajan solían estar restringidos a utilizar teléfonos públicos para verificar sus mensajes y para devolver algunas llamadas telefónicas entre vuelos. Ahora pueden verificar su correo electrónico, correo de voz y estado de los productos en asistentes personales digitales (PDA) mientras están en ubicaciones temporales diferentes.

La tecnología inalámbrica ha permitido cambiar la forma de vivir y aprender en el hogar, Internet es un servicio estándar en muchos hogares, junto con el servicio de TV y teléfono. Incluso el método para acceder a Internet

¹⁴Fundacion Wikipedia (15 diciembre 2011), WLAN, [http://es.wikipedia.org/wiki/Red de %C3%A1rea local inal%C3%A1mbrica.](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local_inal%C3%A1mbrica)

cambió de servicio temporal de discado vía módem a DSL dedicado o servicio por cable. Los usuarios domésticos buscan muchas de las mismas soluciones flexibles inalámbricas que buscan los trabajadores de oficina.

Durante los últimos años se han comprado más computadoras portátiles con Wi-Fi habilitado que computadoras personales fijas.

Además de la flexibilidad que ofrecen las WLAN, el costo reducido es un beneficio importante. Una infraestructura inalámbrica ya ubicada, se ahorra al moverse una persona dentro del edificio, al reorganizar un laboratorio, o al moverse a ubicaciones temporarias o sitios de proyectos.

“En promedio, el costo de IT de mover a un empleado a una nueva ubicación dentro del sitio es de \$375 (USD).”¹⁵

2.5.2 Comparación entre una WLAN y una LAN

“Las LAN inalámbricas comparten un origen similar con las LAN Ethernet. El IEEE adoptó la cartera 802 LAN/MAN de estándares de arquitectura de red de computadoras. Los dos grupos de trabajo 802 dominantes son 802.3 Ethernet y IEEE802.11 LAN inalámbrica. Sin embargo, hay diferencias importantes entre ellos. Las WLAN utilizan frecuencias de radio (RF), en lugar de cables en la Capa física y la sub-capa MAC de la Capa de enlace de datos. Comparada con el cable, la RF tiene las siguientes características: La RF no tiene límites, como los límites de un cable envuelto. La falta de dicho límite permite a las tramas de datos viajar sobre el medio RF para estar disponibles para cualquiera que pueda recibir la señal RF. La señal RF no está protegida

¹⁵ Robert Andrade (ESPOL), Costo de punto de red certificado.

de señales exteriores, como sí lo está el cable en su envoltura aislante. Los radios que funcionan independientemente en la misma área geográfica, pero que utilizan la misma RF o similar, pueden interferirse mutuamente. La transmisión RF está sujeta a los mismos desafíos inherentes a cualquier tecnología basada en ondas, como la radio comercial. Por ejemplo: a medida que usted se aleja del origen, puede oír estaciones superpuestas una sobre otra o escuchar estática en la transmisión. Con el tiempo, puede perder la señal por completo. Las LAN conectadas tienen cables que son del largo apropiado para mantener la fuerza de la señal. Las bandas RF se regulan en forma diferente en cada país. La utilización de las WLAN está sujeta a regulaciones adicionales y a conjuntos de estándares que no se aplican a las LAN conectadas por cable. Las WLAN conectan a los clientes a la red a través de un punto de acceso inalámbrico (AP) en lugar de un switch Ethernet.

Las WLAN conectan los dispositivos móviles que, en general, están alimentados por batería, en lugar de los dispositivos enchufados de la LAN. Las tarjetas de interfaz de la red inalámbrica (NIC) tienden a reducir la vida de la batería de un dispositivo móvil. Las WLAN admiten hosts que se disputan el acceso a los medios RF (bandas de frecuencia). 802.11 recomienda la prevención de colisiones, en lugar de la detección de colisiones para el acceso a

medios, para evitar -en forma proactiva-colisiones dentro del medio. Las WLAN utilizan un formato de trama diferente al de las LAN Ethernet conectadas por cable. Las WLAN requieren información adicional en el encabezado de la Capa 2 de la trama. Las WLAN tienen mayores inconvenientes de privacidad debido a que las frecuencias de radio pueden salir fuera de las instalaciones”¹⁶

2.5.3 ESTÁNDARES DE LAN INALÁMBRICAS.- Estándares de LAN inalámbricas

A continuación detallaré los principales estándares inalámbricos descritos por la IEEE.

802.11a

El IEEE 802.11a utiliza la banda de 5 GHz. Los dispositivos 802.11a que operan en la banda de 5 GHz tienen menos probabilidades de sufrir interferencia que los dispositivos que operan en la banda de 2,4 GHz porque existen menos dispositivos comerciales que utilizan la banda de 5GHz. Además, las frecuencias más altas permiten la utilización de antenas más pequeñas. Existen algunas desventajas importantes al utilizar la banda de 5 GHz. La primera es que, a frecuencia de radio más alta, mayor es el índice de absorción por parte de obstáculos tales como paredes, y esto puede ocasionar un rendimiento pobre del 802.11a debido a las obstrucciones. El segundo es que esta banda de frecuencia alta tiene un rango más acotado que el 802.11b o el g.

La tasa de datos esta en los 54 MBPS

802.11b

802.11b especificó la tasas de datos de 11 Mbps en la banda de 2,4Ghz.IEEE 802.11g también especifica la utilización de DSSS para la compatibilidad retrospectiva de los

¹⁶Cisco CCNA Exploration, Redes Inalámbricas, Pag .330

sistemas IEEE 802.11b. Es decir que si son compatibles estos dos estándares pero la velocidad de transmisión de los dispositivos es la menor, en este caso la velocidad es de 11 Mbps

802.11g

802.11g es la evolución del estándar 802.11b, Este utiliza la banda de 2,4 Ghz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

En la actualidad es uno de los más usados conjuntamente con el 802.11n.

802.11n

Es un estándar de wireless de alta velocidad que en teoría llegaría a los 600 Mbps pero que depende del hardware, ancho de canal.

Este opera en las frecuencias de 2,4 Mhz y de 5 Mhz y generalmente opera a 200 Gbps.

Es compatible con los estándares 802.11a, 802.11b y la 802.11g.

2.6 SPANNING TREE PROTOCOL (STP)

El protocolo Spanning Tree permite la gestión de bucles en topologías de red, debido a la existencia de enlaces redundantes que son necesarios para tener una alta disponibilidad del servicio.

2.6.1 SPANNING TREE EN MATEMÁTICAS DISCRETAS

Esta basado en la teoría del Árbol de Expansión Mínimo (Spanning Tree). Razón por la cual se indicara como funciona el algoritmo de Spanning Tree en las matemáticas discretas.

ÁRBOL

Un árbol es un grafo no dirigido en donde existe un único camino por cada par de vértices y la no existencia de ciclos.

A continuación se ilustra en el grafico un grafo que es árbol y otro grafo que no es árbol:

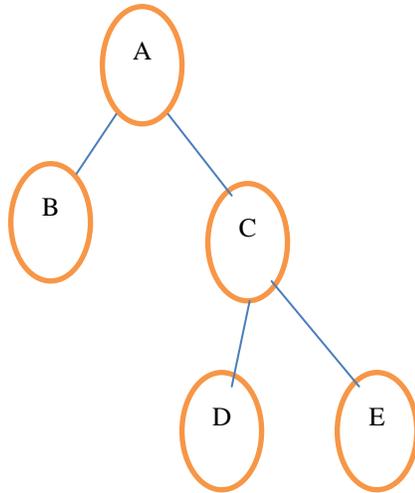


Figura 2.3 Grafo árbol

Autor: Tesista

En el grafico anterior se ve un árbol, puesto que todos los vértices están unidos por un solo arco y no hay ciclos o bucles.

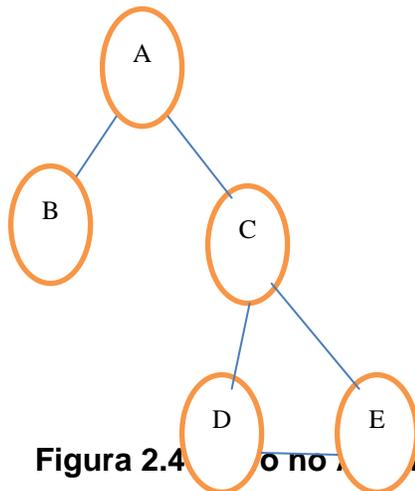


Figura 2.4 o no

Autor: Tesista.

En esta figura se observa que todos los vértices están unidos por un solo arco, pero la existencia de ciclos (formado por los vértices A, D, E) hace que difiera de el concepto de árbol.

PROPIEDADES DE UN ÁRBOL

Si G es un árbol y n es el número de vértices, entonces:

- ◆ G es conexo y no tiene ciclos.
- ◆ Si se añade una arista a G , se forma un ciclo.
- ◆ G es conexo y tiene $n-1$ aristas.
- ◆ Si se le quita una arista a G , deja de ser conexo.
- ◆ Dos vértices en G están unidos por un único arco.
- ◆ G es plano.

2.6.2 ÁRBOL SPANNING TREE

Si G' es un grafo simple, un Spanning Tree de G' es un subgrafo de G' que contiene a todos los vértices y que es un árbol.

A continuación se indica un grafo con uno de sus Spanning Tree:

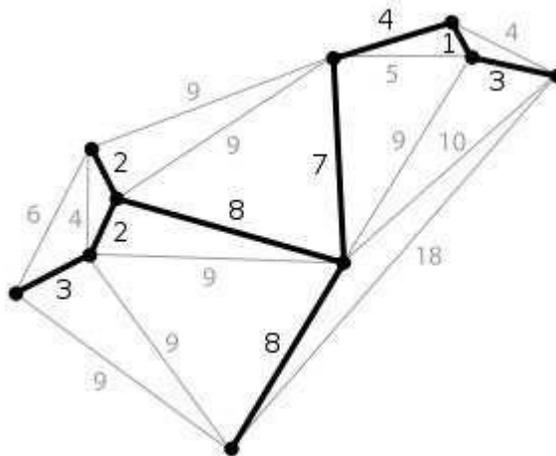


FIGURA 2.5 Spanning Tree de Grafo

Autor: Wikipedia, **Fuente:** Internet

El árbol Spanning Tree permite encontrar una ruta de menor costo y que pase por todos los vértices del grafo, a este tipo de árbol se lo conoce como mínimo árbol de expansión o Minimal Spanning Tree.

2.6.3 MÍNIMO SPANNING TREE

Dado un grafo conexo y no dirigido, un Spanning Tree mínimo de ese grafo es un subgrafo que tiene que ser un árbol y contener todos los vértices del grafo inicial. Cada arista tiene asignado un peso proporcional entre ellos, que es un número representativo de algún objeto, distancia, entre otros; y se usa para asignar un peso total al Spanning Tree mínimo computando la suma de todos los pesos de las aristas del árbol en cuestión. Un Spanning Tree mínimo o un árbol expandido mínimo es un Spanning Tree que pesa menos o igual que otros.

Existen varios algoritmos que nos permiten encontrar arboles de expansión mínimos, en esta tesis se describirá el Método de Kruskal para hallar los caminos de menor costo.

El **algoritmo de Kruskal** es un algoritmo de la teoría de grafos para encontrar un Spanning Tree mínimo en un grafo conexo y ponderado (valor asignado a la arista). Es decir, busca un subconjunto de aristas que, formando un árbol, incluyen todos los vértices y donde el valor total de todas las aristas del árbol es el mínimo

El algoritmo de Kruskal funciona de la siguiente manera:

Sea G un grafo ponderado y conexo, y n el número de vértices o nodos, entonces:

1. Se marca la arista de menor valor, si hay más de una se escoge cualquiera de ellas al azar.
2. De las aristas restantes se marca la que tiene un menor valor, si hay más de una se escoge cualquiera de ellas.
3. Repetir el punto 2 siempre que la arista escogida no forme un ciclo con las aristas ya marcadas.
4. El proceso termina cuando tenemos todos los nodos del grafo en alguna de las aristas marcadas, es decir cuando tenemos $n-1$ arcos.

Para ver un ejemplo del algoritmo de Kruskal ir a **ANEXOS 2**

2.6.4 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO SPANNING TREE EN REDES DE INFORMACIÓN

El Protocolo Spanning Tree que trabaja a nivel de MAC, primeramente construye un árbol de la topología de la red, comenzando desde la raíz (nodo). Uno de los dispositivos STP se convierte en la raíz después de haber ganado la selección, para ello cada dispositivo STP (router, switch, u otros) comienza a tratar, desde el momento en que se enciende, de convertirse en la raíz del árbol STP mediante el envío de paquetes de datos específicos denominados BPDU (Bridge Protocol Data Unit) a través de todos sus puertos. La dirección del receptor del paquete BPDU es una dirección de un grupo multicast, esto permite al paquete BPDU atravesar dispositivos no inteligentes como hubs y switches no STP.

Después de recibir el paquete BPDU desde otro dispositivo, el “puente” compara los parámetros recibidos con los propios y, dependiendo del resultado decide seguir o no intentando ser el nodo raíz. Una vez terminadas

las elecciones el dispositivo con el Identificador de Puente con un valor mas bajo será designado raíz. El Identificador de Puente es una combinación entre la dirección MAC del Puente y una prioridad del Puente predefinida.

Si se identifica un solo dispositivo STP en la red, éste será la raíz.

La raíz Designada (Designate Root Bridge) no tiene ninguna responsabilidad adicional, tan solo es el punto de inicio desde el cual se comenzará a construir el árbol de la topología de la red. Para todos los demás Puentes en una red, STP define el Puerto raíz como el puerto más cercano al Puente raíz. Los demás puentes se diferencian con su Identificador (combinación de la MAC y la prioridad definida para ese puerto).

El Coste de la Ruta raíz (Root Path Cost) es también un valor significativo para las elecciones STP, comienza siendo una suma de los costes de las rutas: del puerto raíz del Puente dado y todos los costes de las rutas a los puertos raíz de los demás Puentes en la ruta hacia el Puente raíz

En adicción al Puente raíz principal STP define una entidad lógica denominada 'Puente Designado'. Este cargo también está sujeto a elección.

De manera similar, STP define por cada segmento de red el Puerto raíz Designado (que es el que sirve en cada segmento de red) y su correspondiente Coste de Ruta.

Después de que las elecciones han terminado, la red entra en la fase estable. Este estado esta caracterizado por las siguientes condiciones:

- ◆ Solo hay un dispositivo anunciando ser La raíz, y este informa a todos los demás puentes periódicamente de que él es la raíz del árbol.
- ◆ El Puente raíz envía periódicamente paquetes BPDU a través de todos sus puertos. El intervalo de envío se denomina 'Hello Time'.

- ◆ En cada segmento LAN existe un Puerto Designado, y todo el tráfico hacia el Puente raíz se realiza a través de él. Comparados con otros Puentes, él es el que tiene el Coste de Ruta menor hacia el Puerto raíz, pero si los valores son iguales, el puerto con el Identificador de Puerto mas bajo es el asignado.

- ◆ BPDU's son recibidos y enviados por la unidad compatible con STP de cada puerto, incluso los puertos que están deshabilitados por el propio STP. Excepcionalmente, los BPDU's no operan en puertos deshabilitados por el administrador.

- ◆ Cada Puente reenvía tramas solo entre Puertos raíz y Puertos Designados para los segmentos correspondientes. Todos los demás puertos son bloqueados. Como sigue a esto ultimo, STP administra la topología cambiando el estado de los puertos según la siguiente lista:
 - **Bloqueado:** El puerto esta bloqueado (se desechan las tramas de usuario), pero se aceptan los BPDU's.
 - **A la escucha:** Primer escenario antes del reenvío. Las tramas STP (BPDU's) son aceptadas, pero las tramas de usuario no son procesadas. No se aprenden direcciones, ya que esto podría introducir datos erróneos en las tablas de conmutación en este momento.
 - **Apremiendo:** Segundo escenario de preparación para el estado de reenvío. Las BPDU's son procesadas por completo, pero las tramas de usuario solo se usan para construir las tablas de conmutación y no son reenviadas.
 - **Reenviando:** Todas las tramas son procesadas.

CAPÍTULO 3. DISEÑO TÉCNICO

3.1 TÉRMINOS DE REFERENCIA

INFORMACIÓN GENERAL

País Beneficiario

República del Ecuador.

Institución Beneficiaria.

Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE)

OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar equipos activos de red para el Data Center y pisos para la matriz del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE).

Objetivos Específicos

- Dotar al IECE de sistemas de redundancia y alta disponibilidad de red que impida la caída de los servicios.
- Diseñar la mejor topología de red que permita la alta disponibilidad de los equipos.
- Definir direccionamiento IP adecuado para la nueva infraestructura de red del IECE.

JUSTIFICACIÓN

Es totalmente necesaria la implementación de la infraestructura tecnológica para mejorar el rendimiento de los servicios y aplicaciones.

Constantemente se tienen problemas de caída de red que se deben la gran mayoría de veces a la saturación de equipos los cuales ya han cumplido la vida útil y han soportado la carga actual de trabajo, en otras ocasiones debido al daño de cableado o jacks desde los pisos al Backbone en el piso 2 de la Matriz.

La implementación de esta nueva tecnología permitirá la creación de redes virtuales VLAN con lo cual se eliminarán problemas entre los usuarios y los servidores.

ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como alcance la implementación de la siguiente infraestructura:

- Solución cableada switches de Core y acceso.
- Solución inalámbrica.
- Servicio de instalación, configuración, pruebas, puesta en marcha.

Los beneficiarios de este proyecto son los funcionarios de la Matriz del IECE en la ciudad de Quito, y con lo cual se sienta una base tecnológica para integrar a futuro todas las oficinas a nivel nacional.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

▪ **Condiciones generales.**

- El oferente deberán demostrar la suficiente capacidad tecnológica y experiencia técnica en la instalación y aprovisionamiento del hardware (con su correspondiente software) ofertado; y contar con una amplia experiencia en el diseño e implementación de soluciones de redes y seguridades. El IECE se reserva el derecho a verificar esta información y si se comprueba de su falsedad o adulteración la oferta quedará anulada automáticamente.
- El oferente debe presentar certificados de ser distribuidor autorizado de todos los equipos ofertados firmados localmente en el país, así como de la marca del cableado estructurado a instalar. De presentar certificados firmados en el extranjero la oferta será descalificada automáticamente. Los certificados deben estar vigentes a la fecha de presentación de la oferta con un tiempo de validez mínimo de 6 meses.
- El oferente deberá contar con suficiente preparación, por lo que deberá presentar las siguientes certificaciones por parte de su propio personal Técnico:
 - El oferente debe contar por lo menos con un Ingeniero con certificación técnica a nivel profesional en Networking del fabricante. Se anexará el correspondiente certificado.
 - ✓ El oferente debe contar por lo menos con conocimiento en instalaciones de redes inalámbricas.
- La compra de equipos y su servicio de instalación y puesta en marcha será en modalidad 'llave en mano', con implementación en sitio de acuerdo a la topología especificada por el personal técnico del IECE bajo

completa responsabilidad del oferente. Esto contempla todos los equipos y materiales, integración, instalación, configuración de equipos, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha en la Matriz del IECE.

- Se requiere que toda la solución de equipamiento de switchs, solución inalámbrica, seguridades y analizadores de contenido sea de la misma marca.
- El oferente acepta la supervisión de los trabajos de instalación, configuración, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha; así como la solicitud del soporte técnico requerido y cumplimiento de las garantías técnicas por parte de la Gerencia Informática del IECE.
- El oferente cumplirá con todas las especificaciones técnicas solicitadas; así como del servicio de instalación y configuración de todos y cada uno de los elementos y equipos ofertados según el cronograma aprobado por ambas partes durante la etapa de implementación, aún y cuando no se encuentren explícitos en el presente documento a solicitud de la Gerencia Informática. Cualquier omisión, aun cuando no esté explícitamente en el presente documento será interpretada como voluntaria y tendiente a conseguir mejores precios.
- El IECE brindará todas las facilidades de acceso y permisos necesarios para ejecutar los trabajos de instalación y configuración en Matriz durante las noches y fines de semana de ser necesario.

▪ **Cantidad de equipos.**

Se requiere de la adquisición e implementación de:

EQUIPOS	CANTIDAD
SWITCH DE CORE	2
SWITCH DE ACCESO 48 PUERTOS	6
SWITCH DE ACCESO 24 PUERTOS	4
SOLUCIÓN INALÁMBRICA	1

Cuadro. 4.1. Plataforma Tecnológica de Edificio Matriz

- **Especificaciones técnicas del switchs de core.**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN SOLICITADA
Arquitectura	Modular
Instalación	Rack de 19" (dual core en el mismo rack)
Tarjeta Principal	Debe soportar virtualización y un desempeño de 450 Mbps para IPv4 y 225 Mbps para IPv6
Interfaces de tarjeta principal	Soporte de 2 puertos 10Gb por chasis y dos (2) puertos SFP. Incluir 2 módulos de 10 Gigas de fibra multimodo para realizar la virtualización. Incluir los respectivos patch cords.
Soporte de Virtualización	El equipo debe soportar un esquema de virtualización de modo que al interconectarse, todo el sistema se lo vea como un solo Switch Virtual en el que compartan una sola tabla de Forwarding y de Enrutamiento
Soporte de Procesamiento Distribuido	Los puertos 10Gb adicionales a utilizar deberán soportar en un futuro, módulo de procesamiento distribuido en tarjetas con throughput de hasta 80 Gbps
Interfaces de fibra	16 módulos de fibra multimodo de 10 Gbps a máxima velocidad (10 Gbps por módulo)
Interfaces de cobre	48 puertos 10/100/1000 RJ45 con soporte de procesamiento distribuido y virtualización
Alimentación Eléctrica	110 VAC - 220 VAC. Las fuentes de poder deben soportar la carga de potencia de las tarjetas instaladas en el equipo, y adicionalmente un margen adicional, llegando hasta un máximo de potencia de 3000 Watts

	por fuente de poder. Se entregarán las interfaces eléctricas solicitadas por TECNOLOGÍA del IECE.
Redundancias	El equipo debe disponer de redundancia de fuente de poder, en módulos de control, soporte de enlaces redundantes por chasis.
Sistema Operativo	La última versión del mercado y soporte los servicios indicados
Memoria Flash	256 Mb
Memoria DRAM	512 Mb
Soporte de Hot Swap	Las tarjetas y módulos pueden ser removidos en caliente
Slot disponibles en cada chasis para futuro uso	6
Soporte de módulos adicionales	El equipo debe soportar módulos de servicios adicionales a la conectividad como servicios de firewall, IPS, Wireless LAN Controller, IP Telephony, análisis de contenido entre los principales
Desenvolvimiento	Los equipos deben ser capa 3 y debe soportar los protocolos de ruteo BGP, ISIS, OSPF, RIP, RIPv2.
Calidad de Servicio	El Switch debe soportar QoS, ToS y QoS Diffserv.
Soporte de VLANs	4096 VLAN's de acuerdo al protocolo IEEE 802.1q
Soporte de MAC	Deben soportar 96000 entradas MAC cada uno.

Soporte de rutas	Deben soportar al menos 250000 rutas IPv4 y 128000 rutas IPv6 cada uno
Soporte de PVST+	Debe permitir Spanning Tree Protocol (802.1D) implementado por VLAN
Priorización	Deben soportar 4 colas en cada puerto del switch para la clasificación, parametrización y categorización del tráfico de la red
Seguridades	El equipo debe incluir Seguridades para evitar ataques de denegación de servicio dirigidos hacia la Route Processor (protección del plano de control).
Administración	Interface Web, puerto de consola, SNMP y Telnet.
Autenticación	Deben tener seguridad de usuarios con password y contraseña soportando usuarios locales y de sistemas externos de autenticación, autorización y contabilización, por medio de protocolos RADIUS y TACACS+.
Autodiscover	Los equipos deben soportar algún protocolo de Autodiscover de los dispositivos directamente conectados al equipo, para gestión y resolución de problemas en la red
Analizadores de puertos	El switch debe soportar SPAN (Switch Port Analyzer) y RSPAN (Remote Switch Port Analyzer).
Soporte en línea para reemplazo de partes y piezas	24X7X4.

Cuadro 4.2 Términos de Referencia del switch de Core

- **Especificaciones técnicas para switchs de acceso de 48 puertos.**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN SOLICITADA
Arquitectura	Appliance
Instalación	En los diferentes Racks de 19"
Interfaces de fibra	2 módulos de fibra multimodo de 10 Gbps a máxima velocidad (10 Gbps por módulo). Incluir los patch cords de fibra.
Interfaces de cobre	48 puertos 10/100/1000 RJ45 con soporte de PoE (Power Over Ethernet) en todos sus puertos a full carga
Sistema Operativo	La última versión del mercado y soporte los servicios indicados
Memoria Flash	64 Mb
Memoria DRAM	128 Mb
Soporte de Hot Swap	Los módulos pueden ser removidos en caliente
Desenvolvimiento	Los equipos deben ser capa 2
Calidad de Servicio	El Switch debe soportar QoS, ToS y QoS Diffserv.
Soporte de VLANs	4096 VLAN's de acuerdo al protocolo IEEE 802.1q
Soporte de MAC	Deben soportar 12000 entradas MAC cada uno.

Forwarding Bandwidth	88 Gbps
Soporte de PVST+	Debe permitir Spanning Tree Protocol (802.1D) implementado por VLAN
Priorización	Deben soportar 4 colas en cada puerto del switch para la clasificación, parametrización y categorización del tráfico de la red
Seguridades	El equipo debe incluir Seguridades para evitar ataques de denegación de servicio dirigidos hacia la Route Processor (protección del plano de control)
Stacking	Deben tener soporte de stacking
Autenticación	Deben tener seguridad de usuarios con password y contraseña soportando usuarios locales y de sistemas externos de autenticación, autorización y contabilización, por medio de protocolos RADIUS y TACACS+.
Autodescubrimiento	Los equipos deben soportar algún protocolo de Autodescubrimiento de los dispositivos directamente conectados al equipo, para gestión y resolución de problemas en la red
Soporte en línea para reemplazo de partes y piezas	8X5XNBD

Cuadro 4.3 Términos de Referencia del switch 48 puertos

- **Especificaciones técnicas para switchs de acceso de 24 puertos.**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN SOLICITADA
Arquitectura	Appliance
Instalación	En los diferentes Racks de 19"
Interfaces de fibra	2 módulos de fibra multimodo de 10 Gbps a máxima velocidad (10 Gbps por módulo). Incluir los patch cords de fibra.
Interfaces de cobre	24 puertos 10/100/1000 RJ45 con soporte de PoE (Power Over Ethernet)
Sistema Operativo	La última versión del mercado y soporte los servicios indicados
Memoria Flash	64 Mb
Memoria DRAM	128 Mb
Soporte de Hot Swap	Los módulos pueden ser removidos en caliente
Desenvolvimiento	Los equipos deben ser capa 2
Calidad de Servicio	El Switch debe soportar QoS, ToS y QoS Diffserv.
Soporte de VLANs	4096 VLAN's de acuerdo al protocolo IEEE 802.1q
Soporte de MAC	Deben soportar 12000 entradas MAC cada uno.

Soporte de PVST+	Debe permitir Spanning Tree Protocol (802.1D) implementado por VLAN
Priorización	Deben soportar 4 colas en cada puerto del switch para la clasificación, parametrización y categorización del tráfico de la red
Seguridades	El equipo debe incluir Seguridades para evitar ataques de denegación de servicio dirigidos hacia la Route Processor (protección del plano de control)
Stacking	Deben tener soporte de stacking (incluir módulos de stack)
Autenticación	Deben tener seguridad de usuarios con password y contraseña soportando usuarios locales y de sistemas externos de autenticación, autorización y contabilización, por medio de protocolos RADIUS y TACACS+.
Autodescubrimiento	Los equipos deben soportar algún protocolo de Autodescubrimiento de los dispositivos directamente conectados al equipo, para gestión y resolución de problemas en la red
Soporte en línea para reemplazo de partes y piezas	8X5XNBD

Cuadro 4.4 Términos de Referencia del switch 24 puertos

- **Solución inalámbrica.**

- a) Funcionalidades generales.**

- La red inalámbrica a ofertarse debe ser administrada de manera centralizada, sin tener que configurar o monitorear cada Access Point (AP), facilitando la resolución de problemas, de nuevas instalaciones y de reconfiguraciones de equipos, aplicando cambios de la red en un solo dispositivo controlador de todos los puntos de acceso inalámbricos.
- Permite subdividir en grupos las distintas redes, para asignar niveles de seguridad y calidad de servicio de manera independiente para cada una de las redes wireless.
- Permite el manejo de roaming, para movilidad de las laptops, teléfonos wi-fi, celulares duales como Blackberry, Nokia n95, Nokia e61, y Palms o Handhelds para poder tener conectividad y moverse dentro de toda la red sin perder conexión.
- Permite redundancia de cobertura si es que un AP se daña o se inhibe, debe tener la inteligencia de detectar el problema y tratar de que los APs vecinos le den una cobertura auxiliar.
- Permite asignar políticas de seguridad y de calidad de servicio de manera global, sin necesidad de hacerlo por cada AP, lo que ahorra tiempo y dinero.
- La solución inalámbrica incluye lo siguiente: Access Points, Controlador de Access Points.

- b) Especificaciones técnicas Access Points**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN SOLICITADA
Cantidad:	15
Capacidades de 802.11n	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2x3 multiple-input multiple-output (MIMO) con dos spatial streams ◆ Maximal ratio combining (MRC) ◆ Canales de 20- and 40-MHz ◆ PHY data rates hasta 300 Mbps ◆ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) ◆ 802.11 selección dinámica de frecuencia (DFS) (Bin 5) ◆ Soporte de Cyclic shift diversity (CSD) ◆ Auto-fallback
Data Rates Soportadas	<ul style="list-style-type: none"> • 802.11^a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps • 802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps, • 802.11n : Hasta 300 Mbps a 40 Mhz.
Estándares	<p>Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UL 60950-1 • CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 • UL 2043 • IEC 60950-1 • EN 60950-1 <p>Radio approvals:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ FCC Part 15.247, 15.407 ◆ RSS-210 (Canadá) ◆ EN 300.328, EN 301.893 (Europea) ◆ ARIB-STD 33 (Japan) ◆ ARIB-STD 66 (Japan)

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ARIB-STD T71 (Japan) ◆ AS/NZS 4268.2003 (Australia and New Zealand) ◆ EMI and susceptibility (Class B) ◆ FCC Part 15.107 and 15.109 ◆ ICES-003 (Canada) ◆ VCCI (Japan) ◆ EN 301.489-1 and -17 (Europe) ◆ EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC <p>IEEE Standard:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ IEEE 802.11^a/b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11h, IEEE 802.11d <p>Security:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA 802.1X ◆ Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) <p>EAP Type(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security (EAP-TLS) ◆ EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) ◆ Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2 ◆ Extensible Authentication Protocol-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST) ◆ PEAPv1 or EAP-Generic Token Card (GTC) ◆ EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
Tipo de antenas requeridas para	Antenas integradas en 2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • Ganancia 4.0 dBi

ambas frecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontal Beamwidth 360° <p>Antenas integradas en 5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ganancia 3 dBi • Horizontal Beamwidth 360°
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45) ◆ Puerto de administración por consola (RJ45)
Indicadores	<p>Leds de estado que indiquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Boot loader status. ◆ Association status. ◆ Operating status. ◆ Boot loader warnings ◆ Bboot loader errors.
Memorias	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 128 MB DRAM ◆ 32 MB FLASH
Alimentación eléctrica	A través de 802.3 af
Multimedia	Wi-Fi Multimedia WFM
Soporte de configuración como IPS/IDS a nivel wireless	Requerido.
Tipo de Firmware	Firmware con capacidad de ser administrado vía un controlador centralizado de Access Points.
Wi-Fi Certification.	SI
Soporte en línea para reemplazo	8X5XNBD

de partes y piezas.	
---------------------	--

Cuadro 4.5 Términos de Referencia de Access Point

c) Especificaciones técnicas Controlador de Access Points.

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN SOLICITADA
CANTIDAD:	1
Estándares de Wireless	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11d, IEEE 802.11h, IEEE 802.11n.
Estándares de Seguridad.	Wi-Fi Protected Access (WPA), IEEE 802.11i (WPA2-RSN), RFC 1321 MD5 (Message-Digest Algorithm, RFC 2104 HMAC; Keyed Hashing for Message Authentication, RFC 2246 TLS Protocol version 1.0, RFC 3280 X.509 PKI, Certificate and CRL Profile.
Tipos de ENCRIPCIÓN	WEP and TKIP-MIC: RC4 40, 104, 128 bits (both static, and shared keys), Secure Socket Layer SSL, and TLS: RC4 128-bit and RSA 1024-and 2048 bits; AES, CCM, CCMP.
Authentication, Authorization, Accounting	IEEE 802.1X; RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes; RFC 2716 PPP EAP-TLS ; RFC 2865 RADIUS Authentication; RFC 2866 RADIUS Accounting; RFC 2867 Tunnel Accounting; RFC 2869 RADIUS Extensions; RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS; RFC 3579 RADIUS Support for EAP; RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines; RFC 3748 Extensible .
Tipos de autenticación para	Authentication Protocol; Web Based Authentication. TACACS+ (Terminal Access Controller Access Control

administración	System Plus)
Administración	Web Based HTTP/HTTPS; Command-Line-Interface, TELNET, SSH, CONSOLE.
Soporte de SNMP	SNMP version 1, 2c, 3,
Tipos y cantidades de interfases	Debe poseer 8 puertos 10/100, 2 de los cuales pueden ser PoE. Puerto de Consola para administración.
Data RFCs.	RFC 768 UDP; RFC 791 IP; RFC 792 ICMP; RFC 793 TCP; RFC 826 ARP; RFC 1122 Requirements for Internet Host; RFC 1519 CIDR; RFC 1542 BOOTP; RFC 2131 DHCP.
Soporte máximo de Access Points	El controlador debe soportar hasta un máximo de 25 Access Points.
Soporte requerido de Access Points	El soporte requerido de Access Points debe ser de 7 APs inicialmente.
Quality Of Service	Debe soportar configuración de políticas de Calidad de Servicio para la asignación de anchos de bandas.
Wireless Local Area Networks.	Debe soportar la configuración de al menos 8 diferentes Wireless Local Area Networks, para asociarlas con los SSIDs.
Movilidad	Debe soportar la configuración de grupos de Movilidad entre diferentes Controladores inalámbricos y diferentes APs.
Administración de APs.	Debe soportar la administración centralizada de los APs. Soporte para actual plataforma.
Soporte en línea para reemplazo de partes y piezas	8X5XNBD

Cuadro 4.6 Términos de Referencia del Controlador Inalámbrico

1. SERVICIOS DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

Tareas generales:

- ◆ La instalación y configuración de todos los equipos estará a cargo de la empresa oferente. Estos trabajos se realizarán inclusive durante horarios nocturnos, fines de semana y feriados.
- ◆ Planificación con el personal administrador de redes los siguientes ítems:
- ◆ Elaboración de un cronograma de implementación de todo el proyecto. Este cronograma podrá variar de mutuo acuerdo entre el oferente y la Gerencia de Tecnología.
- ◆ Ubicación física de los equipos.
- ◆ Pruebas de funcionamiento del hardware, software, cableado.
- ◆ Una vez que los equipos sean entregados al IECE, los procesos de pruebas serán realizados verificando las características y funcionalidad solicitada para cada ítem.
- ◆ Este servicio incluye absolutamente todas las tareas técnicas requeridas para entregar los productos a plena satisfacción del IECE aunque no estén detalladas explícitamente en el presente documento.
- ◆ Al final de la implementación de toda la plataforma, el oferente deberá presentar un informe técnico completo de todas las configuraciones, protocolos, esquemas de conexiones y toda la información técnica del Proyecto tanto en medio impreso como en formato digital.

- ◆ La empresa oferente deberá informar y coordinar con la Gerencia de Informática los cambios a realizar en la configuración de todos los equipos de la red de Matriz.
- ◆ La empresa oferente será la encargada de la desconexión de los equipos actuales de red de Matriz.
- ◆ Todo el esquema de direccionamiento IP a nivel nacional será cambiado con este Proyecto, para lo cual una vez adjudicado el Proyecto, en conjunto con el personal de las áreas de Redes y de Servidores se planificará el diseño y la implementación de este nuevo esquema.
- ◆ Será responsabilidad del oferente realizar todas las pruebas pertinentes y las solicitadas por la Gerencia de Informática para recibir los trabajos a satisfacción.

Instalación de switch de core.

- ◆ Se planificará y diseñará en conjunto con el personal de la Gerencia de Informática el nuevo diseño lógico a implementar tanto de VLANS, virtualización, direccionamiento IP, protocolos de control de flujo, trunking, DMZ, esquema de seguridades, administración, creación de usuarios y monitoreo de los equipos.
- ◆ Los dos switches deberán tener exactamente la misma configuración.
- ◆ La empresa oferente deberá informar y coordinar con la Gerencia de Informática los cambios a realizar en la configuración de los servidores, routers de la red WAN, conexiones de Internet, lectores biométricos, impresoras de red y cualquier equipo de la red LAN.
- ◆ Se configurarán los siguientes parámetros:

- ◆ Diseño del direccionamiento IP a nivel nacional, de acuerdo a las aplicaciones y servicios del mismo.
- ◆ Configuración de las VLANs de acuerdo a los servicios y aplicaciones y tipo de tráfico.
- ◆ Configuración de ruteo estático.
- ◆ Configuración de Listas de Acceso para permitir o denegar los diferentes tráficos hacia los servidores.
- ◆ Configuración del protocolo Spanning Tree para poder hacer enlaces redundantes.
- ◆ Configuración de accesos SSH.
- ◆ Configuración de filtros de acceso para permitir direcciones IPs, a la administración remota.
- ◆ Configuración del envío de LOGs hacia los gestores.
- ◆ Configuración del envío de TRAPS de SNMP hacia los gestores.
- ◆ Configuración de los puertos de conexión hacia los Switches de Acceso como TRUNK.
- ◆ Configuración del protocolo dinámico de réplica automática de Virtual Local Area Networks, hacia los Switches de Acceso.
- ◆ Configuración de perfiles de usuarios para la administración remota de los equipos.
- ◆ Configuración de puertos hacia sus respectivas VLANs.

Instalación de switches de acceso (de 48 y 24 puertos).

Será responsabilidad del oferente la desconexión y retiro de los equipos activos de red actuales. De igual forma la instalación de los nuevos equipos implicará la instalación de los actuales patch cords y el peinado de los mismos en cada rack.

Se planificará y diseñará en conjunto con el personal de la Gerencia de Informática el nuevo diseño lógico a implementar tanto de VLANs, direccionamiento IP, protocolos de control de flujo, trunking, esquema de seguridades, administración, creación de usuarios y monitoreo de los equipos.

Se deben incluir los módulos de SFP respectivos para cada switch, y los patch cords de fibra óptica requeridos para realizar las conexiones entre switches en cada rack de piso y los switches al patch panel de fibra óptica que conectará al Data Center.

Se realizarán las siguientes tareas:

- ◆ Configuración de las VLANs de acuerdo a los servicios y aplicaciones y tipo de tráfico.
- ◆ Configuración de ruteo estático.
- ◆ Configuración del protocolo Spanning Tree para poder hacer enlaces redundantes.
- ◆ Configuración del envío de TRAPS de SNMP hacia los gestores.
- ◆ Configuración de Network Time Protocol Master (para sincronización de Tiempo).
- ◆ Configuración de los puertos de conexión hacia los Switches de Core como TRUNK.
- ◆ Configuración del protocolo dinámico de réplica automática de Virtual Local Area Networks, hacia los Switches de Acceso.
- ◆ Configuración de perfiles de usuarios para la administración remota de los equipos.
- ◆ Configuración de puertos hacia sus respectivas VLANs.

Instalación de Solución inalámbrica:

a) Access Points

- ◆ Se conectarán a los switches de acceso para brindar cobertura inalámbrica completa a todos los usuarios de la Matriz del IECE. El oferente debe instalar cada AP según su criterio de site survey para brindar servicio de telefonía IP sobre Wi-Fi en el edificio Edificio principal, con el requisito de tener cobertura en todos los pisos del edificio del IECE. Todos los Access Points tienen la misma configuración.
- ◆ Se planificará y diseñará en conjunto con el personal de la Gerencia Tecnológica el esquema de red inalámbrica a implementar, tanto en ubicación física de los equipos para brindar la mayor cobertura, asignación de direccionamiento IP e integración al nuevo esquema de red LAN a través de una VLAN.
- ◆ Se implementarán las mejores prácticas de encriptación y de seguridades de acceso a la red inalámbrica a través de los protocolos de acceso existentes para estas tecnologías.
- ◆ En caso de no existir un punto de red en la ubicación a instalar el Access Point el oferente será el responsable de instalar los puntos necesarios.

b) Controlador de Access Points.

- ◆ Configuración lógica de:
 - Dirección IP, máscara de red, default gateway y VLAN ID.
 - Dirección IP del servidor DHCP que entregará direcciones a los access points.
 - Los servicios de SNMP en el controller.

- Creación de enlaces de trunk hacia el switch.
- SSID's en la banda 802.11 a, b/g o n, asignación de VLAN's
- Autenticación y encriptación.
- Asociación de todos los APs y distribución del respectivo firmware y configuración. Monitoreo de los AP.
- ◆ Tareas de conectividad:
 - Verificar los clientes wireless de las salas acceden a los recursos de red.
 - Configuración de las Wireless LAN necesarias de acuerdo a los requerimientos del cliente.

3.2 DIRECCIONAMIENTO IP

Con el encargado de Infraestructura del IECE Julio Bustamante, se planifico el cambio del direccionamiento IP en matriz.

El direccionamiento es de tipo A con máscara de red 255.255.255.0. De esta manera se reduce el broadcast de las redes. Con la excepción de la Vlan de Usuarios que tiene una máscara 255.255.254.0 por razones de proyección a futuro.

10.10.X.Y;

En donde: X= Indica una subred para una VLAN respectiva.

Y= Host que pertenece a una de las Vlan.

A continuación se indicara una tabla con el direccionamiento de la red LAN del IECE.

3.3 ELECCIÓN DE LA MARCA

BENCHMARKING

La elección de la marca es algo muy importante y que debe ser escogido con mucho cuidado pues en la implementación se verán las verdaderas cualidades del equipamiento de infraestructura.

Como se dijo en el Capítulo 1 la marca de los equipos antiguos en el IECE es ENTERASYS, la misma que deberá tomarse en cuenta si se repotencia o si se escoge otra marca para que cumpla con los requerimientos necesarios en el IECE.

La marca que se utilizara para hacer la comparativa es la estadounidense CISCO.

MARCA ENTERASYS

- ◆ La actual infraestructura de red de la matriz del IECE es Enterasys.
- ◆ Al tener montada la infraestructura de red, se pensaría que repotenciar la marca fuera lo ideal.
- ◆ Tiene dos proveedores en el Ecuador: Maint S.A y Comwarwe con sede en Guayaquil.¹⁷
- ◆ Una desventaja es que tanto Maint como Comware son también proveedores de Cisco y Cisco es su producto estrella.
- ◆ El costo de equipamiento de infraestructura es mucho menor que el de Cisco.
- ◆ Esta marca a pesar de tener los modelos de capas, son mas usados a nivel de la capa de acceso de red.

¹⁷ Pagina web de Enterasys, <http://www.enterasys.com/partners/>

- ◆ Casos de éxito en Ecuador: Ministerio del Litoral, De Prati, La Fabril, Categ-D, Colgate Palmolive.
- ◆ Documentación poco difundida.

MARCA CISCO

- ◆ Cisco es una empresa líder a nivel mundial de equipamiento de infraestructura el cual es muy usado y difundido en Latinoamérica.
- ◆ Tiene academias de educación donde certifica a profesionales de networking.
- ◆ Tiene muchos partner a nivel nacional y en la ciudad de Quito.
- ◆ Algunos de estos partner son: Desca, Cibercall, IBM, AndeanTrade, Totaltek, Akros, Maint, Comware, Sinetcom, NGT.SA, La Competencia, entre otros. Son alrededor de 100 partnets locales.¹⁸
- ◆ Al tener los mismos partners y ser producto estrella, puede tener cierta ventaja a la hora del dimensionamiento de red.
- ◆ Casos de Éxito: MTOP, ANT, UDLA, MRNNR, ARCH, SINTOFIL, Telconet, CNT EP, PetroAmazonas EP, Global Crossing, OCP Ecuador, ESPE, Ministerio de Agricultura.
- ◆ Documentación muy difundida.
- ◆ Nivel de Core muy usado en empresas del país.

MARCA HP NETWORKING

- ◆ HP NETWORKING es una marca multinacional, antiguamente conocido como 3Com, y principal competidor de Cisco a nivel de infraestructura de red.
- ◆ HP es muy usado a nivel de servidores, lo que puede ser una ventaja a la hora de ofrecer equipamiento de red.
- ◆ Los partner en Ecuador van en crecimiento a nivel nacional.

¹⁸ Pagina web de Cisco <http://www.cisco.com/web/partners/index.html>

- ◆ Algunos de los partner conocidos son: Akros, Binaria System, Maint, Repycom, COMPSESA, UNISYS DATA.
- ◆ Tiene en común con su principal competidor (CISCO), algunos partners .
- ◆ Casos de éxito: Banco Nacional de Fomento, OPERACIONES RIO NAPO.
- ◆ Documentación poco difundida.

COMPARATIVA DE EQUIPAMIENTO CISCO, HP NETWORKING, ENTERASYS

	CISCO 6509	HP A10508	ENTERASYS N7
BLACKPLANE	1,4 Tbps	2,56 Tbps	1,68 Tbps
REDUNDANCIA	SI	SI	SI
SLOTS	9	8	7
SNMP VERSION	Snmpv1,v2	snmpv1,v2	snmpv1,v2,v3
SOPORTE POE	SI	SI	SI
POWER SUPPLY	2500- 4000 W	2500 W AC	1600 W AC
Voltaje necesario	220	220	220
BGP	si soporta	si soporta	no soporta
VRRP	si soporta	si soporta	Si soporta
vlangs	4092	4092	
Administración de			
Vlangs	VTP	no	no
Protocolo de descubrimiento	CDP	NO	NO

Cuadro 4.7 Comparativa de marcas

En el listado anterior se detalla las características de las tres marcas, para comparación utilizaremos el cuadrante mágico de Gartner. El cuadrante fue desarrollado por la empresa Gartner.Inc y es una herramienta de investigación que permite proporcionar un análisis cualitativo en el mercado de TI.

El cuadrante mide dos criterios: capacidad de ejecución y la integridad de visión y se divide en 4 cuadrantes:

Líderes: Es el puntaje mas alto, en este cuadrante se encuentran empresas con futura expansión y gran visión.

Competidores: Empresas con gran capacidad de ejecución pero sin visión. Por lo general estas empresas que se encuentran en el cuadrante suelen llegar a ser Líderes.

Visionarios: En este cuadrante están empresas en crecimiento que en la fecha de realización no habían logrado una capacidad de ejecución alta.

Jugadores de Nichos: Por lo general en este cuadrante están las empresas nuevas o novatas en el mercado de TI.

En el siguiente grafico se observa en que cuadrante se encuentran nuestras 3 marcas comparadas en cuanto a infraestructura LAN:

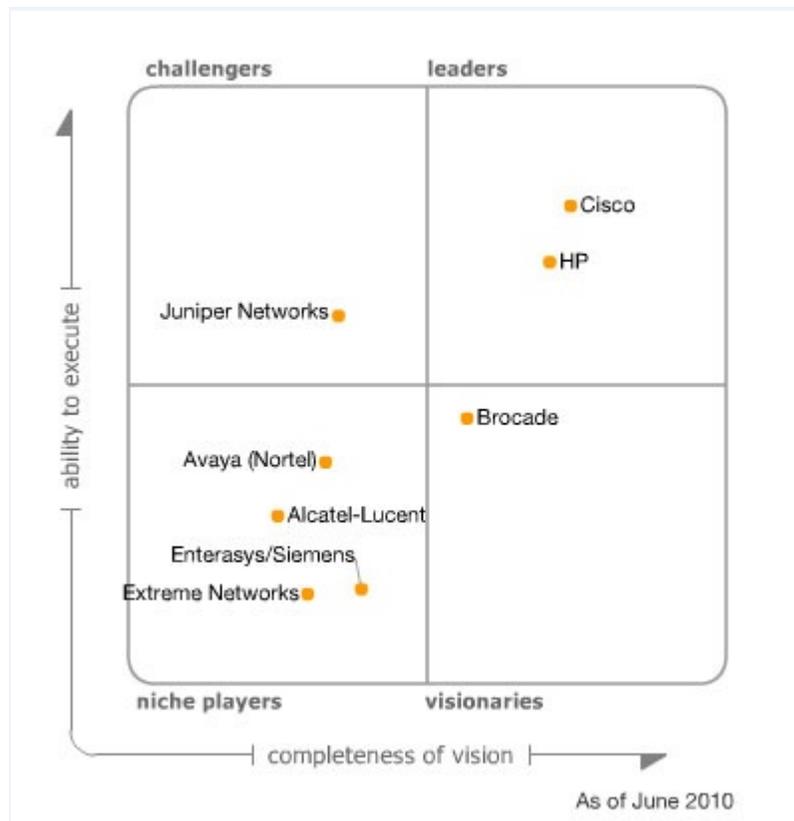


Figura 3.1 Cuadrante de Gartner LAN

Autor: GartnetInc, **Fuente:** Internet

A continuación se indica el cuadrante de Gartner para la red inalámbrica (WLAN):

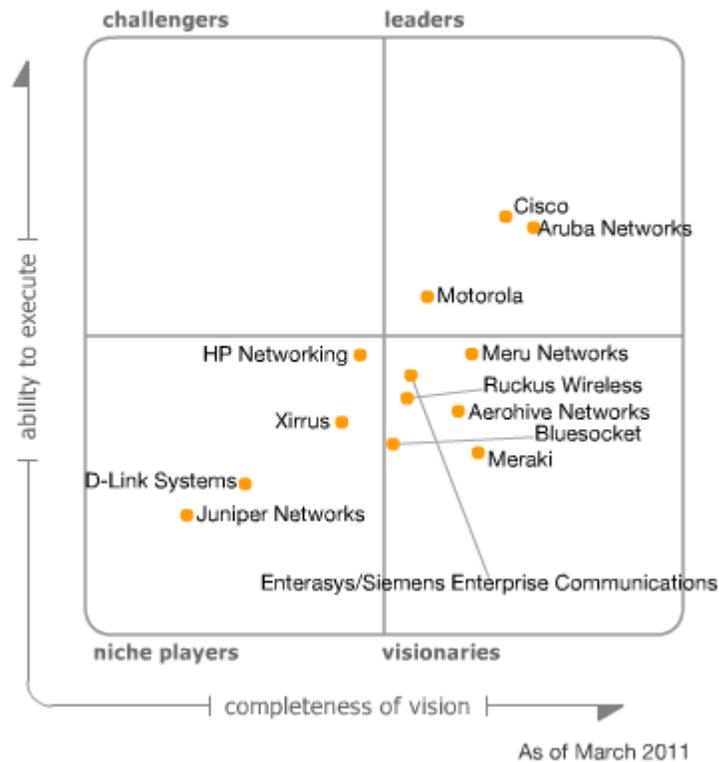


Figura 3.2 Cuadrante de Gartner WLAN

Autor: GartnerInc, **Fuente:** Internet

Obsérvese que en el cuadrante de LAN como en el de WLAN la marca Cisco se encuentra en el cuadrante de líderes. Lo que nos indica que tanto el equipamiento de red cableada como de red inalámbrica que tiene Cisco evolucionan de acuerdo a las necesidades (Visión) y que la habilidad de ejecución es grande (en Ecuador existen mas partners de Cisco que las otras dos marcas).

En conclusión se escogió la marca Cisco para la infraestructura de red en la Matriz del IECE por las características de sus equipos, la disponibilidad, el número de partners y casos de éxito en el Ecuador y protocolos como el VTP(VlanTrunkingProtocol) y el CDP (Cisco DiscoverProtocol) que permiten la administración mas sencilla de los protocolos.

De esta forma se unificara la marca y se podrá sacar el mayor provecho ya que se podrá usar los protocolos propietarios e incluso en la red WLAN.

3.4 DEFINICIÓN DE LA TOPOLOGÍA

3.4.1 TOPOLOGÍA CABLEADA

Como se observa en la Figura 1.1 del capítulo 1, no existe la redundancia en la infraestructura del IECE, razón por la cual se debe pensar en una topología que nos permita la continuidad del negocio.¹⁹

A continuación se indica una topología de red física que puede permitirnos la redundancia para no interrumpir trabajo en esta importante entidad financiera

¹⁹Introducción a la Gestión de Disponibilidad ITIL®

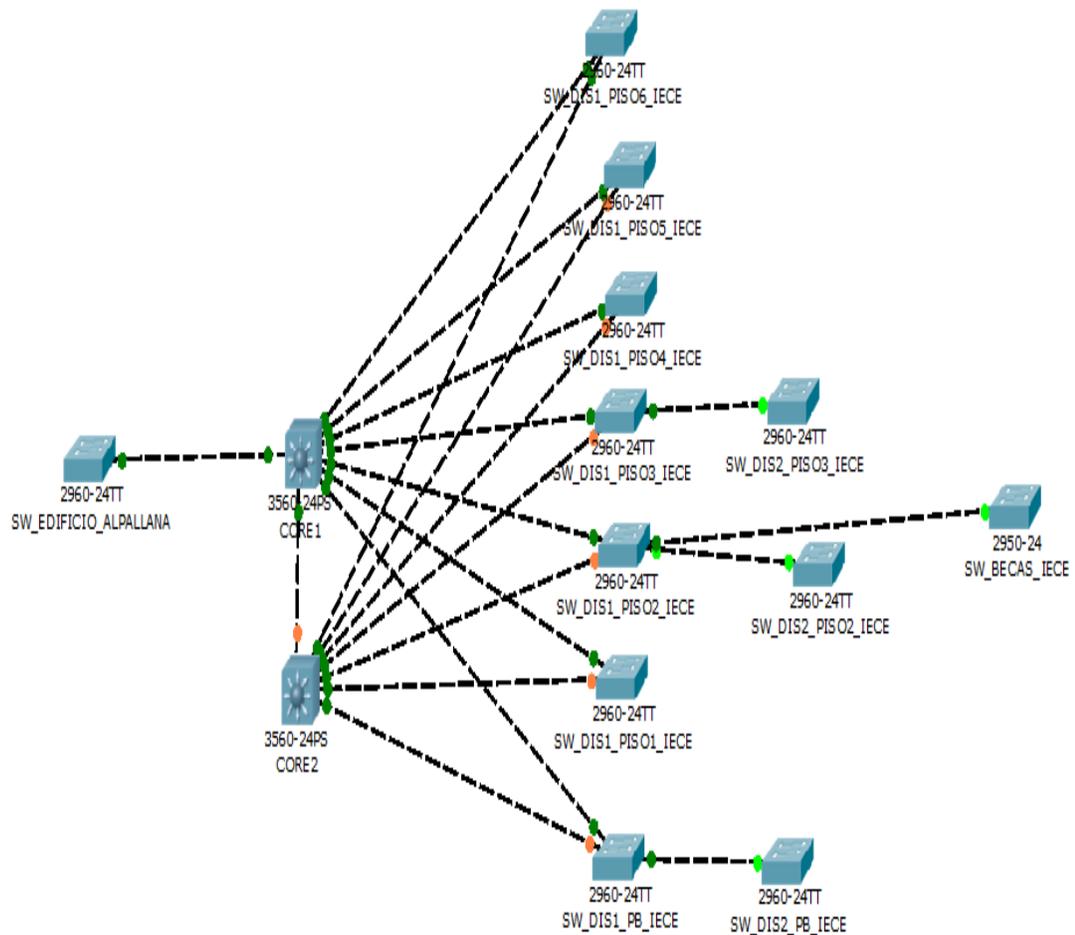


FIGURA 3.3 Topología redundante tipo anillo

Autor: Tesista

En la figura 3.3 se observa la integración de 2 switches de CORE, los mismos que funcionan en estado Activo-Pasivo. Formamos una topología tipo anillo entre los CORE y los switches de acceso

A continuación se aísla un piso para mejor comprensión figura 3.4:

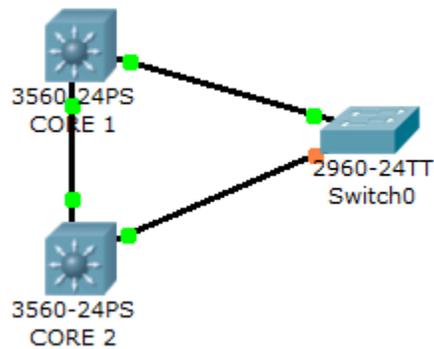


FIGURA 3.4 Anillo de fibra Piso 2

Autor: Tesista.

Se observa que uno de los puertos se encuentra con tonalidad tomate, esto significa que el puerto está en espera de un fallo del puerto con tonalidad verde. En caso de que la conexión del Switch 0 con el Core 1 sufra un daño, se activa la conexión con el Core 2 esto mediante el protocolo Spanning-Tree que fue descrito en el capítulo 2.

CRITERIOS DE DISEÑO LAN

Para diseñar una red de área local se debe tener en cuenta algunos parámetros, que se indican a continuación:

- ◆ Número de usuarios.
- ◆ Aplicaciones que correrán sobre la infraestructura.
- ◆ Expansión futura.
- ◆ Redundancia.
- ◆ Compatibilidad con hardware y software de la organización.

- ✦ Compatibilidad con la organización.

NÚMERO DE USUARIOS

El número de usuarios es muy importante para el diseño de red, se dice usuarios a todo dispositivo que debe conectarse a la red.

A continuación se indica el número de puntos de red por piso esto es muy importante para saber cuantos puertos deben tener los switchs de acceso en los pisos.

PISO MATRIZ	#USUARIOS
PLANTA BAJA	32
PISO 1	24
PISO 2	27
PISO 3	7
PISO 4	33
PISO 5	30
PISO 6	10
TORRE ALPALLANA	33
EDIFICIO ALPALLANA	24
TOTAL	220

Cuadro 4.8 Usuarios por piso en matriz

EXPANSIÓN FUTURA

Se ha proyectado un crecimiento del 30% de los usuarios finales en el IECE, es decir, que los puntos de red en el caso de que crezca en un 30%, pasará de 220 a 286 puntos de red.

REDUNDANCIA

Dado el nivel de criticidad que tiene una entidad bancaria como lo es el IECE, la continuidad del negocio es un factor muy importante en esta institución.

Se ha diseñado una topología tipo anillo para que en el caso de que falle un enlace o equipo, la red pueda converger el tiempo menor tiempo.

COMPATIBILIDAD CON HARDWARE Y SOFTWARE DE LA ORGANIZACIÓN

Los equipos que se usen deben soportar velocidades de transmisión 100/1000 Mbps. Esto debido a que todas las computadoras y portátiles tienen las tarjetas de red incorporadas que trabajan a esas velocidades.

COMPATIBILIDAD CON LA ORGANIZACIÓN

El cambio de la infraestructura debe ser transparente para los usuarios. El termino transparente significa que los usuarios deben tener los mismo servicios antes del cambio, como después del cambio.

USO DE POE

Power Over Ethernet (POE) es una tecnología que permite la alimentación eléctrica a dispositivos de una LAN. La alimentación eléctrica se suministra a un switch, router.

La utilización de POE tiene muchas ventajas como:

- ◆ La no instalación de punto eléctrico cerca del dispositivo que debe ser energizado.
- ◆ Se puede apagar o reiniciar los dispositivos finales mediante el uso de comandos en el puerto, o con el uso del Protocolo Simple de Administración de Red (SNMP).
- ◆ El uso de un cable de red UTP para brindar servicio de red y alimentación eléctrica.
- ◆ Posibilidad de conectar teléfonos IP, wireless, switch, router y demás dispositivos que con tecnología POE

3.4.2 TOPOLOGÍA INALÁMBRICA

En el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas alrededor del 90 % de los usuarios se conectan a la red por medio de la red cableada, la proyección a futuro según el Líder de Infraestructura, es que al menos el 50% de los usuarios tengan acceso a la red por medio de dispositivos móviles como laptops, palm, entre otros.

A continuación se puede observar la topología física de la red WLAN del IECE.

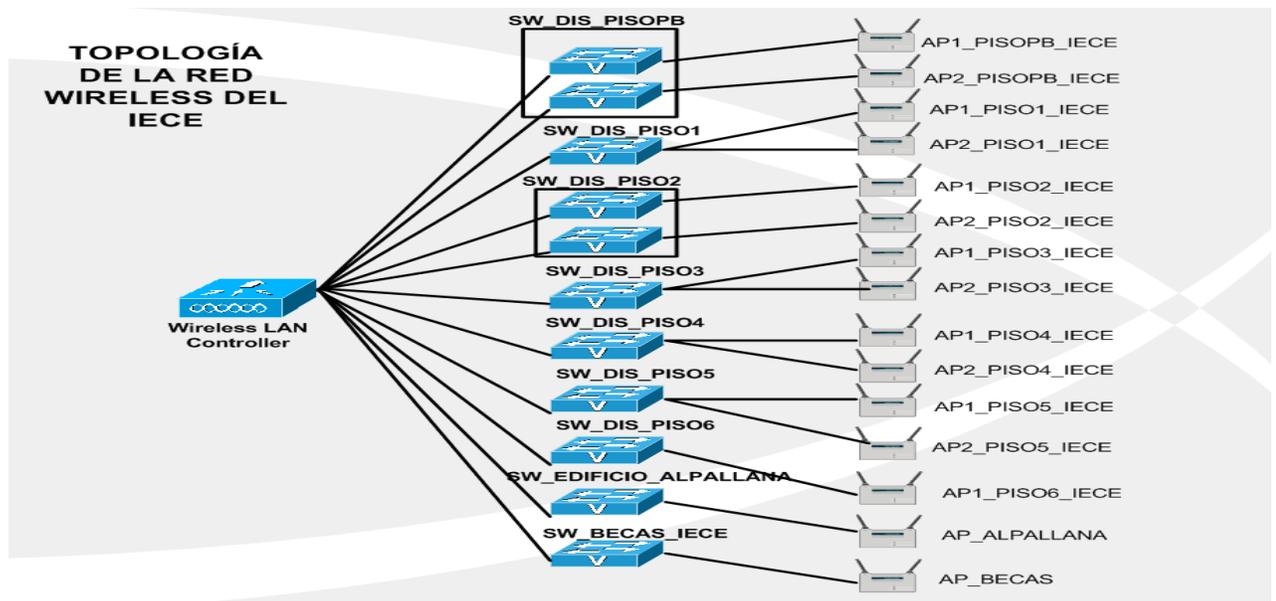


FIGURA 3.5 Topología Inalámbrica del IECE

Autor: Tesista

CRITERIOS DE DISEÑO

Se debe considerar los siguientes factores para diseñar una red wireless:

- ◆ Número de usuarios.
- ◆ Frecuencia de Operación.
- ◆ Cobertura de dispositivos (Access Point).
- ◆ Aplicaciones que correrán en la red inalámbrica.
- ◆ Nombre de la red o identificador de red (SSID).
- ◆ Seguridad de red inalámbrica.
- ◆ Uso de Access Point Autónomo o Lightweight.

NÚMERO DE USUARIOS

Como se menciona en este capítulo el número de usuarios del IECE son 220 usuarios y a futuro se tiene pensado que al menos el 50 % de los usuarios tendrán dispositivos inalámbricos para acceder a la red.

FRECUENCIA DE OPERACIÓN

La frecuencia en los nuevos dispositivos depende del estándar a usarse por ejemplo los dispositivos que actualmente se venden usan los estándares 802.11g (frecuencia de 5 Ghz) y 802.11n (frecuencia de 2,4 Ghz).

En el IECE se ha decidido el uso de la tecnología 802.11n dado a que es compatible con 802.11g y con 802.11b/g, las dos últimas usadas en las laptops de las Gerencias en el IECE.²⁰

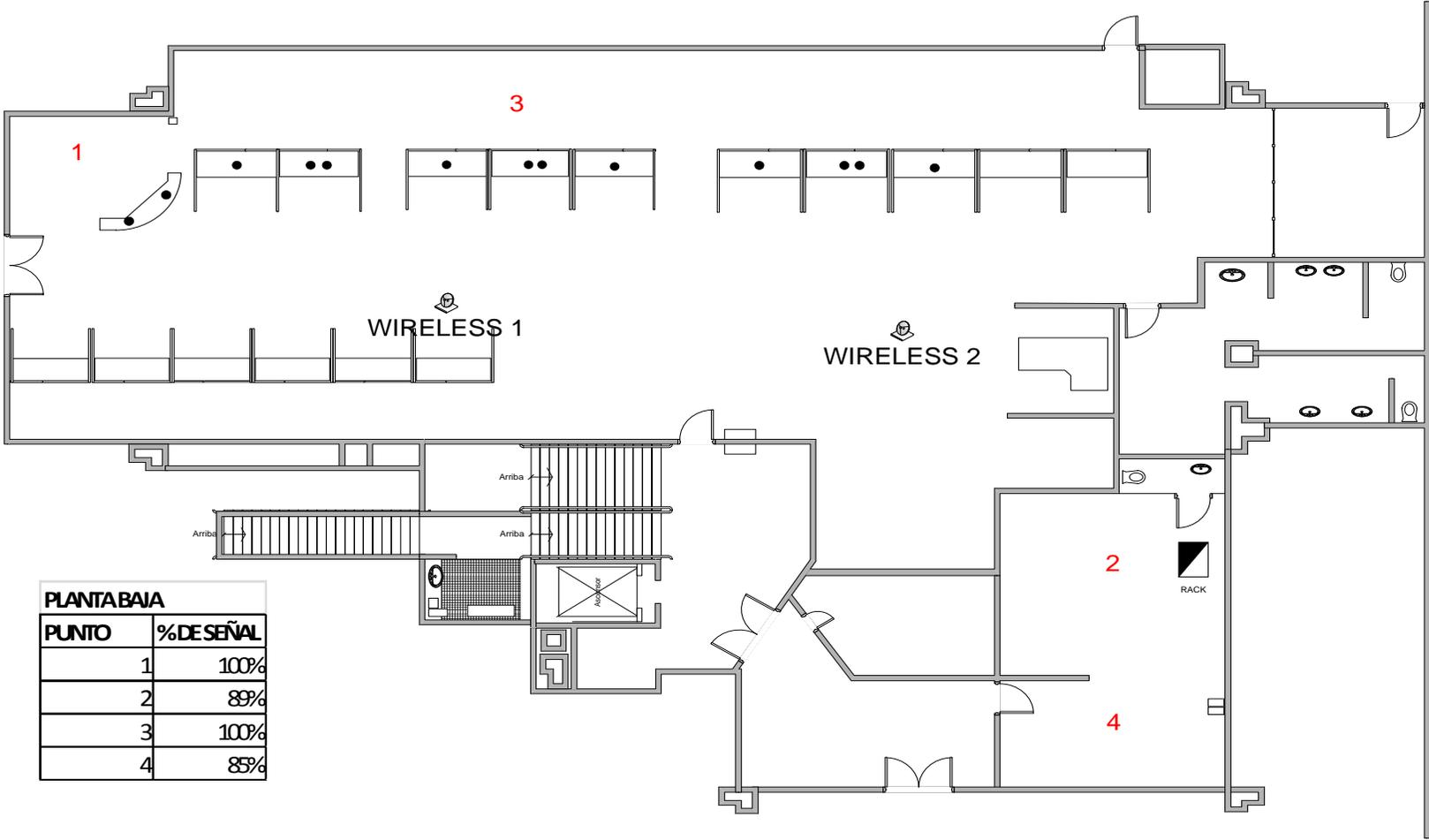
COBERTURA DE DISPOSITIVOS (ACCESS POINT)

A continuación un análisis de **wireless site survey** realizado en la matriz del IECE se indica el lugar donde se instalarán los Access-point y 4 puntos donde se concentra la mayor cantidad de gente, en un recuadro esta la identificación del punto y el porcentaje de cobertura.²¹

²⁰ Dato obtenido de él Líder de Infraestructura del IECE.

²¹ Datos obtenidos de una laptop HP-434 con sistema operativo Centos 4.0

PLANTA BAJA



PLANTA BAJA	
PUNTO	% DE SEÑAL
1	100%
2	89%
3	100%
4	85%

FIGURA 3.6 Wireless SiteSurvey Planta Baja

Autor: Tesista, Fuente: IECE

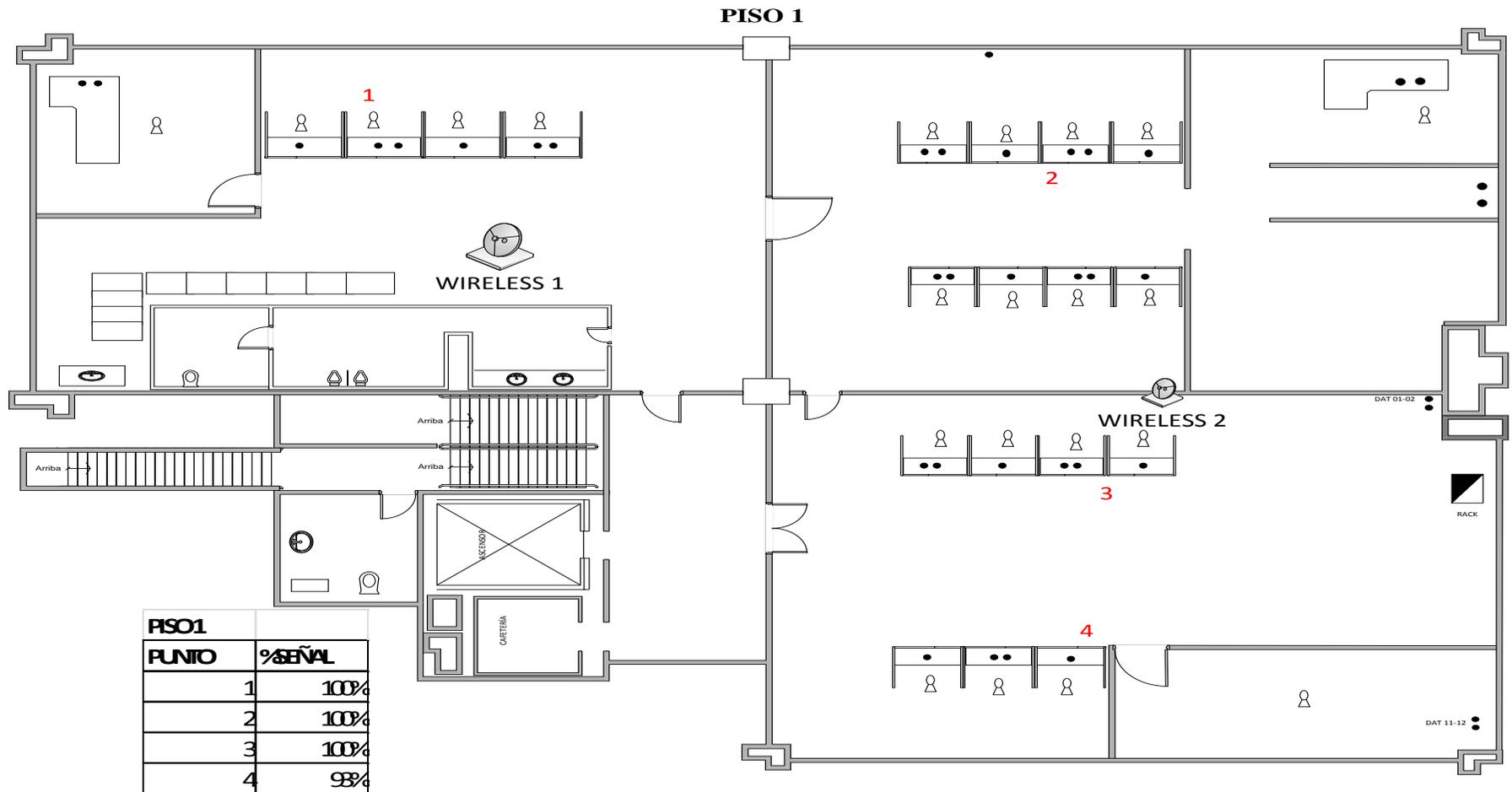


FIGURA 3.7 Wireless SiteSurvey Piso 1

Autor: Tesista, Fuente: IECE

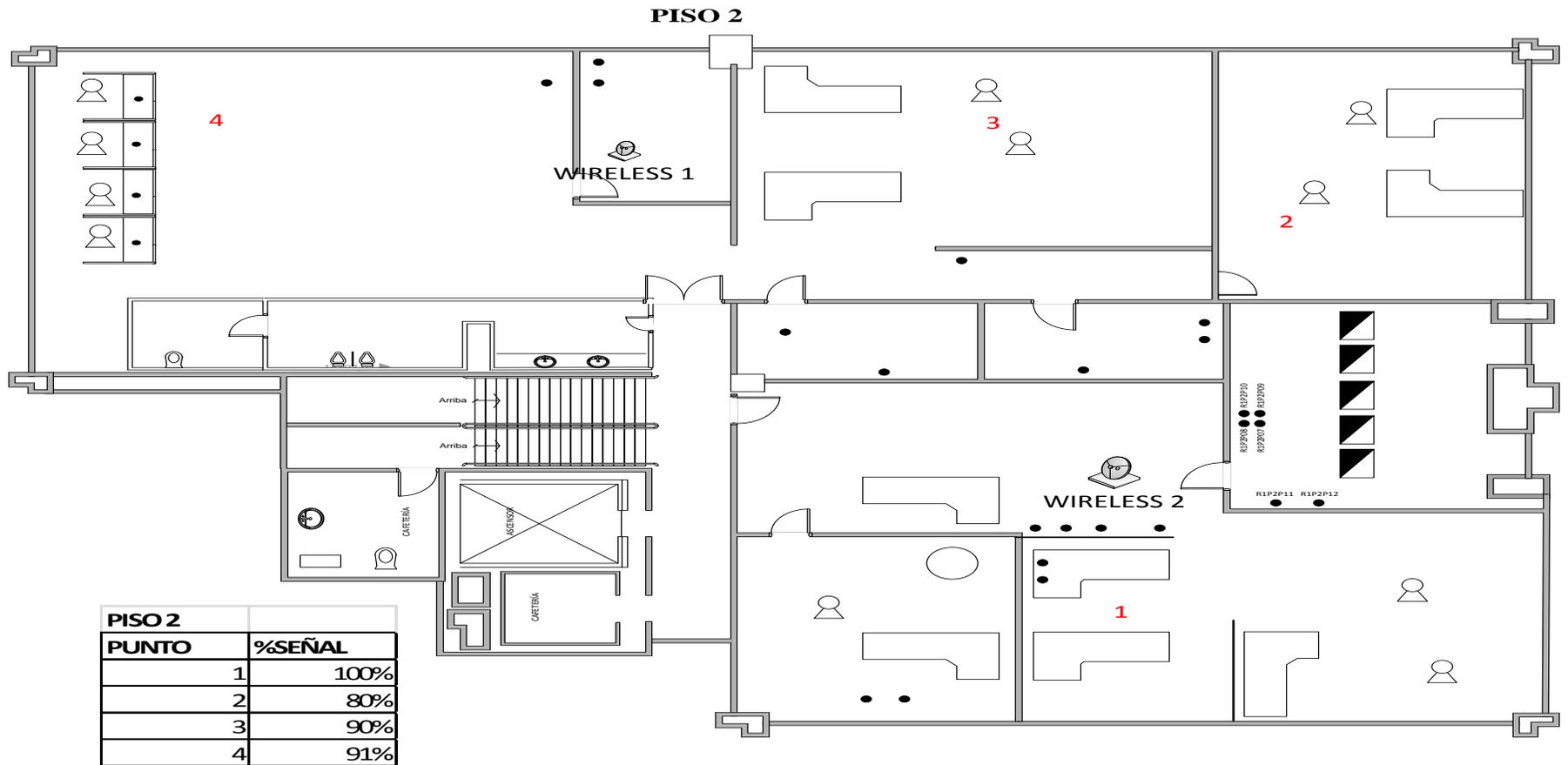


FIGURA 3.8 Wireless SiteSurvey Piso 2

Autor: Tesista, Fuente: IECE

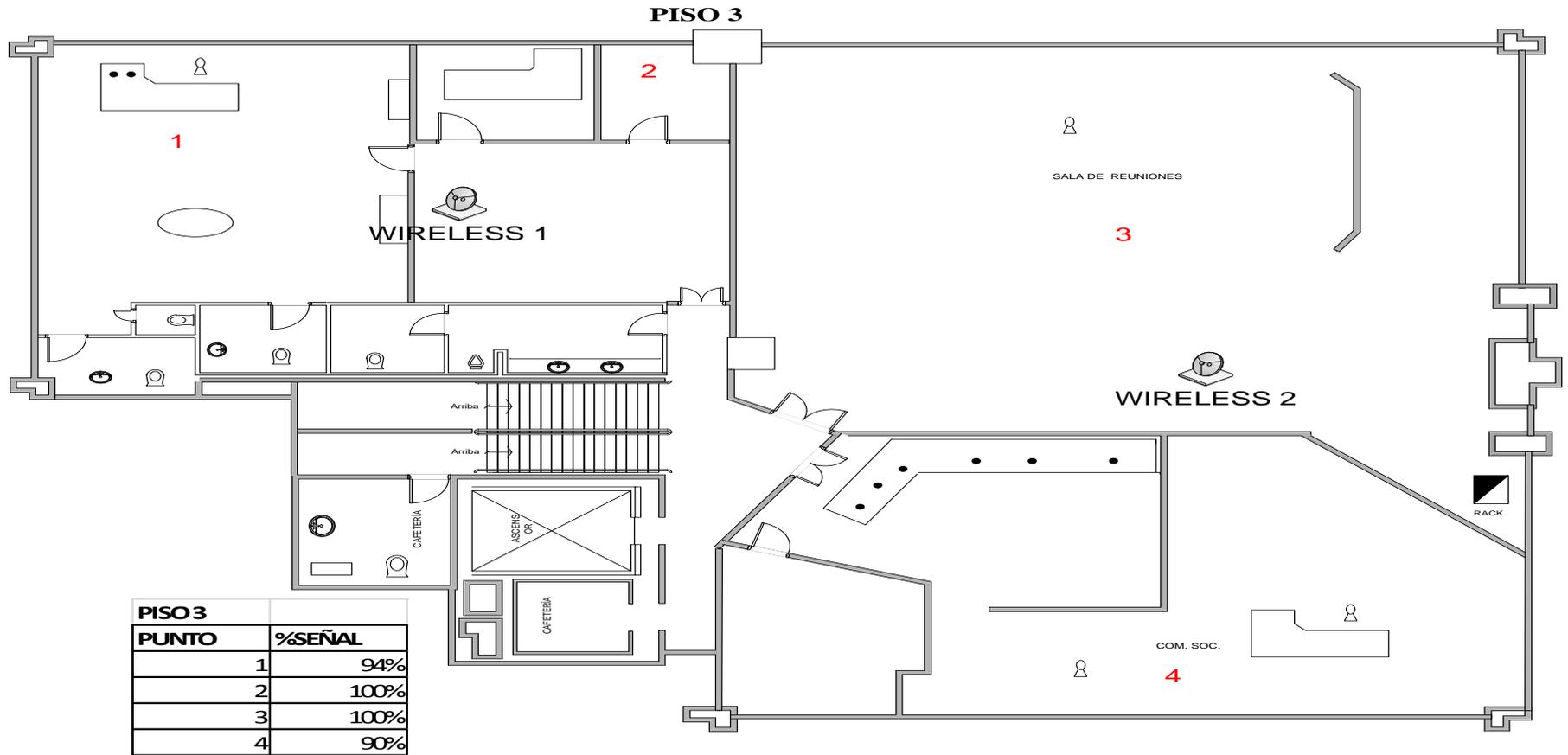


FIGURA 3.9 Wireless SiteSurvey Piso 3

Autor: Tesista, Fuente: IECE

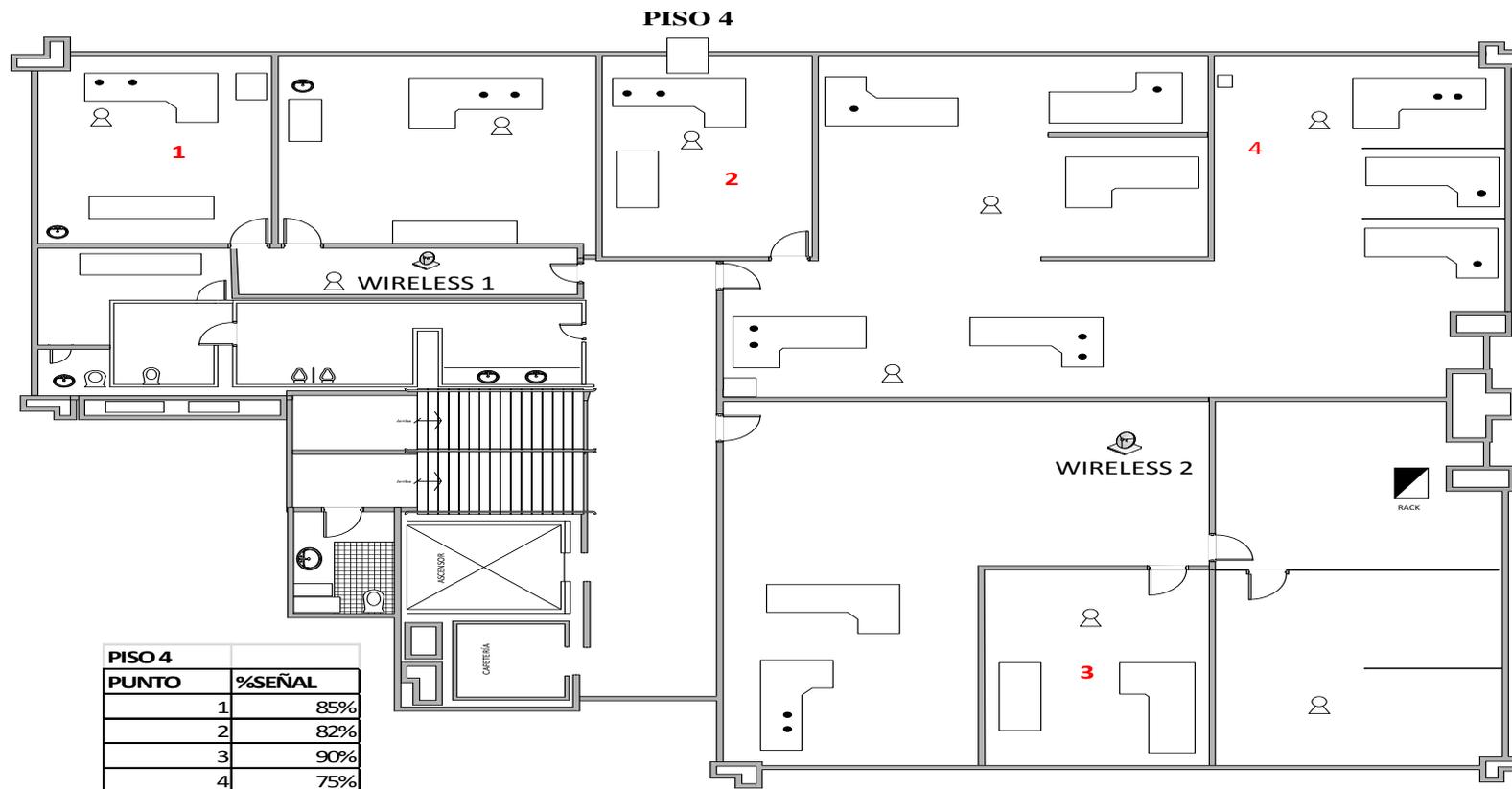


FIGURA 3.10 Wireless SiteSurvey Piso 4

Autor: Tesista, Fuente: IECE

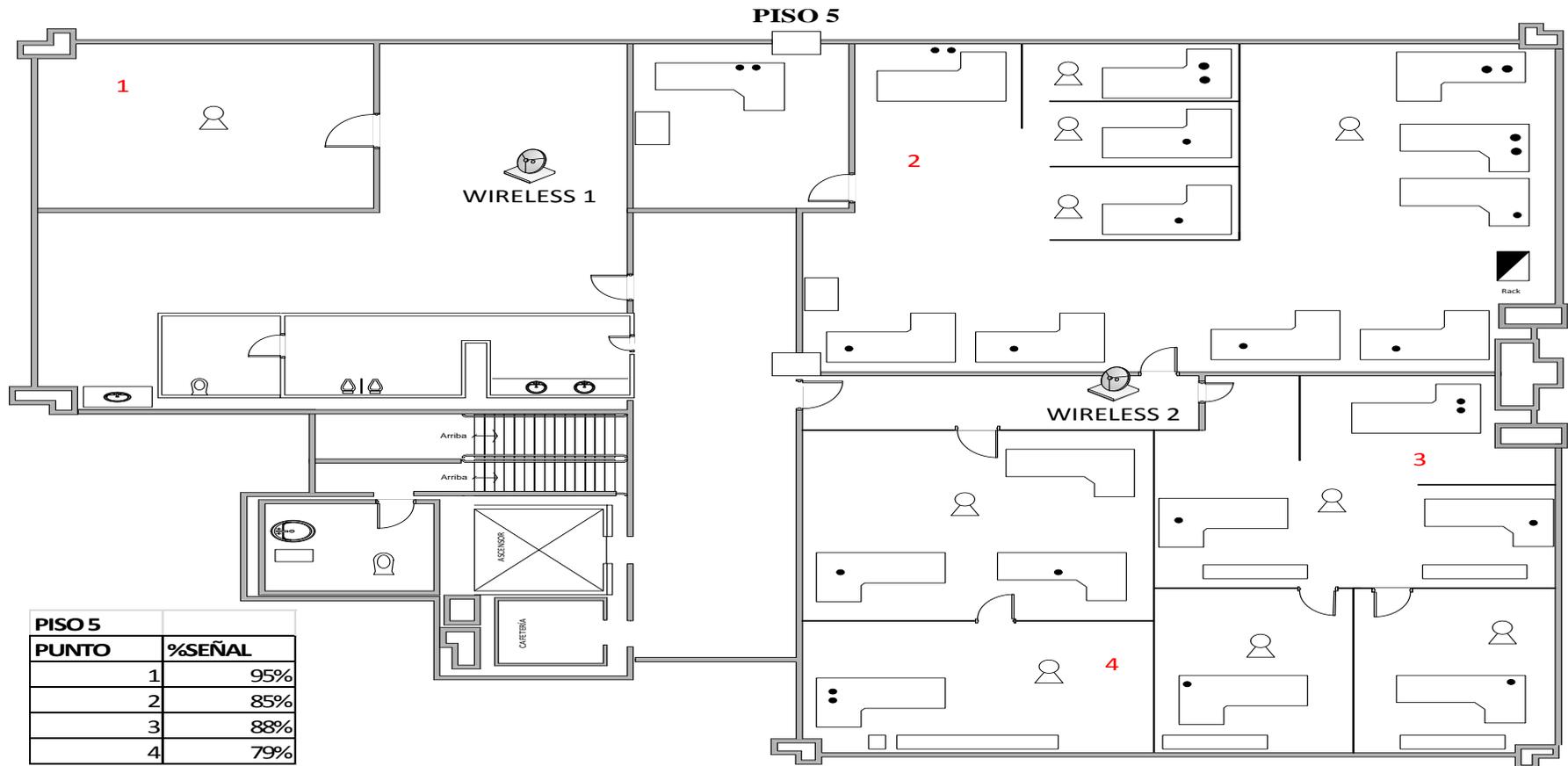


FIGURA 3.11 Wireless SiteSurvey Piso 5

Autor: Tesista, Fuente: IECE

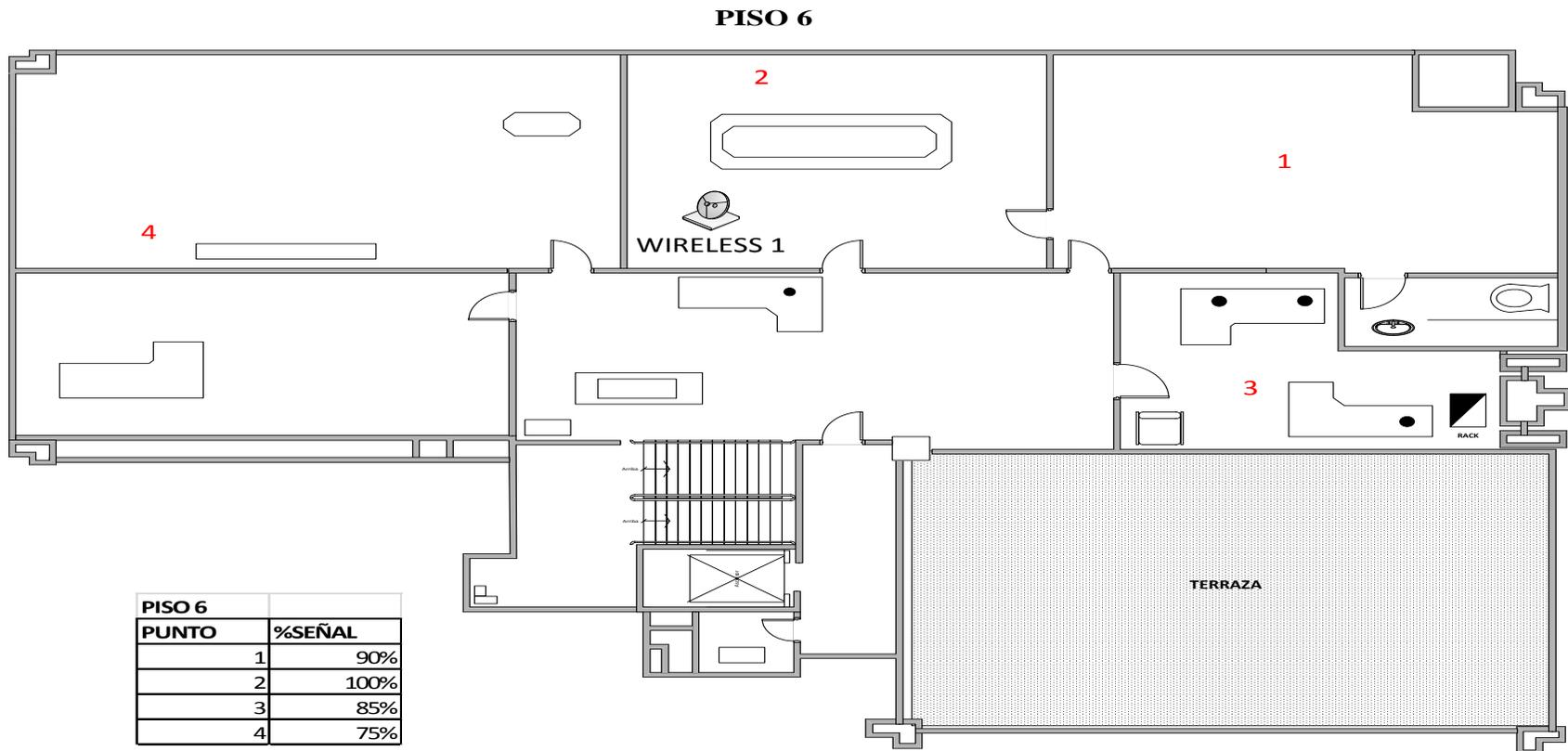


FIGURA3.12 Wireless SiteSurvey Piso 6

Autor: Tesista, Fuente: IECE

Simbología de planos

: Usuarios.

 : Access Point.

1,2,3,4: son los sitios donde se hizo la medición de la cobertura en cada uno de los pisos.

APLICACIONES QUE CORRERÁN EN LA RED INALÁMBRICA

Se debe tener en cuenta que por el limitado ancho de banda que tienen las redes wireless no es recomendable que se utilicen programas o sistemas que consumen mucho ancho de banda como por ejemplo son: Transferencia de video, transferencia de imágenes, las videoconferencias; es decir en otras palabras tratar de evitar las aplicaciones multimedia.

Normalmente un usuario en una red inalámbrica tiene: acceso a red, internet, transferencia de datos, correo electrónico.

Los usuarios que puedan usar multimedia en la red inalámbrica son limitados a gerencias donde sea muy necesario.

NOMBRE O IDENTIFICADOR DE LA RED (SSID)

El SSID (Services Set Identifier) es también conocidos como **nombre de red**, es el identificador de los Access Point. Todos los dispositivos o host que quieran comunicarse entre si deben tener el mismo **SSID**.

Existen dos maneras de conectarse a la red:

- ◆ Cuando el SSID esta activado la difusión de **broadcast**, en este caso cuando un host o dispositivo final este rastreando redes inalámbricas se enlistara con las demás redes disponibles. Se selecciona la red que se quiera conectar.
- ◆ Cuando este desactivado la **difusión de broadcast**, se debe ingresar manualmente la red y la contraseña en el caso de que sea protegida la red.

SEGURIDADES DE RED INALÁMBRICA

En un diseño de red inalámbrica es el factor que mas se debe tomar en cuenta es la seguridad. Las redes wireless son más susceptibles a los ataques de intrusos puesto que físicamente no necesitan estar conectados para acceder a la red.

Como se describió en el marco teórico, el protocolo WAP es un protocolo mas seguro que WEP puesto que la encriptación cambia continuamente.

En el IECE se ha decidido que WAP2 es el nivel de seguridad a usarse en sus AP y dispositivos móviles..

USO DE ACCESS POINT AUTÓNOMO O LIGHTWEIGHT

Un Access point autónomo es un dispositivo de red con Sistema Operativo que permite la configuración manual de cada uno de los parámetros de un punto de acceso. Cada punto de acceso puede crear diferentes nombres de red, en el caso que se deban comunicarse entre puntos de accesos se deben configurar el mismo nombre de red.

Mientras más numerosos son los puntos de acceso, la configuración manual de todos estos además de la detección y la futura corrección de los errores conlleva a un alto costo de tiempo y personal. Estos problemas llevaron a crear otra concepción de las redes inalámbricas conocidas como wireless centralizados.

Los Wireless centralizados consisten en que un solo dispositivo es el encargado de el manejo, configuración y mantenimiento de todos los Access point, los Access point usados en este tipo de red son llamados Access point Lightweight.

Un Access point Lightweight es un dispositivo con sistema operativo especial que como su nombre lo dice "liviano" necesita de un dispositivo para poder integrarse a la red, el dispositivo que permite esto es llamado controlador.

Un controlador es el dispositivo que es el encargado de conectarse a la red cableada y que además tiene la función de controlar, gestionar y administrar a todos los puntos de acceso lightweight.

En el IECE se ha diseñado el uso de 12 access point lightweight y de un controlador.

En la figura 3.6 se puede ver una topología lógica general de la red inalámbrica de IECE y es una topología de red inalámbrica centralizada la comunicación se la realiza mediante puntos de acceso (AP).

3.4.3 CÁLCULOS DE SWITCH Y EQUIPOS A USAR.

Ver en **Anexo 4**, las pantallas del software PRTG Monitor el cual ayudo a ver cuanto ancho de banda usan los usuarios.

Ver en **Anexo 5**, Los cálculos para poder elegir el equipamiento.

CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE) se ha decidido unificar la CAPA de acceso y la CAPA distribución, teniendo así un: CORE y ACCESO. Puesto que por el número de usuarios existentes no hace falta incrementar la más switches.

4.1 CONFIGURACIÓN SWITCH DE ACCESO

En el IECE Matriz están instalados los Switchs Cisco Catalyst WS-C2960S-48LPD-L que se indica en la siguiente imagen:



Figura 4.1 Cisco Catalyst 2960-S

Autor: Cisco, **Fuente:** Internet

Este Switch permite UPLINK de 10 Gbps en fibra mediante un tranciever LS de 10 Gbps, los cuales serán conectados al Switch de CORE mediante patch cords de fibra.

CONFIGURACIONES

Para realizar un ejemplo de la configuración de los Switchs de Distribución vamos a realizar la configuración de del Switch del Piso 2 Distribución 1.

Configuración de nombre en el Switch

- ♦ Una vez que se energice el Switch conectamos el cable de consola a el dispositivo, y accedemos mediante Hyperterminal o cualquier cliente (COM).

- ◆ Nos aparece la interface de configuración que en los equipos CISCO se llama CLI (Command Line Interface) en la cual se realizan las configuraciones, a continuación se muestra una pantalla de cómo se inicializa en equipos:

```
Base ethernet MAC Address: 0009.7CE6.49CA
Xmodem file system is available.
Initializing Flash...
flashfs(0): 1 files, 0 directories
flashfs(0): 0 orphaned files, 0 orphaned directories
flashfs(0): Total bytes: 64016384
flashfs(0): Bytes used: 3058048
flashfs(0): Bytes available: 60958336
flashfs(0): flashfs fsck took 1 seconds.
...done Initializing Flash.

Boot Sector Filesystem (bs:) installed, fsid: 3
Parameter Block Filesystem (pb:) installed, fsid: 4

Loading "flash:/c2950-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin"...
#####|
```

Figura 4.2 Boot de Switch 2960-S

Autor:Tesista

- ◆ Una vez inicializado el Switch , damos un **ENTER** vamos no asomara la siguiente pantalla:

```
Press RETURN to get started!

Switch>
```

Figura 4.3 Modo de usuario

Autor:Tesista

En la CLI se muestra el nombre por defecto del Switch acompañado de el símbolo (>), este símbolo nos indica que estamos en **modo de usuario** el cual solo permite ver y observar algunas configuraciones, en este modo no podemos realizar ninguna configuración.

- ✦ Para ingresar al modo de configuración escribimos la palabra **enable**.

```
-----  
Switch>en  
Switch>enable  
Switch#  
Switch#
```

Figura 4.4 Modo Privilegiado

Autor:Tesista

Obsérvese que el símbolo cambio de (>) a (#) y a este modo se lo conoce como **modo privilegiado**, en este modo se pueden realizar algunas configuraciones componer el tiempo.

- ✦ Para ingresar a el modo de configuración escribimos **configure terminal**. como se muestra en la siguiente pantalla:

```
-----  
Switch#configure te  
Switch#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line.  
Switch(config)#  
Switch(config)#
```

Figura 4.5 Modo de configuración

Autor:Tesista

- ✦ Vamos a cambiar el nombre del host mediante el comando **hostname + nombre a poner**.

```
-----  
Switch(config)#hostname SW_DIS1_PIS02_IECE  
SW_DIS1_PIS02_IECE(config)#  
SW_DIS1_PIS02_IECE(config)#  
SW_DIS1_PIS02_IECE(config)#  
SW_DIS1_PIS02_IECE(config)#
```

Figura 4.6 Configuración de hostname

El Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas ha decidido que la VLAN 8 sea la Vlan de Administración de equipos.

- ✦ Por lo tanto en todos los equipos Switch se configuran en la **interface Vlan 8** la IP respectiva para poder acceder mediante telnet.

```
SW_DIS1_PIS02_IECE(config)#interface vlan 8
SW_DIS1_PIS02_IECE(config-if)#ip add
SW_DIS1_PIS02_IECE(config-if)#ip address 10.10.8.10 255.255.255.0
```

Figura 4.7 IP de Vlan Administración

Autor:Tesista

ADMINISTRACIÓN DE VLANs

Cisco ha desarrollado un protocolo propietario llamado VTP (Vlan Trunking Protocol) el cual permite administrar las VLANs desde un solo equipo, mediante el modelo Cliente/Servidor. El equipo que es el servidor es el único en donde se configuran las Vlan y el resto de equipos “reflejan” las Vlan en su tabla de Vlan.

CONFIGURACIÓN DE VTP CLIENTE PARA SWITCH DISTRIBUCIÓN

Los parámetros para configurar en los Switchs de Distribución son los siguientes:

VTP MODO: Para el caso de la capa de Distribución el modo deberá estar en **CLIENT**

VTP DOMINIO: El dominio es **IECE_NET**, tanto el VTP SERVER como el VTP DOMINIO para que exista el “reflejo” de las VLANs deben estar en el mismo dominio.

VTP PASSWORD: El password de VTP es **NET_IECE**, el password es la autenticación que comprueba si el Switch esta o no en el dominio.

```
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#VTP MODE CLIENT
Setting device to VTP CLIENT mode.
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#VTP DOMAIN IECE_NET
Changing VTP domain name from NULL to IECE_NET
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#VTP PASSWORD NET_IECE
Setting device VLAN database password to NET_IECE
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#
```

Figura 4.8 Configuración de VTP

Autor: Tesista

CONFIGURACIÓN DE SPANNING-TREE

Spanning-Tree es un protocolo de la Capa de Enlace (Capa 2), que permite el control automático de enlaces redundantes.

La topología de Red de el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas tiene redundancia en Core, por lo tanto existe dos caminos hacia el mismo destino, spanning-tree nos controla automáticamente estos enlaces, permitiendo así la continuidad de Negocio.

En el IECE se ha configurado los switches de Distribución con un protocolo propietario de CISCO el rapid-pvst, el cual permite una convergencia más rápida y eficiente.

La configuración de esta se la realiza de la siguiente manera:

```
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#spanning-tree mo
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#spanning-tree mode ra
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
SW_DIS1_PISO2_IECE(config)#
```

Figura 4.9 Configuración de Spanning Tree

ASIGNACIÓN DE PUERTOS A UNA RESPECTIVA VLAN

Una vez que se ha configurado VTP, ya tenemos en nuestra tabla de Vlan a los dominios de broadcast respectivos (Vlan).

Todos los puertos del switch vienen por default en la Vlan 1, pero pueden estar asignados a una Vlan en específico.

A continuación indicaremos como se realiza en CISCO la asignación a una Vlan respectiva:

```
interface FastEthernet0
  no ip address
  shutdown
!
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport access vlan 7
  spanning-tree portfast
!
```

Figura 4.10 Puerto en modo acceso

Autor: Tesista

Cabe recalcar que CISCO tiene la tecnología VOICE VLAN , la VOICE VLAN es una Vlan exclusivamente de voz , los dispositivos (teléfonos, Ata's) reconocen a esta VLAN.

A continuación se indicara que como se asigna a un puerto que pertenezca a la Vlan de Voz:

```
.
interface GigabitEthernet1/0/7
  switchport access vlan 7
  switchport voice vlan 4
  spanning-tree portfast
!
```

Figura 4.11 Puerto en voice-vlan

En CISCO se puede asignar a un puerto a 2 Vlan respectivas, solo en el caso de que la una pertenezca a una Vlan cualquiera y la otra que sea la Vlan de Voz (VOICE VLAN).

```

SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#switchport ac
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#switchport access vla
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#switchport access vlan 7
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#sw
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#switchport voi
SW_DIS1_PISO2_IECE(config-if)#switchport voice vl
SW DIS1 PISO2 IECE(config-if)#switchport voice vlan 4

```

Figura 4.12 Puerto en Voice Vlan

Autor:Tesista

ASIGNACIÓN DE UN PUERTO A MODO TRUNK

MODO TRONCAL.- El modo trunk o troncal, es un modo en el cual el puerto del switch permite el paso de los Id de las VLANs.

El grafico nos indica que el puerto en **modo trunk** permite el paso de una o varias Vlan entre dos Switchs, usando un solo puerto

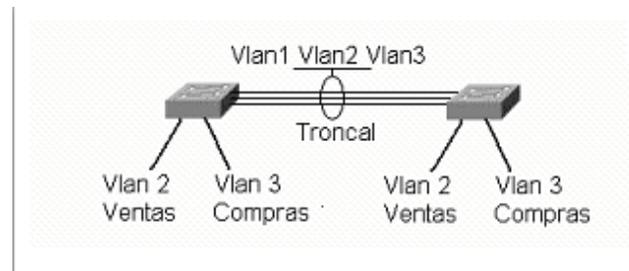


Figura 4.13 Puerto Troncal

A continuación se indicara como se configura un puerto en **trunk**:

Obsérvese que las interfaces TenGigabitEthernet se encuentran en modo **trunk** pues la conexión hacia los CORE se la realiza mediante fibra óptica.

```

.
interface GigabitEthernet1/0/49
 switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet1/0/50
 switchport mode trunk
!
interface TenGigabitEthernet1/0/1
 switchport mode trunk
!
interface TenGigabitEthernet1/0/2
 switchport mode trunk
!

```

Figura 4.14 Puerto en modo troncal

Autor: Tesista

CONFIGURACIÓN DE SNMP

EL Protocolo Simple de Administración de Red (SNMP) es un protocolo de capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

La Comunidad SNMP es un nombre o palabra clave que se usa para la autenticación. Generalmente existe una comunidad de lectura llamada "public", en el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas se ha configurado la siguiente comunidad:

COMUNIDAD SNMP LECTURA: IECE

A continuación se indicara en pantalla la configuración en el Switch:

```
SW_DIS1_PISO2_IECE (config) # snmp-server community !$IECE RO
```

El primer comando es la configuración de la comunidad de solo lectura de ahí las dos ultimas letras RO (Read Only)

4.2 CONFIGURACIÓN DE SWITCH DE CORE

Estos switches proveen de alta velocidad hacia el backbone o puerto WAN, los mismos que deben manejar los paquetes tan rápido como sea posible, son como el cerebro de la red conmutada, recordemos que el core es critico para la conectividad, esta capa maneja alto nivel de disponibilidad y debe adaptarse a los cambios que sufra tu red de manera inmediata.

El Switch escogido en el diseño de la Red LAN del IECE es el CISCO 6509, a continuación se indicara una imagen del switch:



Figura 4.15 Case de Switch 6509 E

Autor: Tesista.

El Switch de Core Cisco 6513, es un Switch usado para el alto manejo de trafico y alta disponibilidad.

CONFIGURACIÓN DE SWITCH DE CORE

Para la configuración del Switch de Core se debe tener en cuenta algunas consideraciones como:

- ◆ Switch Core maneja todos los enlaces desde la LAN hacia regionales.
- ◆ Switch Core en VTP será el “Servidor VTP”.
- ◆ El *throughput* del Cisco 6509 es de 80 Gbps por lo tanto el Core deberá manejar todo el enrutamiento.

CONFIGURACIÓN DE NOMBRE DE HOST

Para identificar de mejor manera al Switch se puede dar un nombre a el dispositivo, eso se lo realiza mediante el comando **hostname** del CLI de Cisco.

```
Switch>EN
Switch>ENable
Switch#CONF
Switch#CONFigure TER
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#HOSTNAME CORE1_IECE
CORE1_IECE(config)#
CORE1_IECE(config)#
CORE1_IECE(config)#
```

Figura 4.16 Hostname de SW-CORE

Autor:Tesista

CONFIGURACIÓN DE VTP

En el Switch de Core se configura el protocolo de capa de enlace de datos VTP, el cual permite administrar o centralizar la creación de las VLans.

A continuación se indicara la configuración en el Switch de Core:

VTP MODE: Server

VTP DOMAIN: IECE_NET

VTP PASSWORD: NET_IECE

```
CORE1_IECE>enable
CORE1_IECE#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
CORE1_IECE(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
CORE1_IECE(config)#vtp domain IECE_NET
Changing VTP domain name from NULL to IECE_NET
CORE1_IECE(config)#VTP PASSWORD NET_IECE
Setting device VLAN database password to NET_IECE
CORE1_IECE(config)#
```

Figura 4.17 Configuración de VTP

Como se observa el Core es el VTP Server, es decir el único en donde se configuran las Vlan, de aquí en adelante se distribuyen a los Switchs en Modo **CLIENT**.

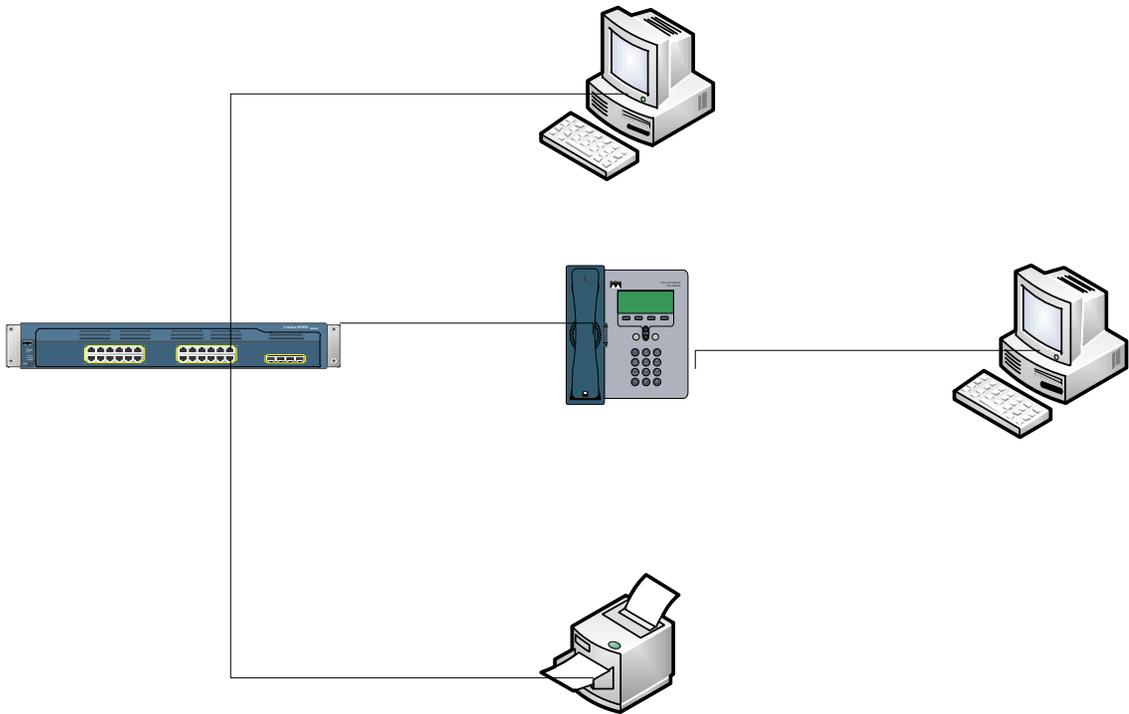


Figura 4.18 Conexión de dispositivos de red

Autor: Tesista

En el gráfico anterior se indica como se realizó la conexión entre switch-teléfono-computadora, o con otros dispositivos de red como impresoras.

CREACIÓN DE VLAN EN EL SWITCH DE CORE

Las Vlan a configurar son las siguientes:

ID	NOMBRE
1	default
2	VLAN_SRVS
3	VLAN_USUARIOS

4	VLAN_TOIP
5	VLAN_VIDEO
6	VLAN_MANAGEMENT
7	VLAN_OLD
8	VLAN_ADMIN_EQUIPOS
9	ENLACES_CNT
10	VLAN_INSISE_CORE
11	VLAN_FAILOVER
12	VLAN_INTERNET_OUT
13	VLAN_IRON_PORT_ADMIN

A continuación se indicara como configurar una Vlan a través de la CLI de Cisco.

Como ejemplo configuraremos la VLAN de Administración de equipos y la de Voz.

NOTA: Todas las Configuraciones se las realiza desde el **modo de configuración**.

```

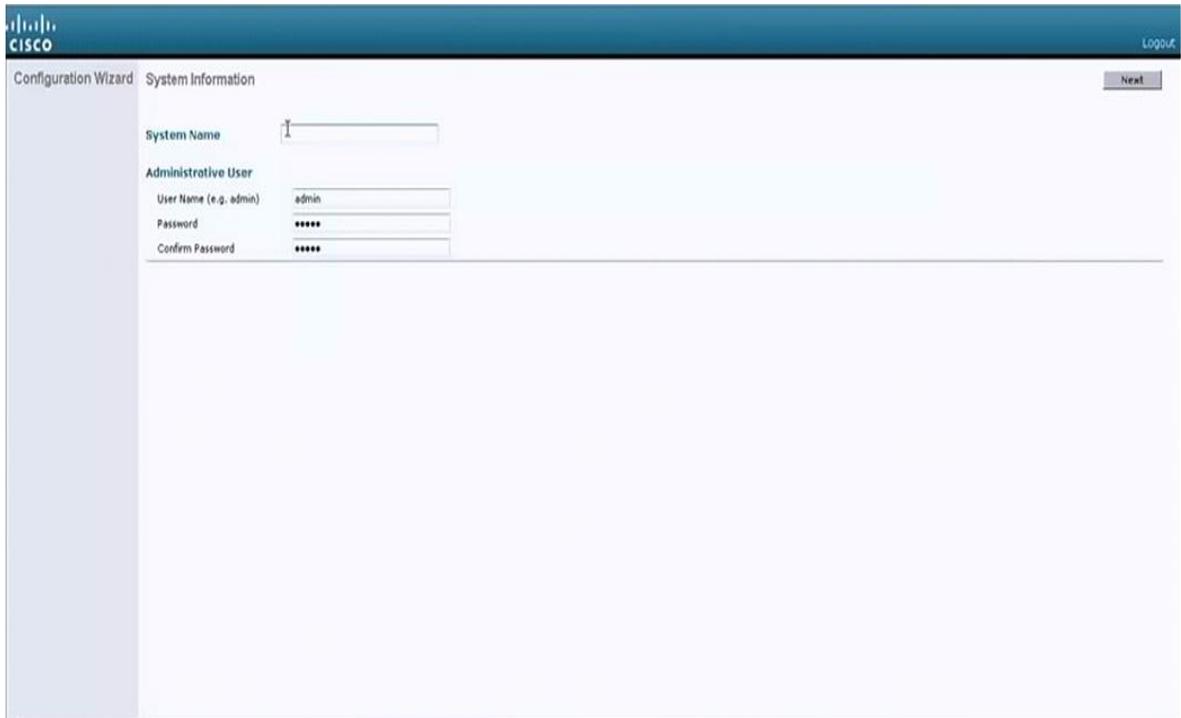
CORE1_IECE(config)#VLAN 2
CORE1_IECE(config-vlan)#NAME VLAN_SRVS
CORE1_IECE(config-vlan)#EXIT
CORE1_IECE(config)#VLAN 3
CORE1_IECE(config-vlan)#NAM
CORE1_IECE(config-vlan)#NAME VLAN_USUARIOS
CORE1_IECE(config-vlan)#EXIT
CORE1_IECE(config)#VLAN 4
CORE1_IECE(config-vlan)#NAME VLAN_TOIP
CORE1_IECE(config-vlan)#EXIT
CORE1_IECE(config)#VLAN 5
CORE1_IECE(config-vlan)#NAME VLAN_VIDEO
CORE1_IECE(config-vlan)#EXIT
CORE1_IECE(config)#VLAN 6
CORE1_IECE(config-vlan)#NAME VLAN_MANAGMENT
CORE1_IECE(config-vlan)#EXIT

```

Figura 4.19 Configuración de VLAN

4.3 CONFIGURACIÓN EN EL CONTROLADOR INALÁMBRICO

Para ingresar al controlador se lo realizara por medio de un browser, por default ingresamos a la dirección 192.168.1.1 y empezamos a configurarlos, nos aparece una pantalla como la siguiente:



The screenshot shows the Cisco Configuration Wizard interface. At the top left is the Cisco logo. The main header reads "Configuration Wizard" and "System Information". A "Next" button is in the top right corner. The form contains the following fields:

- System Name:** An empty text input field.
- Administrative User:**
 - User Name (e.g. admin):** A text input field containing "admin".
 - Password:** A password input field with six asterisks.
 - Confirm Password:** A password input field with six asterisks.

Figura 4.20 Configuración de Sistema

Autor: Tesista

En el WLC del IECE ingresamos el nombre del System WLC_IECE, el usuario de ingreso pondremos WLCIECE.



This screenshot shows the same Cisco Configuration Wizard interface as Figure 4.20, but with the following values entered:

- System Name:** WLC_IECE
- Administrative User:**
 - User Name (e.g. admin):** WLCIECE
 - Password:** Six asterisks.
 - Confirm Password:** Six asterisks.

Figura 4.21 Nombre del Sistema

Autor: Tesista

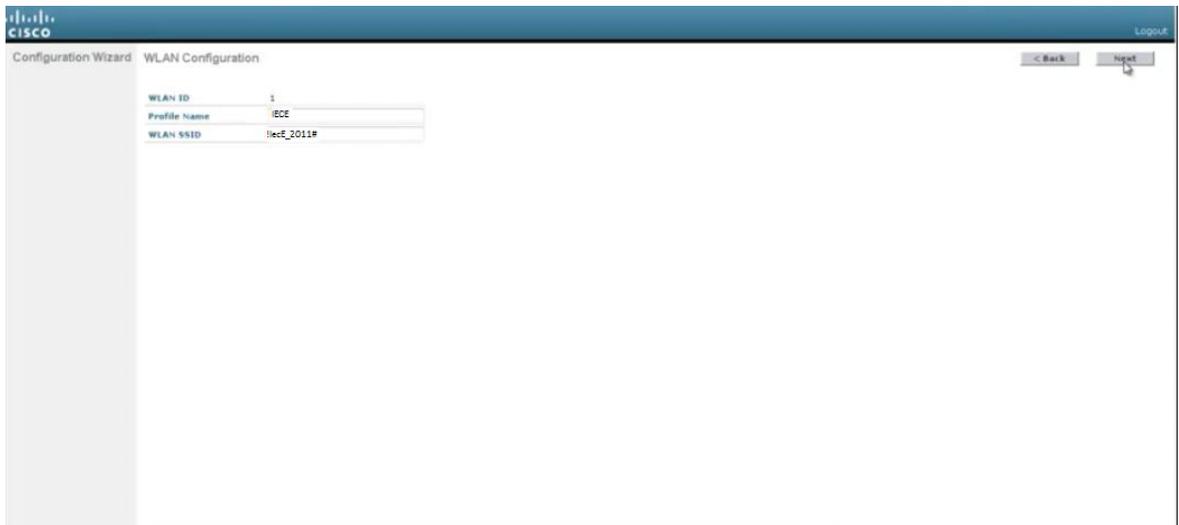
En la siguiente pantalla se indica la VLAN a la cual estará el WLC, IP de administración:



The screenshot displays the 'AP Manager Interface Configuration' screen within the Cisco Configuration Wizard. The interface is divided into several sections: 'General Information' with 'Interface Name' set to 'ap-manager'; 'Interface Address' with 'VLAN Identifier' set to '1', 'IP Address' set to '10.10.6.5', 'Netmask' set to '255.255.255.0', and 'Gateway' set to '10.10.6.3'; 'Physical Information' with 'Port Number' and 'Active Port' both set to '0', and 'Enable Dynamic AP Management' checked; and 'DHCP Information' with 'Primary DHCP Server' set to '10.10.3.10' and 'Secondary DHCP Server' set to '0.0.0.0'. Navigation buttons for 'Back' and 'Next' are visible in the top right corner.

Figura 4.22 Configuración IP de Administración

En la siguiente pantalla ingresamos el SSID o nombre de la red:



The screenshot displays the 'WLAN Configuration' screen within the Cisco Configuration Wizard. It shows three input fields: 'WLAN ID' set to '1', 'Profile Name' set to 'IECE', and 'WLAN SSID' set to 'RecF_2011#'. Navigation buttons for 'Back' and 'Next' are visible in the top right corner.

Figura 4.23 SSID configuracion

Al dar clic en siguiente aparece un mensaje de advertencia donde indica que por defecto usara WPA2 con encriptación AES:

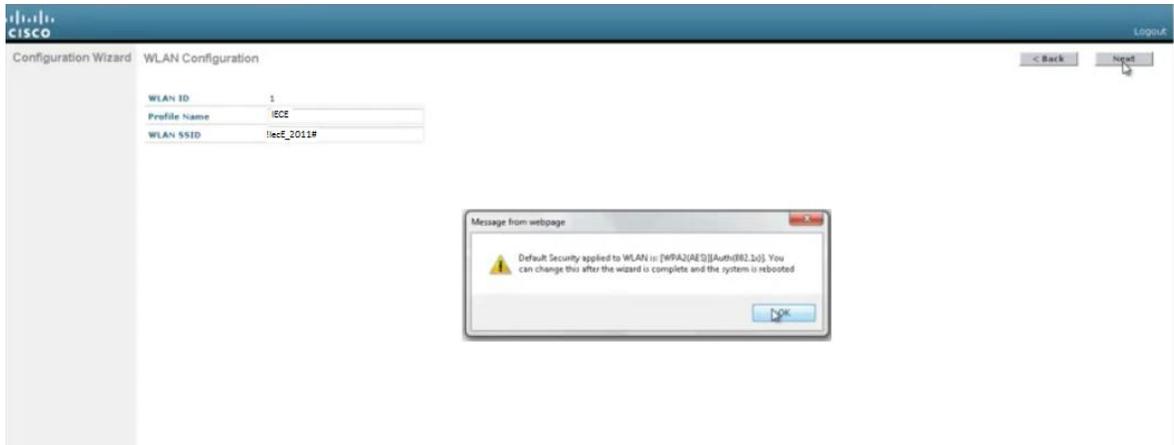


Figura 4.23 Mensaje de alerta WPA2 por defecto

Autor:Tesista

Al poner Clic en OK nos pide que ingresemos la clave de la red Wireless:

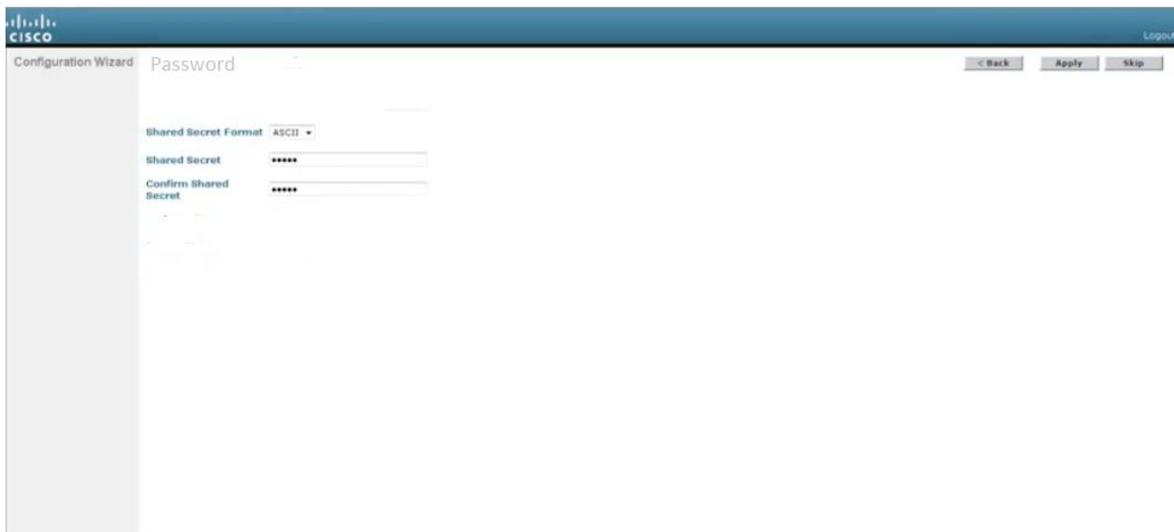


Figura 4.24 Contraseña de SSID

Autor:Tesista

Ahora se escoge que estándares de 802.11 podrán ser compatibles y soporten los puntos de acceso:

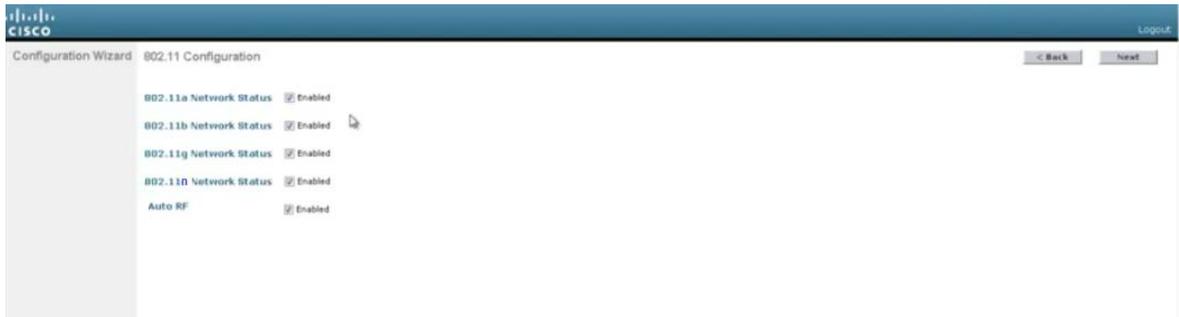


Figura 4.25 Elección de estándares inalámbricos

Autor:Tesista

Una vez finalizadas las configuraciones nos aparece una pantalla igual a la siguiente en la cual se guardan las configuraciones y se reinicia el controlador inalámbrico:

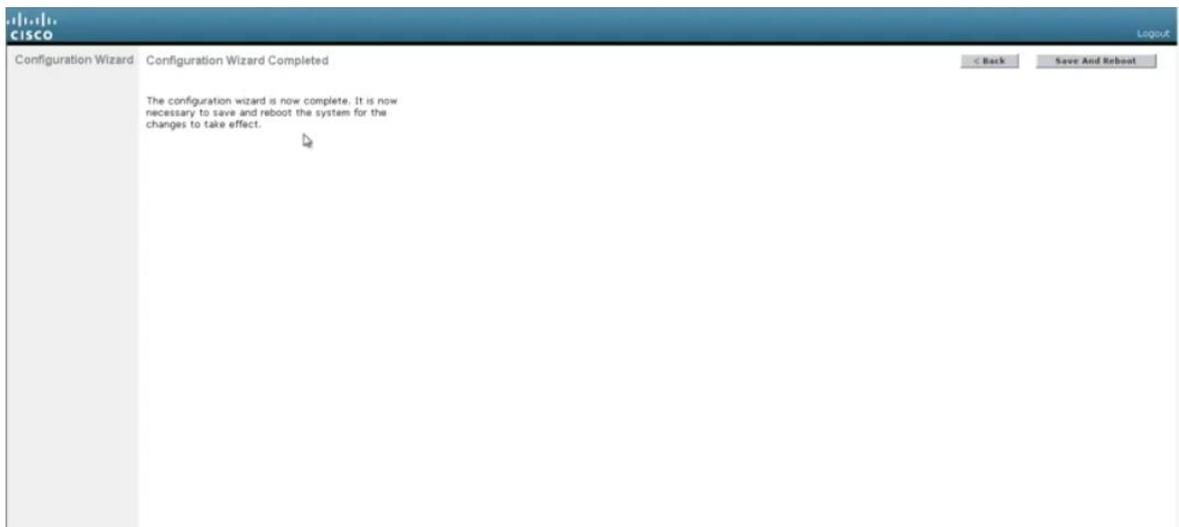


Figura 4.26 Guardar configuraciones del controlador

Autor:Tesista

4.4 CONFIGURACIÓN EN UN ACCESS POINT

Para poder utilizar el Access point desde el controlador, se debe ingresar a este mediante la consola.



Figura 4.27 Cable de Consola

Autor: Wikipedia, Fuente: Internet

Para ingresar al modo de configuración ingresamos el comando **enable**.

```
APo471.fe34.0186>
APo471.fe34.0186>
APo471.fe34.0186>
APo471.fe34.0186>enable
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#
```

Figura 4.28 modo de privilegios AP

Autor: Tesista

En el caso de que hubiera alguna configuración en el punto de acceso, y se desea borrar la configuración se debe ingresar el siguiente comando:

```
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#clear lwapp private-config
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#
APo471.fe34.0186#
```

Figura 4.29 Borrar configuraciones en AP

Autor: Tesista

El comando **clear lwapp private-config** permite borrar el archivo de configuración en caso de que exista.

Para ingresar la IP del Access Point se debe programar el siguiente comando:

```
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#lwapp ap ip addr  
APo471.fe34.0186#lwapp ap ip address 10.10.6.11 255.255.255.0  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#
```

Figura 4.30 Configuración de IP de AP

Autor:Tesista

El ingreso de la IP del dispositivo inalámbrico puede hacer por medio del anterior comando o desde la interfaz gráfica del Wireless Lan Controller (WLC).

Para poder centralizar las configuraciones del Access point, se debe indicar cual es el controlador y la IP de este, en el caso del IECE es el 10.10.6.5. Y se debe ingresar en el CLI el siguiente comando:

```
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#lwapp ap controller ip add  
APo471.fe34.0186#lwapp ap controller ip address 10.10.6.5  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#  
APo471.fe34.0186#
```

Figura 4.31 Integrando al controlador

Autor:Tesista

Una vez que se ingreso el comando en el Access point, este se reinicia y se pierde el control por medio de la consola. Ingresamos a la interfaz grafica y se obtiene toda la información del Access point:

The screenshot shows the Cisco Wireless Controller GUI. The top navigation bar includes 'MONITOR', 'WLANs', 'CONTROLLER', 'WIRELESS', 'SECURITY', 'MANAGEMENT', 'COMMANDS', 'HELP', and 'FEEDBACK'. The main content area is titled 'All APs > Details for APo471.fe34.0186'. The 'General' tab is selected, showing the following configuration details:

Field	Value	Field	Value
AP Name	APo471.fe34.0186	Software Version	6.0.102.0
Location	default locyten	Boot Version	12.4.18.3
AP MAC Address	c4:71:fe:34:00:98	IOS Version	12.4(21a)1A
Base Radio MAC	ecc8:b2:a4:9e:20	Mini IOS Version	3.0.51.0
Status	Enable	IP Address	0.0.0.0
AP Mode	local	Static IP	<input checked="" type="checkbox"/>
Operational Status	REG	Static IP	<input type="text"/>
Port Number	19	Netmask	<input type="text"/>
		Gateway	<input type="text"/>
		DNS IP Address	0.0.0.0
		Domain Name	<input type="text"/>

Time Statistics:

Metric	Value
UP Time	12 d, 07 h 17 m 53 s
Controller Associated Time	0 d, 18 h 49 m 54 s
Controller Association Latency	0 d, 00 h 04 m 24 s

Figura 4.32 Vista de AP desde el controlador

Autor: Tesista

Ingresamos la IP del Access point con su respectiva mascara y si se desea cambiamos el nombre del Access point, como se indica a continuación:

Save Configuration | Bing | Logout | Refresh
CISCO MONITOR WLANs CONTROLLER **WIRELESS** SECURITY MANAGEMENT COMMANDS HELP FEEDBACK

Wireless

All APs > Details for APo471.fe34.0186 < Back Apply

Access Points
 All APs
 Radios
 802.11a/n
 802.11b/g/n
 Global Configuration
 Mesh
 HREAP Groups
 > 802.11a/n
 > 802.11b/g/n
 Country
 Timers
 > QoS

General Credentials Interfaces High Availability Inventory Advanced

General		Versions	
AP Name	APo471.fe34.0186	Software Version	6.0.192.0
Location	default location	Boot Version	12.4.18.3
AP MAC Address	04:71:fe:34:00:98	IOS Version	12.4(21s)1A
Base Radio MAC	ecc08:82:a4:9e:20	Mini IOS Version	3.0.51.0
Status	Enable	IP Config	
AP Mode	local	IP Address	10.10.6.11
Operational Status	REG	Static IP	<input checked="" type="checkbox"/>
Port Number	13	Static IP	10.10.6.11
		Netmask	255.255.255.0
		Gateway	10.10.6.3
		DNS IP Address	0.0.0.0
		Domain Name	
Time Statistics			
UP Time	12 d, 07 h, 25 m, 53 s		
Controller Associated Time	0 d, 18 h, 49 m, 54 s		
Controller Association Latency	0 d, 00 h, 04 m, 24 s		

Figura 4.33 Ingreso de IP del controlador

Autor: Tesista.

4.5 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

MES	MES 1				MES 2				MES 3			
SEMANA DEL MES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDAD / FECHA												
PLANIFICACIÓN DE CAMBIO DE DIRECCIONAMIENTO IP MATRIZ												
CAMBIO DE DIRECCIONAMIENTO												
CONFIGURACIÓN DE EQUIPAMIENTO DE RED CABLEADA												
CONFIGURACIÓN DE EQUIPAMIENTO INALÁMBRICO												
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO CABLEADO PISO 1												
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO CABLEADO PISO 2												
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO CABLEADO PISO 3 Y 4												
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO CABLEADO PISO 5												
CAMBIO DE EQUIPAMIENTO CABLEADO PISO 6												
PUESTA EN PRODUCCIÓN DE SOLUCIÓN INALÁMBRICA												
AJUSTES Y PRUEBAS												

Cuadro 4.9 Cronograma en semanas de Implementación

El cronograma indica los tiempos en semanas de las principales actividades realizadas en la tesis, el sombreado gris indica el rango de tiempo de cada actividad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del presente proyecto de titulación se puede indicar que el objetivo general del trabajo “Diseño e implementación de una red convergente de alta disponibilidad para el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas” se ha cumplido.

CONCLUSIONES

1. Después de realizar el análisis completo de la nueva infraestructura de red del IECE se ha determinado que todos los pisos en la matriz tienen el servicio de red con alta disponibilidad gracias a la topología tipo anillo que se diseñó e implementó entre los Switches de Core y los Switch de Acceso mediante el protocolo spanning-tree el cual controla los enlaces redundantes de la topología mencionada.
2. Mediante los cálculos realizados en el capítulo 3 se observa que la red puede incrementar su capacidad de conmutación en 10 veces al valor actual.
3. Las redes inalámbricas son una opción cuando se diseñan redes de comunicación de datos, y que permiten otra alternativa cuando cablear es más costoso.
4. Además las redes inalámbricas permite la movilidad a los usuarios que pueden estar conectados mediante una laptop, una Tablet, un celular o cualquier dispositivo que soporte el estándar 802.11.

5. Después de la implementación de la solución inalámbrica, se determino que todos los pisos de la matriz del IECE están dentro del rango de cobertura de 85% al 100 %.
6. Se recomienda que el personal del Área de Informática sea capacitado en toda la infraestructura instalada.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de software de monitoreo de trafico de red como PRTG de la empresa Paessler o MRTG equivalente en software libre, para observar el trafico de red y posible saturación de los puertos de UPLINK o conexiones a los servidores.
2. Debido a que las conexiones hacia las regionales a nivel nacional tienen enlaces de 1 Mbps, se recomienda el uso de Calidad de Servicio (QoS) en lo enlaces; y que deberá ser configurado por los ISP: CNT EP y Telconet.
3. En caso de adquirir nuevo equipamiento de conectividad, se recomienda la verificación del IOS y compatibilidad con el equipamiento puesto en la matriz del IECE.
4. Es importante incorporar políticas de seguridad internas que estén ligadas al nuevo equipamiento e infraestructura de red, y de esta manera poder controlar que solo los usuarios autorizados , sean estos del departamento de Gerencia Informática, puedan acceder para cambiar o ingresar configuraciones adicionales.

5. Se recomienda el cambio del cableado existente a cableado certificado para poder aprovechar de mejor manera la nueva infraestructura.

6. Se recomienda la adquisición de equipamiento de telefonía IP inalámbrico para que los usuarios que estén dentro de la matriz estén disponibles en todo momento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fundación Wikipedia (24 marzo 2012), Redes de Área Local, http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local.
2. Fundación Wikipedia (21 de Enero 2012), Enlace de Datos, http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_enlace_de_datos,
3. http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_transporte.
4. Cisco CCNA Exploration, Capítulo 6, pag 243.
5. Fundación Wikipedia (16 junio 2012), TCP http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol
6. Fundación Wikipedia, Transmission Control Protocol, http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol
7. http://es.wikipedia.org/wiki/Carrier_sense_multiple_access_with_collision_detection
8. ANDRADE, Robert (ESPOL), Costo de punto de red certificado.
9. Cisco CCNA Exploration, Redes Inalámbricas, Pág.330.
10. <http://www.scribd.com/doc/22481180/CCNA-1y-2-Teoria>.
11. http://fmc.axarnet.es/redes/redes/tema_09.html.
12. Proceedings of the American Mathematical Society : J. B. Kruskal: *On the shortest spanning subtree and the traveling salesman problem*. En. 7 (1956), pp. 48–50

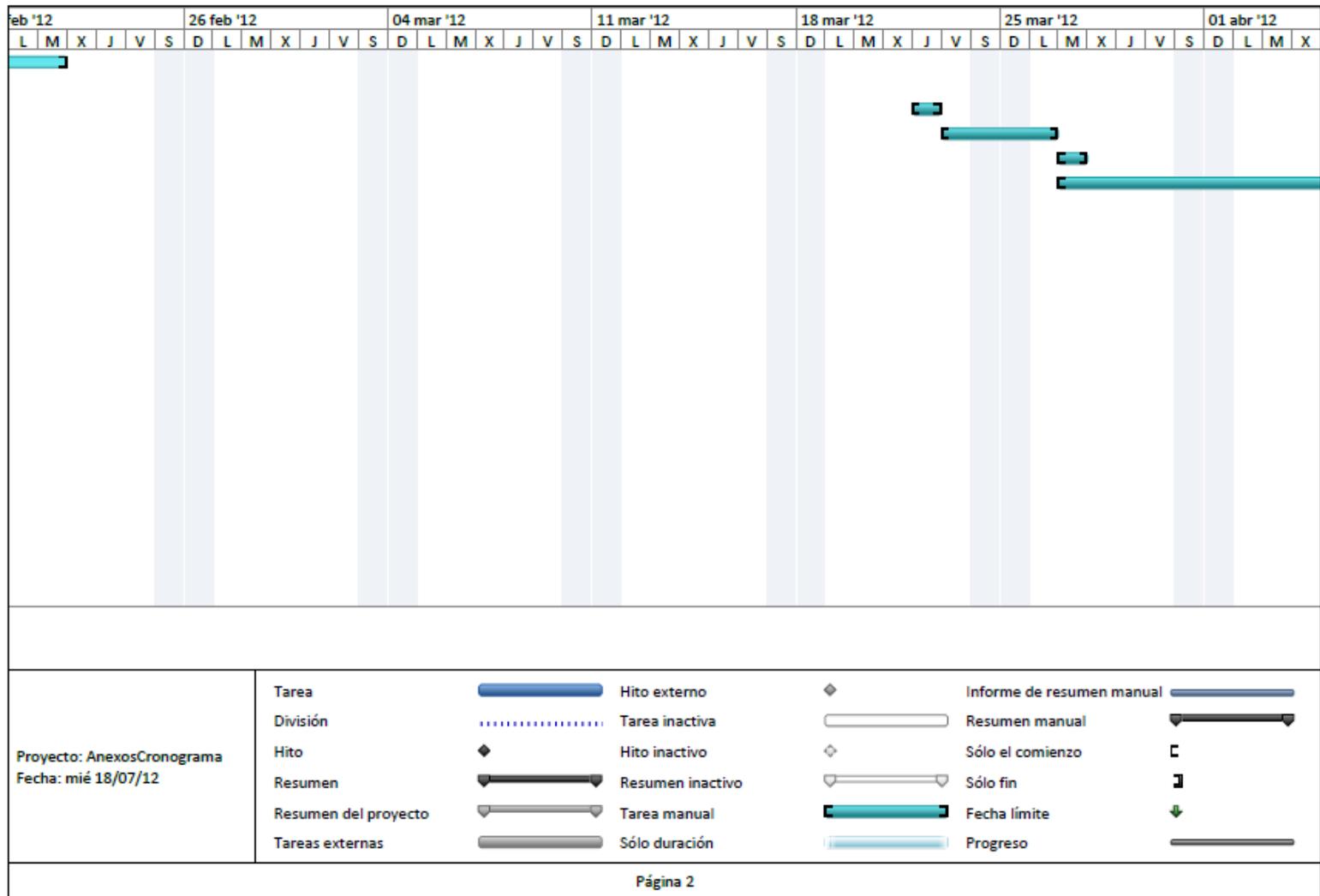
ANEXOS

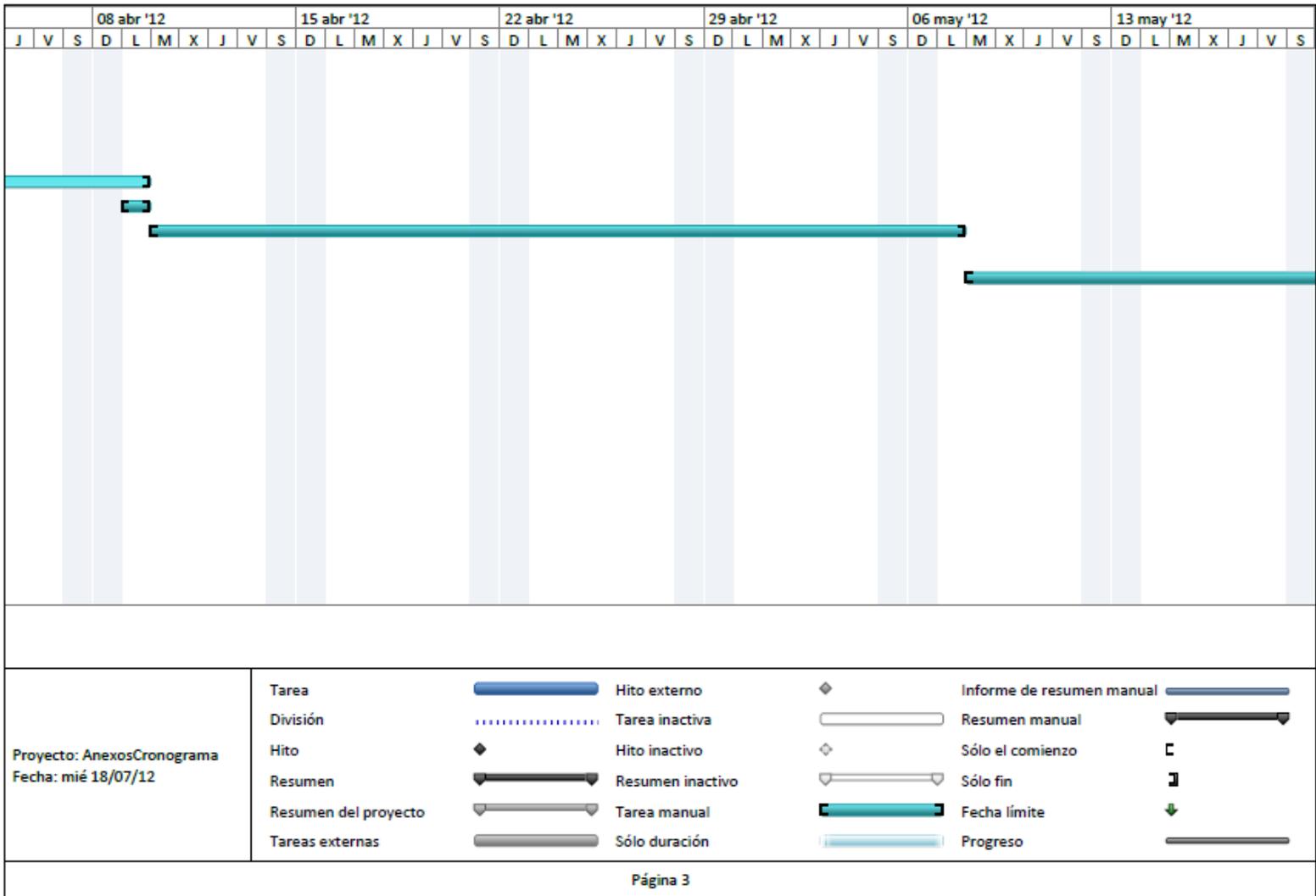
ANEXO 1: CRONOGRAMA DE TESIS

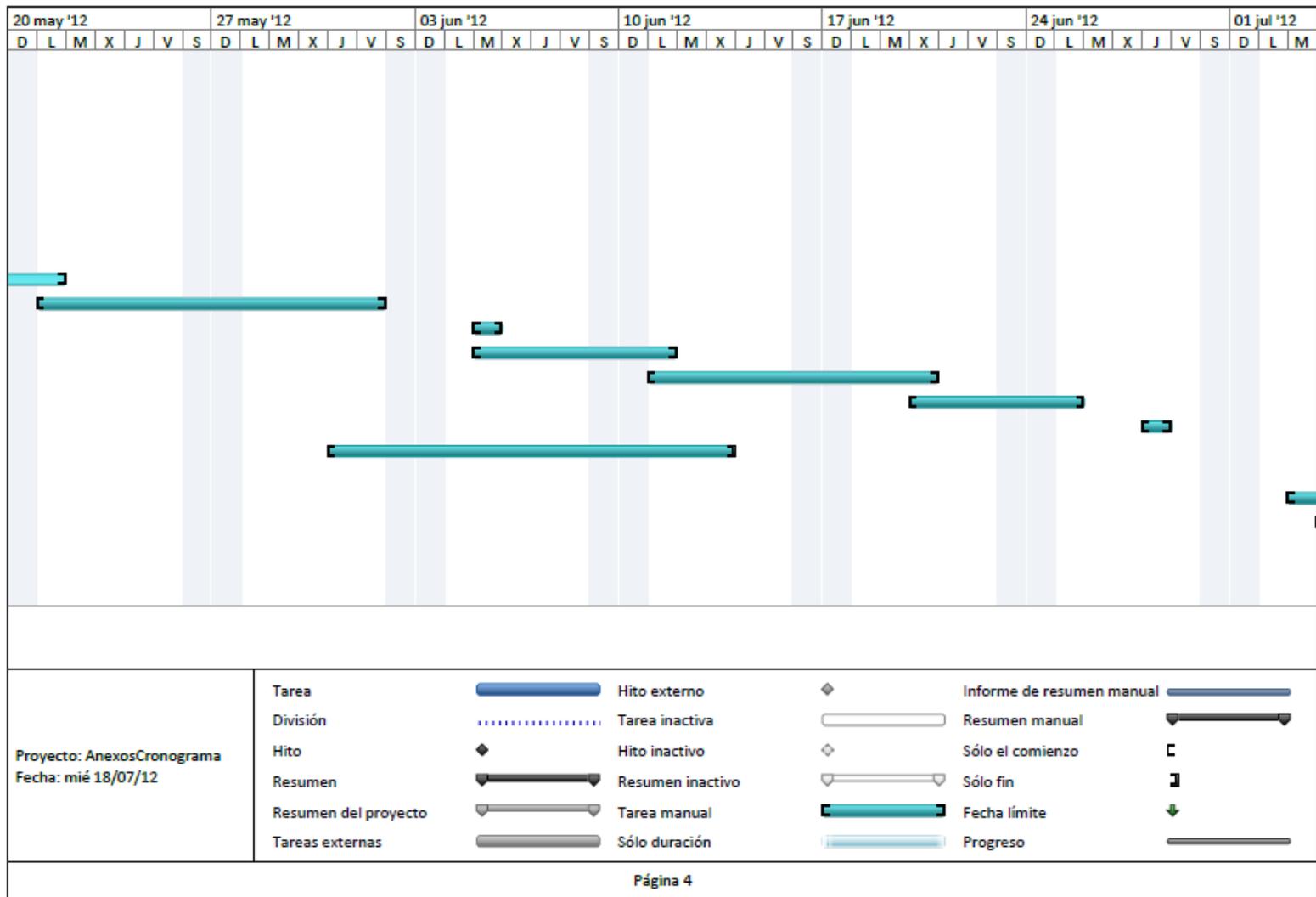
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	12							05 feb '12							12 feb '12							19 feb						
					M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L
1	Realización de Capítulo 1: Aspectos Generales	15 días	mié 01/02/12	mar 21/02/12	[Gantt bar for task 1]																											
2	Presentación Capítulo 1	1 día	jue 22/03/12	jue 22/03/12	[Gantt bar for task 2]																											
3	Cambios Capítulo 1	2 días	vie 23/03/12	lun 26/03/12	[Gantt bar for task 3]																											
4	Presentación Cambios Capítulo 1	1 día	mar 27/03/12	mar 27/03/12	[Gantt bar for task 4]																											
5	Realización de Capítulo 2: Marco Teorico	10 días	mar 27/03/12	lun 09/04/12	[Gantt bar for task 5]																											
6	Presentación Marco Teórico	1 día	lun 09/04/12	lun 09/04/12	[Gantt bar for task 6]																											
7	Realización de Capítulo 3: Diseño Técnico	20 días	mar 10/04/12	lun 07/05/12	[Gantt bar for task 7]																											
8	Revisión Diseño Técnico	10 días	mar 08/05/12	lun 21/05/12	[Gantt bar for task 8]																											
9	Cambios Diseño Técnico	10 días	lun 21/05/12	vie 01/06/12	[Gantt bar for task 9]																											
10	Presentación Cambios Diseño Técnico	1 día	mar 05/06/12	mar 05/06/12	[Gantt bar for task 10]																											
11	Cambios Diseño Técnico	5 días	mar 05/06/12	lun 11/06/12	[Gantt bar for task 11]																											
12	Revisión Diseño Técnico	8 días	lun 11/06/12	mié 20/06/12	[Gantt bar for task 12]																											
13	Cambios Diseño Técnico	4 días	mié 20/06/12	lun 25/06/12	[Gantt bar for task 13]																											
14	Presentación Cambios Diseño Técnico	1 día	jue 28/06/12	jue 28/06/12	[Gantt bar for task 14]																											
15	Realización de Capítulo 4: Implementación	10 días	jue 31/05/12	mié 13/06/12	[Gantt bar for task 15]																											
16	Presentación de Implementación	2 días	mar 03/07/12	mié 04/07/12	[Gantt bar for task 16]																											
17	Cambios Implementación	1 día	mié 04/07/12	mié 04/07/12	[Gantt bar for task 17]																											
18	Presentación Cambios Implementación	1 día	jue 05/07/12	jue 05/07/12	[Gantt bar for task 18]																											
19	Firma de Fin de Tesis de tutor Ing. Robert Enriquez	1 día	lun 09/07/12	lun 09/07/12	[Gantt bar for task 19]																											

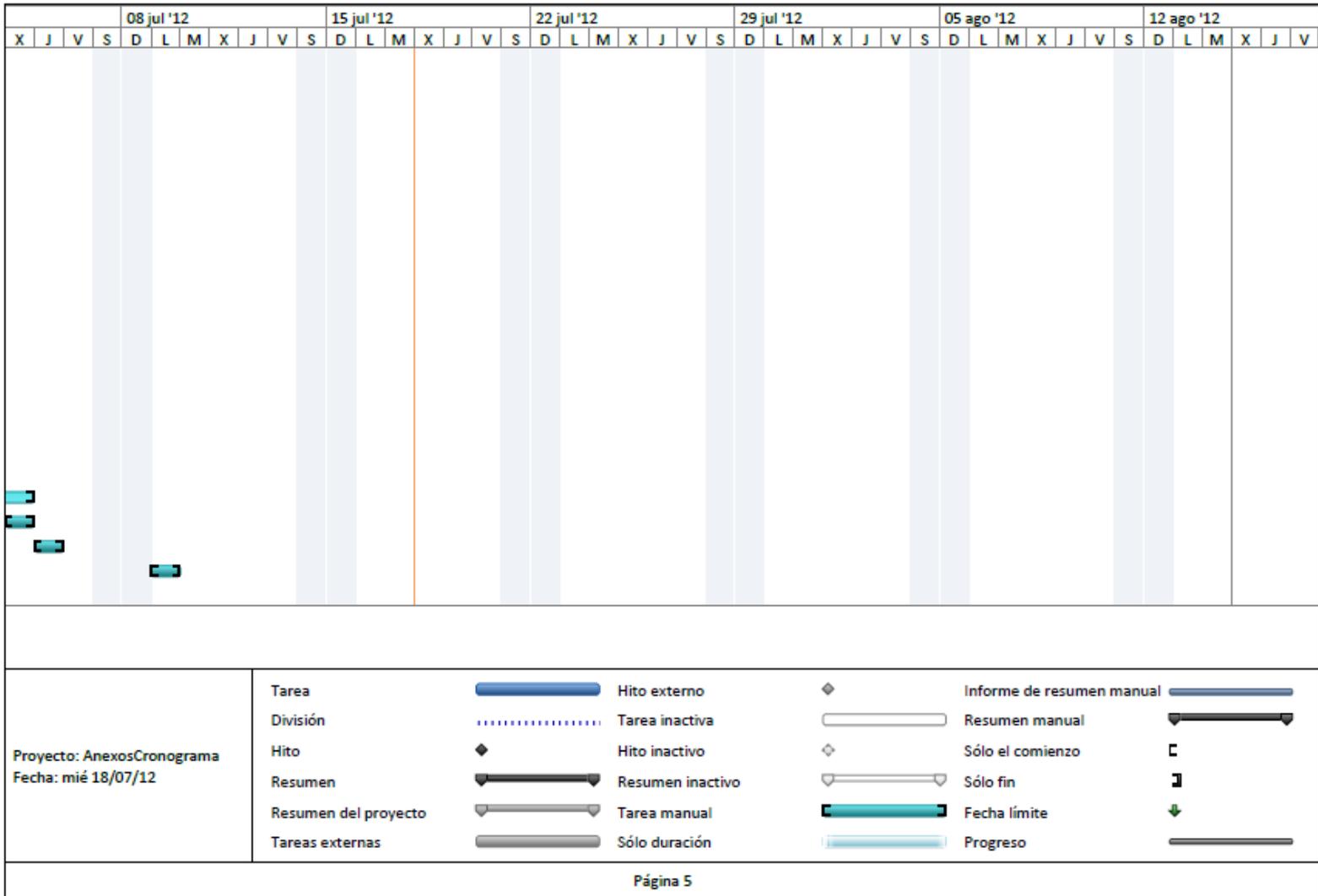
Proyecto: AnexosCronograma Fecha: mié 18/07/12	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

Página 1







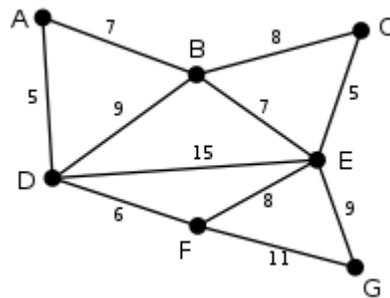


ANEXOS 2: Ejercicio de Kruskal

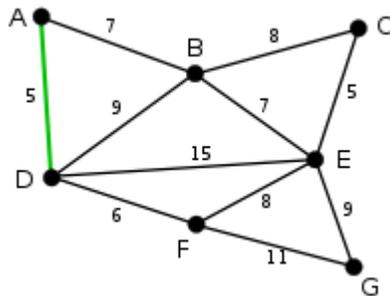
EJERCICIO USANDO EL ALGORITMO DE KRUSKAL

Este ejercicio permitirá comprender como es el funcionamiento del Minimal Spanning Tree, utilizando el algoritmo indicado en la página 51 de esta tesis. En el siguiente ejercicio se tiene un grafo de 7 vértices, el algoritmo de Kruskal deberá marcar 6 aristas sin bucles.

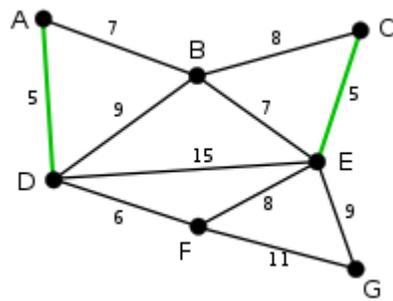
1. Se indica el grafo inicial donde se indica los pesos de cada arista.



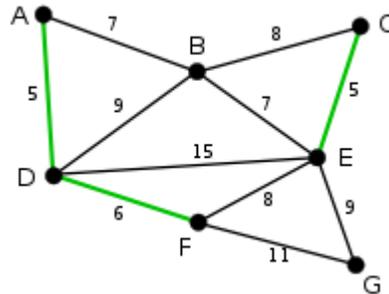
2. Se marca la arista de menor peso, obsérvese que tanto AD como CE tienen peso de 5, se escoge cualquiera de los dos al azar, en este caso se escoge la arista AD.



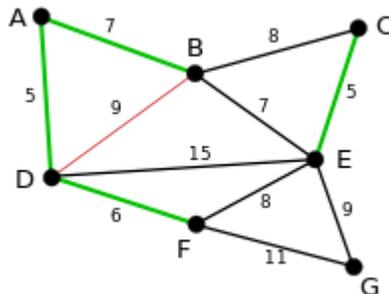
3. Se vuelve a escoger la arista de menor peso, en este caso se observa que CE es ahora la arista de menor peso, por lo tanto se la marca a esta arista.



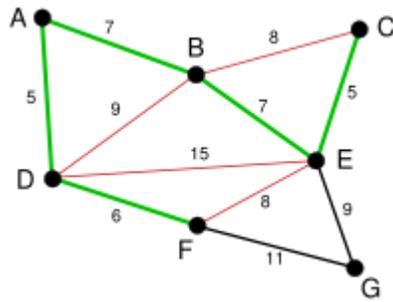
4. Mientras no se tenga marcadas 6 aristas, se sigue el proceso de marcar las aristas de menor valor, obsérvese que la arista DF tiene el menor valor de 6, por lo tanto se la marca.



5. Siguiendo con el algoritmo, observemos que existen 2 aristas con valores iguales de 7, AB y BE, escogemos una al azar en este caso AB, y continua la ejecución del algoritmo.

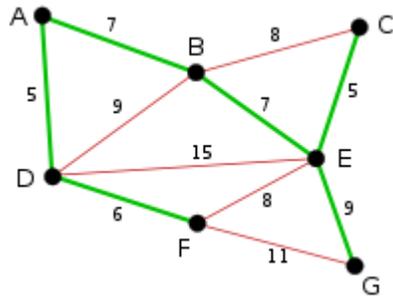


6. Continúa la ejecución del algoritmo de Kruskal, observamos que la arista BE con el valor de 7 es la menor arista. Y se la marca



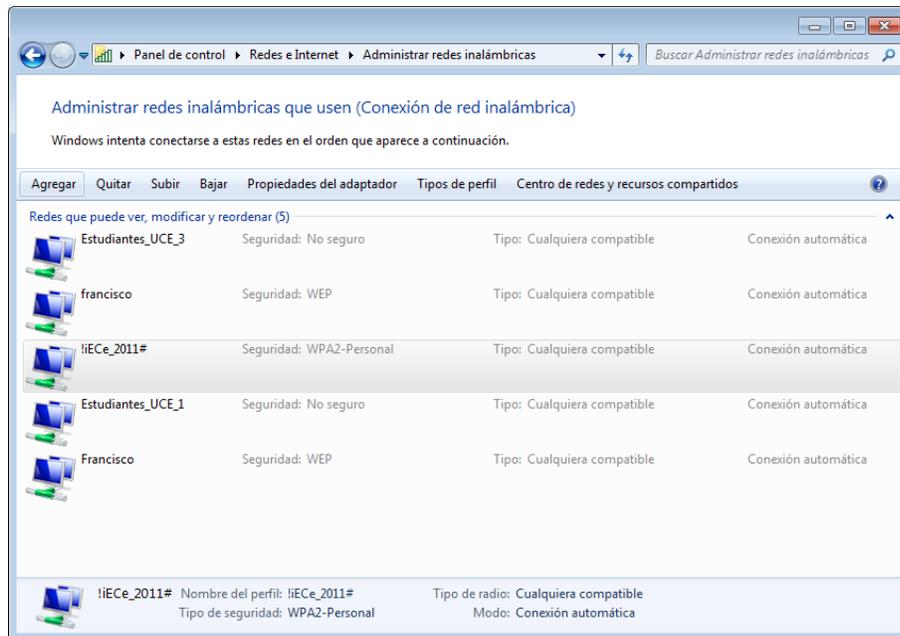
7. Siguiendo con la ejecución del algoritmo se observa que la arista EF tiene el menor valor, pero si se la escoge existirá un bucle, razón por la cual se descarta la arista y continua el algoritmo, Ahora el siguiente valor mínimo de una arista es de 9 de EG. Se la marca y como ya se tienen 6 aristas marcadas el algoritmo termina su ejecución.

Por lo tanto el Minimal Spanning tree es el siguiente:

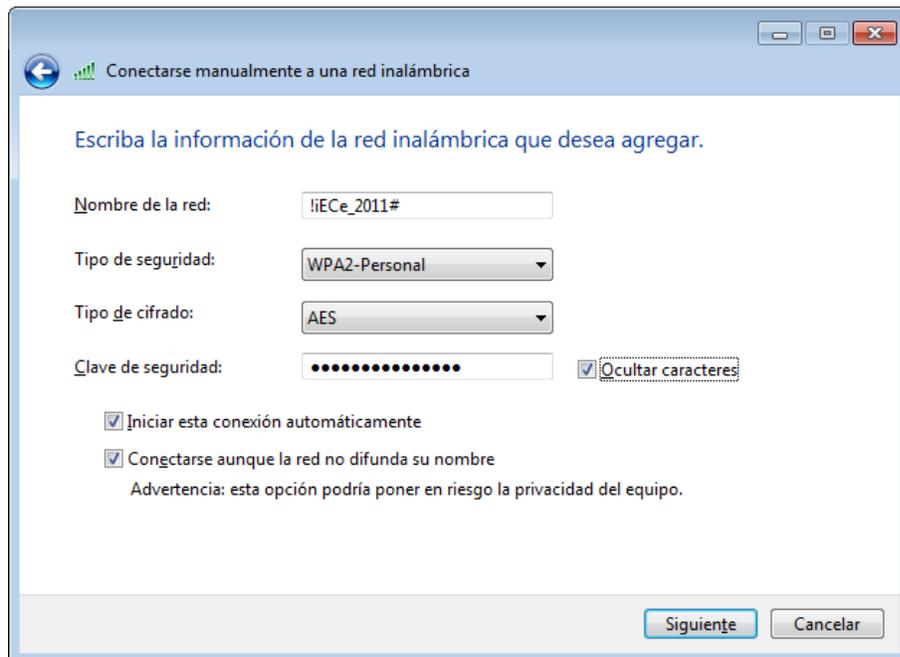


ANEXO 3: Conexión de laptops a Red Inalámbrica.

1. En **Panel de Control** se escoge la opción **Redes e Internet** y dentro de este **Administrar redes inalámbricas**, se escoge la opción de agregar:



2. En nombre de red se pone el SSID de la red configurada, en tipo de seguridad se elige WPA2 con la encriptación AES (Así es como esta configurado en el controlador WLC):



3. Se da click en siguiente y la computadora o laptop puede navegar en la red inalámbrica.

ANEXO 4: GRÁFICOS ANCHO DE BANDA USADO EN EL IECE CON SOFTWARE PRTG

SWITCH DE ACCESO

Con el software PRTG de la empresa Paessler se realizo un estudio del consumo de ancho de banda a los usuarios mientras trabajaban normalmente, en este caso en el switch de acceso el mismo que es donde los usuarios están conectados directamente

1.	✓ (004) Vlan4	Disponible	OK	Trafico suma	0,29 kbit/s
2.	✓ (008) Vlan8	Disponible	OK	Trafico suma	3 kbit/s
3.	✓ (10103) GigabitEthernet1/0/3	Disponible	OK	Trafico suma	307 kbit/s
4.	✓ (10105) GigabitEthernet1/0/5	Disponible	OK	Trafico suma	17 kbit/s
5.	✓ (10107) GigabitEthernet1/0/7	Disponible	OK	Trafico suma	71 kbit/s
6.	✓ (10109) GigabitEthernet1/0/9	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
7.	✓ (10112) GigabitEthernet1/0/12	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
8.	✓ (10113) GigabitEthernet1/0/13	Disponible	OK	Trafico suma	349 kbit/s
9.	✓ (10114) GigabitEthernet1/0/14	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
10.	✓ (10115) GigabitEthernet1/0/15	Disponible	OK	Trafico suma	576 kbit/s
11.	✓ (10116) GigabitEthernet1/0/16	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
12.	✓ (10117) GigabitEthernet1/0/17	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
13.	✓ (10118) GigabitEthernet1/0/18	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
14.	✓ (10119) GigabitEthernet1/0/19	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
15.	✓ (10121) GigabitEthernet1/0/21	Disponible	OK	Trafico suma	18 kbit/s
16.	✓ (10122) GigabitEthernet1/0/22	Disponible	OK	Trafico suma	16 kbit/s
17.	✓ (10125) GigabitEthernet1/0/25	Disponible	OK	Trafico suma	145 kbit/s
18.	✓ (10126) GigabitEthernet1/0/26	Disponible	OK	Trafico suma	94 kbit/s
19.	✓ (10128) GigabitEthernet1/0/28	Disponible	OK	Trafico suma	95 kbit/s
20.	✓ (10130) GigabitEthernet1/0/30	Disponible	OK	Trafico suma	146 kbit/s
21.	✓ (10131) GigabitEthernet1/0/31	Disponible	OK	Trafico suma	38 kbit/s
22.	✓ (10132) GigabitEthernet1/0/32	Disponible	OK	Trafico suma	93 kbit/s
23.	✓ (10133) GigabitEthernet1/0/33	Disponible	OK	Trafico suma	17 kbit/s
24.	✓ (10136) GigabitEthernet1/0/36	Disponible	OK	Trafico suma	17 kbit/s

25.	✔ (10138) GigabitEthernet1/0/38	Disponible	OK	Trafico suma	574 kbit/s
26.	✔ (10139) GigabitEthernet1/0/39	Disponible	OK	Trafico suma	13 kbit/s
27.	✔ (10142) GigabitEthernet1/0/42	Disponible	OK	Trafico suma	13 kbit/s
28.	✔ (10147) GigabitEthernet1/0/47	Disponible	OK	Trafico suma	1.055 kbit/s
29.	✔ (10148) GigabitEthernet1/0/48	Disponible	OK	Trafico suma	1.348 kbit/s
30.	✔ (10150) GigabitEthernet1/0/50	Disponible	OK	Trafico suma	5.001 kbit/s
31.	✔ (10201) TenGigabitEthernet1/0/1	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
32.	✔ (10601) GigabitEthernet2/0/1	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
33.	✔ (10602) GigabitEthernet2/0/2	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
34.	✔ (10603) GigabitEthernet2/0/3	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
35.	✔ (10604) GigabitEthernet2/0/4	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s
36.	✔ (10605) GigabitEthernet2/0/5	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
37.	✔ (10606) GigabitEthernet2/0/6	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
38.	✔ (10607) GigabitEthernet2/0/7	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
39.	✔ (10608) GigabitEthernet2/0/8	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
40.	✔ (10609) GigabitEthernet2/0/9	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
41.	✔ (10610) GigabitEthernet2/0/10	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s
42.	✔ (10611) GigabitEthernet2/0/11	Disponible	OK	Trafico suma	1.105 kbit/s
43.	✔ (10612) GigabitEthernet2/0/12	Disponible	OK	Trafico suma	561 kbit/s
44.	✔ (10613) GigabitEthernet2/0/13	Disponible	OK	Trafico suma	14 kbit/s
45.	✔ (10614) GigabitEthernet2/0/14	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
46.	✔ (10616) GigabitEthernet2/0/16	Disponible	OK	Trafico suma	15 kbit/s
47.	✔ (10617) GigabitEthernet2/0/17	Disponible	OK	Trafico suma	17 kbit/s
48.	✔ (10618) GigabitEthernet2/0/18	Disponible	OK	Trafico suma	

Pag. princ.	Aparatos	Bibliotecas	Sensores	Alarmas	Mapas	Reportes	Logs	Pendientes	Configuracion
	Aparatos	Local probe	1er grupo (visi...	SWITCHPISO2					
33.	✓ (10602)	GigabitEthernet2/0/2		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
34.	✓ (10603)	GigabitEthernet2/0/3		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
35.	✓ (10604)	GigabitEthernet2/0/4		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
36.	✓ (10605)	GigabitEthernet2/0/5		Disponible	OK			Trafico suma	2 kbit/s
37.	✓ (10606)	GigabitEthernet2/0/6		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
38.	✓ (10607)	GigabitEthernet2/0/7		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
39.	✓ (10608)	GigabitEthernet2/0/8		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
40.	✓ (10609)	GigabitEthernet2/0/9		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
41.	✓ (10610)	GigabitEthernet2/0/10		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
42.	✓ (10611)	GigabitEthernet2/0/11		Disponible	OK			Trafico suma	3 kbit/s
43.	✓ (10612)	GigabitEthernet2/0/12		Disponible	OK			Trafico suma	1.051 kbit/s
44.	✓ (10613)	GigabitEthernet2/0/13		Disponible	OK			Trafico suma	535 kbit/s
45.	✓ (10614)	GigabitEthernet2/0/14		Disponible	OK			Trafico suma	13 kbit/s
46.	✓ (10616)	GigabitEthernet2/0/16		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
47.	✓ (10617)	GigabitEthernet2/0/17		Disponible	OK			Trafico suma	17 kbit/s
48.	✓ (10618)	GigabitEthernet2/0/18		Disponible	OK			Trafico suma	15 kbit/s
49.	✓ (10619)	GigabitEthernet2/0/19		Disponible	OK			Trafico suma	1 kbit/s
50.	✓ (10620)	GigabitEthernet2/0/20		Disponible	OK			Trafico suma	14 kbit/s
51.	✓ (12001)	Null0		Disponible	OK			Trafico suma	0 kbit/s
52.	✓ (5137)	StackPort1		Disponible	OK			Trafico suma	0 kbit/s
53.	✓ (5140)	StackPort2		Disponible	OK			Trafico suma	0 kbit/s

SWITCH CORE

El mismo estudio se lo realizo al switch de CORE escaneando todos sus puertos.

1.	✓ (001) GigabitEthernet1/1/1	Disponible	OK	Trafico suma	4.898 kbit/s
2.	✓ (002) ENLACE HACIA ASA_5540	Disponible	OK	Trafico suma	9.425 kbit/s
3.	✓ (003) ENLACE HACIA ASA1 (FAILOVER)	Disponible	OK	Trafico suma	3 kbit/s
4.	✓ (004) ENLACE HACIA ROUTER DE CNT (192.168.11.2)	Disponible	OK	Trafico suma	2.991 kbit/s
5.	✓ (005) ENLACE HACIA CUCM TOIP	Disponible	OK	Trafico suma	161 kbit/s
6.	✓ (006) ENLACE HACIA MEDIA GATEWAY2 (10.10.4.7)	Disponible	OK	Trafico suma	632 kbit/s
7.	✓ (007) ENLACE HACIA SW_DIS1_PISO1_IECE	Disponible	OK	Trafico suma	9.575 kbit/s
8.	✓ (008) ENLACE HACIA IRON PORT MAIL(DATA1) 192.168.100.20	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
9.	✓ (009) ENLACE HACIA IRON PORT MAIL(DATA2) 129.200.9.X	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s
10.	✓ (010) ENLACE HACIA FINANCIERAS (172.30.74.2) ROUTER CNT	Disponible	OK	Trafico suma	4 kbit/s
11.	✓ (011) ENLACE HACIA ROUTER DE TELCONET (192.168.11.3)	Disponible	OK	Trafico suma	585 kbit/s
12.	✓ (012) ENLACE HACIA FINANCIERAS (172.30.74.1) ASA5540	Disponible	OK	Trafico suma	14 kbit/s
13.	✓ (013) PUERTOS VLAN OUTSIDE	Disponible	OK	Trafico suma	8.992 kbit/s
14.	✓ (014) ENLACE HACIA IRON PORT WEB FILTER (192.168.100.10)	Disponible	OK	Trafico suma	780 kbit/s
15.	✓ (015) GigabitEthernet1/1/15	Disponible	OK	Trafico suma	0.32 kbit/s
16.	✓ (016) GigabitEthernet1/1/16	Disponible	OK	Trafico suma	140 kbit/s
17.	✓ (017) ENLACE HACIA ACS (AAA SERVER) 10.10.8.4	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
18.	✓ (018) ENLACE HACIA IPS (192.168.100.6)	Disponible	OK	Trafico suma	6 kbit/s
19.	✓ (019) ENLACE HACIA ROUTER TELCONET	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
20.	✓ (020) ENLACE HACIA MEETING PLACE (10.10.4.10)	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s
21.	✓ (022) GigabitEthernet1/1/22	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s
22.	✓ (025) ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	733 kbit/s
23.	✓ (026) ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	3.057 kbit/s
24.	✓ (028) NAC	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s

Pag. princ.	Aparatos	Bibliotecas	Sensores	Alarmas	Mapas	Reportes	Logs	Pendientes	Configuracion
Aparatos Local probe 1er grupo (visi... SWITCH DE CORE									
25.	✓ (029)	GigabitEthernet1/1/29	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s			
26.	✓ (037)	ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	25 kbit/s			
27.	✓ (039)	ENLACE HACIA WHATS UP GOLD	Disponible	OK	Trafico suma	74 kbit/s			
28.	✓ (044)	ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	108 kbit/s			
29.	✓ (046)	ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s			
30.	✓ (047)	ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	40 kbit/s			
31.	✓ (048)	ENLACE HACIA SERVIDORES	Disponible	OK	Trafico suma	2 kbit/s			
32.	✓ (049)	ENLACE 10Gbps HACIA SW RACK DATA CENTER	Disponible	OK	Trafico suma	15.047 kbit/s			
33.	✓ (050)	TenGigabitEthernet1/2/2	Disponible	OK	Trafico suma	859 kbit/s			
34.	✓ (051)	TenGigabitEthernet1/2/3	Disponible	OK	Trafico suma	3.343 kbit/s			
35.	✓ (052)	TenGigabitEthernet1/2/4	Disponible	OK	Trafico suma	1.257 kbit/s			
36.	✓ (053)	ENLACE HACIA SW_DIS1_PISO3_IECE	Disponible	OK	Trafico suma	337 kbit/s			
37.	✓ (054)	TenGigabitEthernet1/2/6	Disponible	OK	Trafico suma	37 kbit/s			
38.	✓ (055)	TenGigabitEthernet1/2/7	Disponible	OK	Trafico suma	3.544 kbit/s			
39.	✓ (056)	ENLACE 10GBPS HACIA CORE2_IECE	Disponible	OK	Trafico suma	1.582 kbit/s			
40.	✓ (060)	TenGigabitEthernet1/5/4	Disponible	OK	Trafico suma	13.874 kbit/s			
41.	✓ (062)	ENLACE HACIA ASA2 (FAILOVER)	Disponible	OK	Trafico suma	4 kbit/s			
42.	✓ (063)	ENLACE HACIA INTERNET (CNT, TELCONET)	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s			
43.	✓ (064)	ENLACE HACIA LAN (IECE, 192.168.100.0)	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s			
44.	✓ (065)	ENLACE HACIA FINANCIERAS (IECE, 172.30.74.0)	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s			
45.	✓ (066)	ENLACE HACIA CUCM TOIP	Disponible	OK	Trafico suma	46 kbit/s			
46.	✓ (069)	ENLACE HACIA EL MEDIA GATEWAY (10.10.4.6)	Disponible	OK	Trafico suma	316 kbit/s			
47.	✓ (075)	ENLACE HACIA IRON PORT BACKUP MANAGEMENT (192.168.42.43)	Disponible	OK	Trafico suma	0.36 kbit/s			
48.	✓ (076)	ENLACE HACIA IRON PORT BACKUP P1 (192.168.100.11)	Disponible	OK	Trafico suma	1 kbit/s			

73.	✓ (117) TenGigabitEthernet2/2/8	Disponible	OK	Trafico suma	1.431 kbit/s
74.	✓ (123) Vlan1	Disponible	OK	Trafico suma	2.858 kbit/s
75.	✓ (124) EOBCO/0	Disponible	OK	Trafico suma	798 kbit/s
76.	✓ (125) Null0	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
77.	✓ (126) SPAN RP Interface	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
78.	✓ (127) SPAN SP Interface	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
79.	✓ (128) VSL to switch 2	Disponible	OK	Trafico suma	1.555 kbit/s
80.	✓ (129) Port-channel2	Disponible	OK	Trafico suma	1.543 kbit/s
81.	✓ (130) Vlan2	Disponible	OK	Trafico suma	218 kbit/s
82.	✓ (131) Vlan3	Disponible	OK	Trafico suma	19.763 kbit/s
83.	✓ (132) ENLACE HACIA CUCM TOIP	Disponible	OK	Trafico suma	1.289 kbit/s
84.	✓ (133) ENLACE HACIA RED ANTIGUA	Disponible	OK	Trafico suma	17.138 kbit/s
85.	✓ (134) ENLACE HACIA VLAN DE ADMINISTRACION DE EQUIPOS	Disponible	OK	Trafico suma	26 kbit/s
86.	✓ (135) Vlan9	Disponible	OK	Trafico suma	2.879 kbit/s
87.	✓ (136) Vlan10	Disponible	OK	Trafico suma	12.076 kbit/s
88.	✓ (137) Vlan13	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
89.	✓ (138) ENLACE HACIA NAC UNTRUSTED	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
90.	✓ (139) ENLACE HACIA NAC CAS	Disponible	OK	Trafico suma	0,33 kbit/s
91.	✓ (140) Vlan17	Disponible	OK	Trafico suma	329 kbit/s
92.	✓ (141) Control Plane Interface	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
93.	✓ (142) unrouted VLAN 1	Disponible	OK	Trafico suma	7.147 kbit/s
94.	✓ (143) unrouted VLAN 1002	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
95.	✓ (144) unrouted VLAN 1004	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
96.	✓ (145) unrouted VLAN 1005	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s

97.	✓ (146) unrouted VLAN 1003	Disponible	OK	Trafico suma	0 kbit/s
98.	✓ (147) unrouted VLAN 2	Disponible	OK	Trafico suma	259 kbit/s
99.	✓ (148) unrouted VLAN 3	Disponible	OK	Trafico suma	23.414 kbit/s
100.	✓ (149) unrouted VLAN 4	Disponible	OK	Trafico suma	2.403 kbit/s

DATOS TABULADOS

SWITCH DE ACCESO

1	VLAN4	0,1
2	VLAN8	0,1
3	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,3
4	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
5	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
6	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
7	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1

8	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
9	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,01
10	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
11	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
12	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
13	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
14	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
15	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
16	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
17	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
18	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
19	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,03
20	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
21	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,03
22	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,1
23	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
24	GIGABIT ETHERNET1/0/3	0,02
25	GIGABIT ETHERNET1/0/38	0,02
26	GIGABIT ETHERNET1/0/39	0,5
27	GIGABIT ETHERNET1/0/40	0,02
28	GIGABIT ETHERNET1/0/41	0,02
29	GIGABIT ETHERNET1/0/42	1
30	GIGABIT ETHERNET1/0/43	1,5
31	TENGIGA ETHERNET1/0/1	14
32	GIGABIT ETHERNET2/0/1	0
33	GIGABIT ETHERNET2/0/2	0,02

34	GIGABIT ETHERNET2/0/3	0,02		
35	GIGABIT ETHERNET2/0/4	0,02		
36	GIGABIT ETHERNET2/0/5	0,02	ALFREDO GUERRA	SOLO INTERNET
37	GIGABIT ETHERNET2/0/6	0,02		
38	GIGABIT ETHERNET2/0/7	5,2	JULIO BUSTAMANTE	LLAMADA, CORREO E INTERNET
39	GIGABIT ETHERNET2/0/8	0,02		
40	GIGABIT ETHERNET2/0/9	0,02		
41	GIGABIT ETHERNET2/0/10	0,02		
42	GIGABIT ETHERNET2/0/11	0,02		
43	GIGABIT ETHERNET2/0/12	1,5	JULIO BUSTAMANTE	TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS
44	GIGABIT ETHERNET2/0/13	0,5		
45	GIGABIT ETHERNET2/0/14	0,1		
46	GIGABIT ETHERNET2/0/15	0,1		
47	GIGABIT ETHERNET2/0/16	0,01		
48	GIGABIT ETHERNET2/0/17	0,1		
49	GIGABIT ETHERNET2/0/18	0,01		
50	GIGABIT ETHERNET2/0/19	0,1		
51	NULLO	1		
52	STACKPORT1	0		
53	STACKPORT2	0		

SWITCH DE CORE

1	Gigabit Ethernet	5
2	ENLACE ASA_5540	10
3	ENLACE ASA FAILOVER	0,03
4	ENLACE ROUTER CNT	2
5	ENLACE HACIA CUCM TOIP	0,161
6	ENLACE HACIA MEDIA GATEWAY	1
7	ENLACE HACIA SW_DIS1_PISO1_IECE	10
8	ENLACE HACIA IRON PORT 1	0,01

9	ENLACE HACIA IRON PORT 2	0,02
10	ENLACE FINANCIERAS	0,04
11	ENLACE HACIA ROUTER TELCONET	0,6
12	ENLACE HACIA FINANCIERAS	0,02
13	PUERTOS VLAN OUTSIDE	10
14	ENLACES HACIA IRON PORT WEB	1
15	Gigabit Ethernet 1/1/16	0,01
16	Gigabit Ethernet 1/1/15	0,2
17	ENLACE HACIA ACS	0,01
18	ENLACE HACIA IPS	0,01
19	ENLACE HACIA ROUTER TELCONET	0,01
20	ENLACE HACIA MEETING PLACE	0,01
21	Gigabit Ethernet 1/1/22	0,01
22	ENLACE HACIA SERVIDORES	1
23	ENLACE HACIA SERVIDORES	4
24	NAC	0,01
25	Gigabit Ethernet1/1/29	0,03
26	ENLACE HACIA SERVIDORES	0,03
27	ENLACE A WHATSUP GOLD	0,08
28	ENLACE HACIA SERVIDORES	0,1
29	ENLACE HACIA SERVIDORES	0,01
30	ENLACE HACIA SERVIDORES	0,04
31	ENLACE HACIA SERVIDORES	0,01
32	ENLACE A SW_PISO2_DIS1	20
33	TENGIGAETHERNET1/2/2	1
34	TENGIGAETHERNET1/2/3	5
35	TENGIGAETHERNET1/2/4	2
36	ENLACE HACIA SW_DIS1_PISO3_IECE	0,5
37	TENGIGABITETHERNET1/2/6	0,01
38	TENGIGABITETHERNET1/2/7	5
39	ENLACE HACIA CORE 2	2
40	TENGIGABIT ETHERNET1/5/4	20
41	ENLACE HACIA ASA FAILOVER 2	0,1
42	ENLACE HACIA INTERNET (CNT-TELCONET)	0,1
43	ENLACE HACIA LAN	0,1
44	ENLACE HACIA FINANCIERAS	0,01
45	ENLACE HACIA CUCM TOIP	0,05
46	ENLACE HACIA MEDIA GATEWAY	1
47	ENLACE HACIA IRON PORT	0,1
48	ENLACE HACIA IRON PORT BACKUP P1	0,01
49	GIGABIT ETHERNET 2/1/16	0,01

50	ENLACE HACIA MARS	0,01
51	ENLACE HACIA MEETING PLACE	0,01
52	ENLACE HACIA NAC CLEAN1	0,01
53	ENLACE HACIA IPS	0,01
54	GIGABIT ETHERNET2/1/26	1
55	GIGABIT ETHERNET2/1/27	0,01
56	GIGABIT ETHERNET2/1/28	1
57	GIGABIT ETHERNET2/1/29	0,01
58	GIGABIT ETHERNET2/1/30	0,01
59	GIGABIT ETHERNET2/1/31	0,01
60	GIGABIT ETHERNET2/1/32	0,01
61	GIGABIT ETHERNET2/1/33	0,5
62	GIGABIT ETHERNET2/1/34	0,01
63	GIGABIT ETHERNET2/1/35	0,01
64	GIGABIT ETHERNET2/1/42	0,01
65	GIGABIT ETHERNET2/1/43	0,01
66	GIGABIT ETHERNET2/1/45	0,01
67	TENGIGABIT ETHERNET2/2/2	0,02
68	TENGIGABIT ETHERNET2/2/3	0,02
69	TENGIGABIT ETHERNET2/2/4	0,02
70	TENGIGABIT ETHERNET2/2/5	0,02
71	TENGIGABIT ETHERNET2/2/5	0,02
72	TENGIGABIT ETHERNET2/2/6	0,02
73	TENGIGABIT ETHERNET2/2/8	2
74	VLAN1	4
75	EOBCC0/0	1
76	NULL 0	0
77	SPAN RP INTERFACE	0
78	SPAN SP INTERFACE	0
79	PORT-CHANNEL1	2
80	PORT-CHANNEL2	2
81	VLAN2	0,6
82	VLAN3	20
83	ENLACE HACIA CUCM TOIP	2
84	ENLACE HACIA RED ANTIGUA	20
85	ENLACE HACIA VLAN DE ADMINISTRACION	0,01
86	VLAN9	3
87	VLAN10	15
88	VLAN 13	0
89	ENLACE HACIA NAC UNTRUSTED	0
90	ENLACE HACIA NAC CAS	0,01

91	VLAN 17	0,5
92	CONTROL PLANE INTERFACE	0
93	UNROUTED VLAN1	10
94	UNROUTED VLAN1002	0
95	UNROUTED VLAN 1004	0
96	UNROUTED VLAN 1005	0
97	UNROUTED VLAN 1003	0
98	UNROUTED VLAN 2	1
99	UNROUTED VLAN 3	30
100	UNROUTED VLAN 4	3
101	UNROUTED VLAN 5	3
102	UNROUTED VLAN 6	4
103	UNROUTED VLAN 7	5
104	UNROUTED VLAN 8	10
105	UNROUTED VLAN 9	3
106	UNROUTED VLAN 10	5
107	UNROUTED VLAN 11	6
108	UNROUTED VLAN 12	7
109	UNROUTED VLAN 13	9
110	UNROUTED VLAN 14	1
111	UNROUTED VLAN 15	1
112	UNROUTED VLAN 16	1
113	UNROUTED VLAN 17	1

ANEXO 5: CÁLCULOS DE SWITCH Y EQUIPOS A USAR.

CALCULOS DE SWITCH

SWITCH DE ACCESO

Para realizar un diseño acorde a las necesidades de los usuarios, se debe realizar una estimación de tráfico actual y futuro.

A continuación se indica una tabla con los valores estimados de uso de la red:

Con el software PRTG se ha escaneado los puertos de un switch de piso y se obtuvo que un usuario normal consume un ancho de banda de 5,2 Mbps, haciendo un llamada por teléfono IP, navegando en internet y enviando un correo electrónico simultáneamente.

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE LOS PUERTOS DEL SWITCH DE ACCESO

Una vez obtenida el total del tráfico de un usuario podemos realizar un cálculo de que velocidad deben tener los switchs de acceso. La velocidad de tráfico para evitar posibles encolamientos calcularemos como el doble. $5,2 * 2 = 10,4$ Mbps.

Actualmente en el mercado existen switchs con velocidades de 100 Mbps, pero debido a que las tarjetas de red funcionan a 1 Gbps, los switchs de acceso serán de 1 Gbps puesto que esta infraestructura estará vigente durante años, tiempo en el cual podrían existir aplicaciones que demanden mayor velocidad y capacidad de conmutación.

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE LOS UP-LINKS DE LOS SWITCHS DE PISO

Los UP-LINK de los switch de piso al BackBone se calculan mediante el uso del método de Poisson y siguiendo la siguiente formula:

$$\text{Velocidad de puerto de up-link} \geq \left(\text{Número de puertos del Switch de Acceso} \right) * \left(\text{velocidad de los puertos en half duplex} \right) * P(r) \quad (1)$$

Donde P(r) es la Probabilidad de arribos de puertos al UP-LINK.

Para poder calcular P(r) debemos utilizar el método de Poisson, con la siguiente formula:

$$P(r) = \frac{e^{-\lambda}(\lambda)^r}{r!} \quad (2)$$

Donde: r es el número de arribos simultáneos.

λ es la velocidad promedio de arribo por unidad de tiempo.

Para realizar los cálculos reemplazamos la formula por los siguientes valores:

r: 48 arribos simultáneos.

λ : 48 arribos por unidad de tiempo.

$$P(48) = \frac{e^{-48}(48)^{48}}{48!} = 0,05748$$

Reemplazamos los valore en la formula (1):

$$\text{Velocidad de puerto de up-link} \geq (48 \text{ puertos}) * (1 \text{ Gbps}) * (0,05748) = 2,759 \text{ Gbps}$$

Matemáticamente se ha encontrado el valor de 2,8 Gbps como velocidad de UPLINK, pero al no existir esa velocidad pues se deberá utilizar la velocidad existente superior inmediata que es de **10 Gbps**.

CAPACIDAD DE CONMUTACIÓN

La capacidad de conmutación o trougthput la calcularemos en velocidad full-dúplex y mediante la siguiente formula:

$$\text{Capacidad de conmutación del Switch de Acces} = \left(\text{Número de puertos de usuario final} \right) * 2 * \left(\text{Velocidad del puerto de usuario final} \right) + \left(\text{Número de puertos de up-link} \right) * 2 * \left(\text{Velocidad del puerto de up-link} \right)$$

Donde: Numero de puertos de usuario final = 48

Velocidad del puerto de usuario final= 1 Gbps

Numero de puertos de up-link = 2

Velocidad del puerto de up-link= 10 Gbps

De donde tenemos que:

$$\text{Capacidad de conmutación del Switch de Acces} = 65 \text{ Gbps}$$

Se ha decidido usar el SW-2960s ya que cumple con las especificaciones técnicas de velocidad de puerto de usuario, puerto de UP-LINK hacia el CORE y Capacidad de Conmutación.²²

El switch estará equipado con:

WS-C2960S-48FPD-L: Switch con 48 puertos de 1 Gbps.

SFP-10GBase-SR: 2 Tranceivers de 10 Gbps.

SWITCH DE CORE

Se debe tomar en cuenta la redundancia que van a tener los equipos.

CALCULO DE CANTIDAD DE PUERTOS DE 10 Gbps.

²² Datasheet Cisco 2960-S

Tenemos 10 Switch que nos permiten las conexiones entre los pisos y el backbone, como se indicó anteriormente los switch tienen redundancia por lo tanto vamos a necesitar 10 puertos de 10 Gbps por cada uno de los CORE (son dos core por redundancia), mas la conexión entre los dos switch de Core que seria un puerto mas.

CANTIDAD DE PUERTOS 10 GBPS = 11 puertos por cada CORE.

CANTIDAD DE PUERTOS RJ-45

Todos los enlaces y conexiones a los Servidores deben ser conectados al CORE, por lo tanto tenemos entre servidores y enlaces que se necesita 26 puertos de 1Gbps.

CANTIDAD DE PUERTOS RJ-45 DE 1 Gbps = 26 puertos.

CANTIDAD DE SLOTS NECESARIOS EN CADA CORE

Este dato es muy importante para saber cuantos slots debe tener cada uno de los switchs de Core en el IECE.

Tomaremos en cuenta los siguientes parámetros:

#SLOTS=#SLOT.CONTROLADORA+#SLOT RJ-45+#TARJ FO 10 Gbps+#SLOT CRECIMIENTO

Donde: **#SLOT.CONTROLADORA=** 1 controladora por cada Core debido a la redundancia.

#SLOT RJ-45=1 tarjeta de 48 puertos en cobre, debido a que necesitamos 26 puertos

#SLOT FO 10 Gbps=1 tarjeta de 16 puertos, debido a que necesitamos 11 puertos de 10 Gbps.

#SLOTS CRECIMIENTO= 4, de la siguiente manera: 1 SLOT Rj-45, 1 SLOT F.O 10 Gbps, 1 SLOT CONTROLADORA Y UN SLOT APLICACIONES.

#SLOTS= 9 SLOTS PARA CONEXIÓN DE TARJETAS.

Por lo tanto tendremos al SWITCH DE CORE 6509-E CON LAS SIGUIENTES TARJETAS:

WS-F6700-CFC : 1 Tarjeta de 48 Puertos RJ-45

WS-X6708-10GE : 1 Tarjeta de 16 Puertos de Fibra 10 Gbps

X2-10GB-SR : 10 transceivers de 10 Gbps.

VS-F6K-MSFC3 :1 Tarjeta controladora de 80 Gbps

WS-C6509-E-FAN : 1 Ventilador Case 6509-E

WS-CAC-3000W : 2 fuentes de Poder de 3000 Watts.

CONTROLADORA WIRELESS

Usaremos la controladora 2125 que nos permite la conexión de hasta 25 Access Points y que de esa cantidad se usara 15 licencias, dejando las otras 10 para usarlas en un futuro en el caso de ser necesarias.