



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES: JOSÉ FERNANDO SANTIAGO RODRÍGUEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: JOSÉ ALEJO RANGEL

TITULO DE LA TESIS: PASANTÍA EN LA EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS (ECOPETROL) DISTRITO CAÑO LIMÓN COVEÑAS, GERENCIA DE OLEODUCTOS EN CÚCUTA, ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DE ALTA CAPACIDAD

RESUMEN

Este proyecto recopila la manera como se hizo el estudio de optimización de la red de datos de alta capacidad de la Empresa Colombiana de Petróleos en Cúcuta y las recomendaciones que se hacen para el mejoramiento de la misma.

CARACTERÍSTICAS

PAGINAS: 152 PLANOS: ILUSTRACIONES: 97 CD-ROM: 1

**PASANTÍA EN LA EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS (ECOPETROL)
DISTRITO CAÑO LIMÓN COVEÑAS, GERENCIA DE OLEODUCTOS EN
CÚCUTA, ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DE
ALTA CAPACIDAD**

JOSÉ FERNANDO SANTIAGO RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**

**PASANTÍA EN LA EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS (ECOPETROL)
DISTRITO CAÑO LIMÓN COVEÑAS, GERENCIA DE OLEODUCTOS EN
CÚCUTA, ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DE
ALTA CAPACIDAD**

JOSÉ FERNANDO SANTIAGO RODRÍGUEZ

**Proyecto de grado presentado bajo modalidad
De pasantía como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico**

**Director
José Alejo Rangel Rolón.
Ingeniero Electrónico**

**Co-Director
Jairo Alberto Cárdenas
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 4 de noviembre de 2004
HORA: 16:00
LUGAR: Auditorio "Jorge Jairo Maldonado Pérez"
Plan de estudio: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

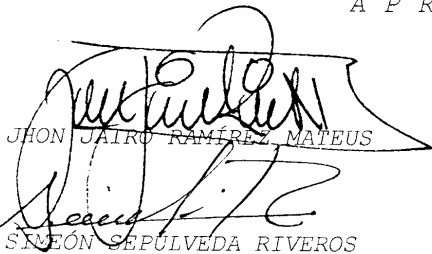
Título de la tesis: "PASANTÍA EN LA EMPRESA COLOMBIANA DE PERÓLEOS (ECOPETROL) DISTRITO CAÑO LIMÓN COVENAS GERENCIA DE OLEODUCTOS EN CÚCUTA, ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DE ALTA CAPACIDAD"

Jurados: JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS
MARCO ADARME JAIMES
SIMEÓN SEPÚLVEDA RIVEROS

Director: JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN

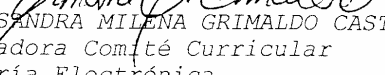
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación
		Letra Número
JOSÉ FERNANDO SANTIAGO RODRIGUEZ	160210	Cuatro, dos 4,2

A P R O B A D A


JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS


MARCO ADARME JAIMES


SIMEÓN SEPÚLVEDA RIVEROS


Vo.Bo. SANDRA MILENA GRIMALDO CASTRO
Coordinadora Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Jeannette C.

Avenida Gran Colombia No. 12e-96 B Colsag Tel. 5753515 - 5776655 Fax (97) 5771988
CUCUTA - COLOMBIA

DEDICATORIA

Al haber llegado a este punto en la historia de mi vida me doy cuenta de que lo que una vez veía con anhelo hoy se vuelve una realidad.

Aquellos momentos en que me caía al suelo una y otra vez aprendiendo y madurando mi proyecto de vida; aquellos momentos en donde ni el llanto me hacía ver con claridad lo grande y valioso que es tener hoy el orgullo de decir que soy Ingeniero.

Es por ello que este logro alcanzado se lo dedico:

A Dios Padre todo poderoso, creador del cielo y de la tierra.

A la Virgen Maria quien nunca me ha desamparado.

A mi madre, Elizabeth Rodríguez, quien me formó lleno de valores y virtudes con esfuerzo y sacrificio y quien siempre me apoyó en las buenas y en las malas.

A mis hermanos Mauricio Ricardo y Camila Juliana, quienes siempre han esperado mucho de mi.

A Gabriela Alejandra, porque mi Dios te puso en mi camino para hacerme el hombre más feliz; porque en tan poco has estado a mi lado en las buenas y en las malas. Te Amo...

Aquellos que nunca creyeron en mi, porque también les dedico mi triunfo.

Y finalmente a aquellos que sin serlo fueron mi familia dándome una mano cuando más lo necesite...

José Fernando Santiago Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

El tener el orgullo de haber llegado a esta instancia de mi vida y contar con la plena satisfacción de haber alcanzado mis objetivos y haber cumplido con todos los anhelos propuestos, me conlleva a decir que el triunfo alcanzado no hubiera sido posible sin la colaboración y el respaldo de personas que jugaron un papel muy importante en este proyecto de vida. Es por esto quiero agradecer de una manera muy especial:

A mis amigos, Álvaro Tamara y Luis Parodi, quienes siempre han estado a mi lado brindándome su apoyo en las buenas y en las malas.

A Doña Elba y Doña Nohelia Peñaranda quienes me han dado una voz de aliento y me han apoyado para sacar adelante mi carrera.

Al Ingeniero José Alejo Rangel por su dedicación a este trabajo.

Al Departamento de Electricidad y Electrónica, quienes me han formado como Ingeniero.

Al Ingeniero Jairo Alberto Cárdenas, jefe de informática de ECOPETROL DCC, que me guió en el transcurso de esta pasantía.

A William Álvarez y Pedro Nell Vargas, del departamento de Telemática de ECOPETROL DCC, por su valioso tiempo y dedicación.

A las personas que han sido mi familia sin serlo, porque ellos fueron piezas fundamentales en mi vida.

A todo aquel que merece más que mis agradecimientos y no los menciono por discreción u olvido.

A todos ustedes por dedicar tiempo para leer esta autoría de pasantía, mil y mil gracias de todo corazón.

José Fernando Santiago Rodríguez

GLOSARIO

CABLE UTP FLEXIBLE: igual al sólido, pero sus hilos interiores están constituidos por cables flexibles (varios hilos de cobre) en lugar de alambres (un solo hilo de cobre).

CABLE UTP SÓLIDO: el cable UTP (Unshielded Twisted Pair) posee 4 pares bien trenzados entre sí (paso mucho más torzonado dependiendo de la categoría), sin película de aluminio de blindaje, envuelto dentro de una cubierta de PVC. Existen tipos especiales (mucho más caros) realizados en materiales especiales para instalaciones que exigen normas estrictas de seguridad ante incendio.

CONECTOR (KEYSTONE): están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo S110.

CORTADOR Y PELADOR DE CABLES: permite agilizar notablemente la tarea de pelado de chaquetas de los cables UTP, tanto sólida como flexible, así como el emparejado de los pares internos del mismo. No produce marcado de los cables, como es habitual cuando se utiliza el alicate o pinza de corte normal.

CSMA-CD: acceso múltiple sensible a la portadora con detección de colisiones.

EIA: asociación de Industrias Electrónicas.

EQUIPOS PARA CERTIFICACIÓN DE RED: la certificación de las redes de cableado estructurado, deben realizarse con equipos certificados para tal fin. Existen en el mercado muchos equipos de prueba de cableado de los cuales pocos cumplen estándares. Sin embargo se recomienda verificar que el equipo esté certificado por la ETL, cumpliendo el standard TIA TSB-67 Nivel II, que asegura la calidad de las pruebas y por lo tanto el cumplimiento de los estándares de cableado.

FRENTE PARA KEYSTONE O FACEPLATE: se trata de una pieza plástica plana de soporte que es tapa de una caja estándar de electricidad embutida de 5x10 cm y permite encastrar hasta 2 keystone, formando un conjunto de conexión de hasta 2 bocas. No incluye los keystone que se compran por separado. La boca que quede libre en caso que se desee colocar un solo keystone se obtura con un inserto ciego que también se provee por separado.

HERRAMIENTA DE CRIMPEAR: es muy similar a la crimpeadora de los plugs americanos RJ11 pero permite plugs de mayor tamaño (8 posiciones). Al igual que ella

permite: cortar el cable, pelarlo y apretar el conector para fijar los hilos flexibles del cable a los contactos.

HERRAMIENTA DE IMPACTO: es la misma que se utiliza con block de tipo 110 de la AT&T. Posee un resorte que se puede graduar para dar distintas presiones de trabajo y sus puntas pueden ser cambiadas para permitir la conexión de otros blocks, tal como los 88 y S66 (Krone). En el caso del block 110, la herramienta es de doble acción: inserta y corta el cable.

IP (INTERNET PROTOCOL): protocolo de Internet.

ISO (INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDAR): organización Internacional para Estándares.

LAN (LOCAL AREA NETWORK): red de área local.

NEC (NACIONAL ELECTRIC CODE): código eléctrico nacional.

NIC (NETWORK INTERFACE CARD): tarjeta de Interfaz de Red.

OSI (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION): interconexión de sistemas abiertos.

PATCH CORD: están contruidos con cable UTP de 4 pares flexible terminado en un plug 8P8C(RJ45) en cada punta de modo de permitir la conexión de los 4 pares en un conector RJ45. A menudo se proveen de distintos colores y con un dispositivo plástico que impide que se curven en la zona donde el cable se aplana al acometer al plug. Es muy importante utilizar PC certificados puesto que el hacerlos en obra no garantiza en modo alguno la certificación a Nivel 5, 5E, etc.

PATCH PANEL: se trata de un dispositivo modular de conexión monolínea, hembra, apto para conectar plug RJ45, que permite su inserción en tomas y frentes de patch panels especiales mediante un sistema de encastre. Permite la colocación de la cantidad exacta de conexiones necesarias.

PLUG 8P8C: plug de 8 contactos, similar al plug americano RJ11 utilizado en telefonía, pero de más capacidad. Posee contactos bañados en oro de 50 micrones.

PROBADOR RÁPIDO DE CABLEADO: permite detectar fácilmente cables cortados o en cortocircuito, cables corridos de posición, invertidos, etc. Además algunos vienen provistos de accesorios para controlar cable coaxial (BNC) y Patch Cords (RJ45).

TCP (TRANSMISIÓN CONTROL PROTOCOL): protocolo de Control de Trasmisión.

TIA: asociación de Industrias en las Telecomunicaciones.

TOMA KEYSTONE: se trata de una pieza plástica de soporte que se instala a la pared y permite insertar 2, 4 o 6 módulos de tomas, formando una toma de hasta 6 salidas. No incluye en keystone que se compra por separado.

TOMAS INTEGRADAS: usualmente de 2 bocas, aunque existe también la versión reducida de 1 boca. Posee un circuito impreso que soporta conectores RJ45 y conectores IDC (Insulation Displacement Connector) de tipo 110 para conectar los cables UTP sólidos con la herramienta de impacto. Se proveen usualmente con almohadilla autoadhesiva para fijar a la pared y /o perforación para tornillo. Código ELYTE: CAT5DRJ45.

UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL): protocolo de datagrama de usuario.

CONTENIDO

	Pag.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	23
<u>1. TITULO</u>	25
<u>1.1.TITULO DE LA PASANTIA</u>	25
<u>2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</u>	26
<u>3. JUSTIFICACIÓN</u>	28
<u>3.1. JUSTIFICACIÓN A NIVEL DE ECOPETROL</u>	28
<u>3.2. JUSTIFICACIÓN A NIVEL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER</u>	30
<u>3.3. JUSTIFICACIÓN A NIVEL DEL ESTUDIANTE DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</u>	30
<u>3.4. ANTECEDENTES</u>	31
<u>3.4.1. Antecedentes a Nivel Institucional.</u>	31
<u>3.4.2. Antecedentes a Nivel General.</u>	32
<u>3.5. ALCANCES Y LIMITACIONES</u>	33

<u>3.5.1. A Nivel De Tiempo.</u>	34
<u>3.5.2. A Nivel De Metodología.</u>	34
<u>4. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA</u>	35
<u>4.1. OBJETIVO GENERAL</u>	35
<u>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	35
<u>5. MARCO REFERENCIAL</u>	37
<u>5.1. MARCO CONTEXTUAL</u>	37
<u>5.2. MARCO CONCEPTUAL</u>	37
<u>5.2.1. Modelo OSI.</u>	38
<u>5.2.2. Modelo TCP/IP.</u>	41
<u>5.2.3. Topologías Físicas de Redes.</u>	43
<u>5.2.4. Tarjetas de Interfases de Red (NIC).</u>	46
<u>5.2.5. Medios.</u>	47
<u>5.2.6. Dispositivos Básicos de Redes.</u>	49
<u>5.2.7. Red De Datos LAN.</u>	51

<u>5.2.8. Cableado Estructurado.</u>	55
<u>5.2.9. Estándares.</u>	71
<u>5.3. MARCO LEGAL.</u>	79
<u>5.4. MULTI ROUTER TRAFFIC GRAPHER O MRTG.</u>	80
<u>5.4.1. Configuración del MRTG.</u>	81
<u>5.4.2. Instalación de Apache 2.0.X.</u>	82
<u>5.4.3. Instalación De Php.</u>	83
<u>6. METODOLOGÍA.</u>	88
<u>6.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.</u>	88
<u>6.1.1. Ubicación De La Empresa.</u>	88
<u>6.1.2. Topología Física de la Red de ECOPETROL.</u>	89
<u>6.1.3. Topología Lógica de la Red de ECOPETROL.</u>	89
<u>6.2. HARDWARE QUE ESTÁ CONECTADO A LA RED DE DATOS, QUE APLICACIONES USAN ESTOS EQUIPOS EN RED Y VERIFICACIÓN DE SU ESTADO PARA VER SU CONFIABILIDAD AL ENVIAR Y RECIBIR INFORMACIÓN.</u>	89
<u>6.2.1. Red De Datos.</u>	89

<u>6.2.2. Servidores.</u>	90
<u>6.2.3. Terminales.</u>	91
<u>6.2.4. Impresoras Y Fax.</u>	91
<u>6.2.5. Multiplexores.</u>	91
<u>6.2.6. Video Conferencia.</u>	91
<u>6.3. ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y DESEMPEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LA EMPRESA.</u>	91
<u>6.3.1. Medición De La Resistencia Del Suelo Distrito Caño Limón Coveñas Gerencia De Oleoductos.</u>	92
<u>6.3.2. Estado del Cableado Estructurado por Ambientes.</u>	93
<u>6.3.3. Marcación Y Distancias Del Cableado Estructurado De ECOPETROL.</u>	97
<u>6.4. MONTAJE DEL MRTG (MULTI ROUTER TRAFFIC GRAPHER) PARA RECOPIRAR LA INFORMACIÓN DEL TRÁFICO DE LA RED DE DATOS DE ECOPETROL DISTRITO CAÑO LIMÓN COVEÑAS GERENCIA DE OLEODUCTOS CÚCUTA.</u>	97
<u>6.5. FORMA GRAFICA DEL TRAFICO DE RED Y PUESTA DE LA PAGINA WEB A TRAVÉS DE LA INTRANET APOYADO EN EL PROTOCOLO HTTP (HYPERTEXT TRANFER PROTOCOL) QUE PERMITE VER DE FORMA GRÁFICA EL TRÁFICO DE INFORMACIÓN DE LA RED DE DATOS.</u>	105
<u>6.6. ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LA RED LAN EN ECOPETROL, UBICADO EN LA REDOMA DE SAN MATEO.</u>	106

<u>6.6.1. Trafico de Router.</u>	107
<u>6.6.2. Trafico de Switch.</u>	111
<u>6.6.3. Tráfico Multiplexor Shivas.</u>	116
<u>6.7. APOYO AL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y TELEMÁTICA EN CUANTO AL FUNCIONAMIENTO DE LA RED LAN EN ECOPETROL, UBICADO EN LA REDOMA DE SAN MATEO.</u>	119
<u>6.7.1. Departamento de Telemática.</u>	120
<u>6.7.2. Departamento de Informática.</u>	120
<u>6.8. DIVULGACIÓN ANTE EL COLECTIVO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DE LOS AVANCES DEL ESTUDIO.</u>	121
<u>6.9. CONCLUSIONES QUE PERMITAN EL MEJORAMIENTO Y LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DATOS DENTRO DE LA EMPRESA.</u>	122
<u>6.9.1. Conclusiones.</u>	122
<u>6.9.2. Recomendaciones.</u>	122
<u>6.10. DOCUMENTO QUE PERMITA VISUALIZAR LOS ALCANCES DE ESTA PASANTÍA.</u>	122
<u>7. RECURSOS.</u>	123
<u>7. 1. RECURSOS HUMANOS.</u>	123

<u>7.2. RECURSOS INSTRUMENTALES.</u>	123
<u>7.3. RECURSOS LOCATIVOS.</u>	124
<u>7.4. RECURSOS MATERIALES.</u>	124
<u>7.5. RECURSOS FINANCIEROS.</u>	125
<u>8. PRESUPUESTO.</u>	126
<u>9. CRONOGRAMA.</u>	127
<u>10. CONCLUSIONES</u>	128
<u>11. RECOMENDACIONES.</u>	130
<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	132
<u>ANEXOS.</u>	133