



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN – TESIS DE GRADO

**AUTORES:** JOHANNA DÍAZ PABÓN  
DIANA MADELEINE DÍAZ LEAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DIRECTOR:** JORGE GÓMEZ ROJAS

**TITULO DE LA TESIS: PASANTÍA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO A FUENTES ININTERRUMPIDAS DE ENERGÍA (UPS) SOBRE LA RED HÍBRIDA FIBRA ÓPTICA-COAXIAL (HFC) DISTRIBUIDA EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA POR LA EMPRESA NORTESANTANDEREANA DE CABLE Y TELECOMUNICACIONES, (NORCATEL) S.A.**

### RESUMEN

En el siguiente trabajo se recopiló información acerca de los diferentes equipos que integran el sistema HFC implementado en NORCATEL S.A. Se analizaron las principales características de los diferentes modelos de fuentes ininterrumpidas de energía eléctrica usadas a lo largo de la red de distribución y se seleccionaron los parámetros a monitorear. Se diseñó el circuito para realizar la adquisición y procesamiento de los datos sensados en la UPS. Se diseñó una plataforma para la captura y visualización de los datos que serían suministrados por el modulo desde la red de servicio.

### CARACTERISTICAS

PAGINAS\_170\_ PLANOS\_\_ ILUSTRACIONES \_\_\_ CD-ROM\_\_1\_\_

**PASANTÍA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO A FUENTES  
ININTERRUMPIDAS DE ENERGÍA (UPS) SOBRE LA RED HÍBRIDA FIBRA  
ÓPTICA-COAXIAL (HFC) DISTRIBUIDA EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA POR LA EMPRESA NORTESANTANDEREANA DE CABLE Y  
TELECOMUNICACIONES, (NORCATEL) S.A.**

**JOHANNA DÍAZ PABÓN  
DIANA MADELEINE DÍAZ LEAL**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2008**

**PASANTÍA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO A FUENTES  
ININTERRUMPIDAS DE ENERGÍA (UPS) SOBRE LA RED HÍBRIDA FIBRA  
ÓPTICA–COAXIAL (HFC) DISTRIBUIDA EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA POR LA EMPRESA NORTESANTANDEREANA DE CABLE Y  
TELECOMUNICACIONES, (NORCATEL) S.A.**

**JOHANNA DÍAZ PABÓN  
DIANA MADELEINE DÍAZ LEAL**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero  
Electrónico**

**Director  
JORGE GÓMEZ ROJAS  
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2008**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 10 de junio de 2008

HORA: 6:00 P. M

LUGAR: GRUPO INVESTIGACION Y DESARROLLO DE PROCESOS INDUSTRIALES

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "PASANTIA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO A FUENTES ININTERRUMPIDAS DE ENERGIA (UPS) SOBRE LA RED HIBRIDA OPTICA-COAXIAL (HFC) DISTRIBUIDA EN LA CIUDAD DE SAN JOSE DE CUCUTA POR LA EMPRESA NORTESANTANDEREANA DE CABLE Y TELECOMUNICACIONES, (NORCATEL) S.A."

Jurados: Ing. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA  
 Ing. CRISTIAN LEONARDO TARAZONA CELIS  
 Ing. LUIS LEONARDO CAMARGO ARIZA

Director: Ing. JORGE GOMEZ ROJAS

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JOHANNA DIAZ PABON	0160421	Cuatro, Ocho	4,8
DIANA MADELEINE DIAZ LEAL	0160352	Cuatro, Ocho	4,8

**MERITORIA**



JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA



CRISTIAN LEONARDO TARAZONA



LUIS LEONARDO CAMARGO ARIZA

Vo.Bo. JOSE ALEJO RANGEL ROLON  
 Coordinador Comité Curricular

Marta A.

Dedico este logro en primer lugar a Dios, por darme la fuerza de seguir en la lucha aún en las circunstancias más complicadas de mi vida.

A mis padres Atilano Díaz Ríos y María Luisa Pabón de Díaz, por ser la fuente más grande de amor y los padres más hermosos y comprensivos del mundo, por apoyarme incondicionalmente aun en las batallas que creía perdidas.

A la princesa de mi corazón, María Camila Díaz Pabón, por ser aun sin saberlo el motor de mi vida y de este gran comienzo a un mejor futuro.

A mis hermanos Elizabeth Díaz Pabón y William Díaz Pabón, por brindarme su amor y su apoyo incondicional en mis duros momentos.

A un gran amigo y extraordinaria pareja, por estar conmigo a pesar de las situaciones y por brindarme todo su amor. Aunque la vida de muchas vueltas y nos pueda separar siempre estarás en mi corazón. A ti Joan Cárdenas Rodríguez, Sin palabras.

***Johanna Díaz Pabón***

A Dios, a los ángeles y al Divino Niño Jesús de Praga compañía infalible en cada uno de mis pasos, proyectos y decisiones.

A las dos personas que han sido la bendición más grande que Dios me ha podido dar, Yolanda Leal Vera y Nelly Vera, mis dos mamás, mujeres aguerridas y amorosas, inspiración y motivo de mi existencia.

Al amor más grande de mi vida y amigo incondicional, Edinson Valencia Omaña, motivación y consejo oportuno, generosidad y compromiso.

A mi padre Guillermo Díaz Pineda, apoyo constante y gran ejemplo, artífice de mi formación personal y profesional.

***Diana Madeleine Díaz Leal***

## **AGRADECIMIENTOS**

Las autoras del trabajo expresan sus agradecimientos a:

Al ingeniero Joan Cárdenas, por su tiempo y valiosa asesoría e incondicional colaboración, que logro hacer realidad éste maravilloso triunfo.

Al Ingeniero Jorge Gómez Rojas, por creer en nosotras y apoyarnos en la realización de este trabajo

Al Ingeniero Yimi Alberto Rojas, por toda su colaboración y enseñanzas durante el transcurso de ésta pasantía.

A la Universidad Francisco de Paula Santander por ser el ente que nos proporcionó los conocimientos necesarios para desarrollar éste proyecto y formarnos como profesionales altamente cualificados, con pensamiento crítico e innovador y alto sentido de responsabilidad en el campo de la Ingeniería.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. NORCESANTANDEREANA DE CABLE Y TELECOMUNICACIONES, NORCATEL S.A	28
2. GENERALIDADES	33
2.1 RED HÍBRIDA ÓPTICA COAXIAL (HFC)	33
2.2 ESPECIFICACIÓN DE INTERFAZ SOBRE SERVICIOS DE DATOS POR CABLE (DATA OVER CABLE SERVICE INTERFACE SPECIFICATION, DOCSIS)	36
2.3 SISTEMA DE TERMINACIÓN DE CABLE MÓDEMS (CABLE MODEM TERMINATION SYSTEM, CMTS)	37
2.4 CABLE MÓDEM	38
2.5 FUENTES DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY, UPS)	39
2.6 SENSORES DE TEMPERATURA	51
2.7 SENSORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA	54
2.8 SENSOR DE VOLTAJE	59

2.9 ACONDICIONADORES DE SEÑAL ANALÓGICA	62
2.10 MULTIPLEXORES	65
2.11 CONVERSIÓN DIGITAL DE LA SEÑAL	66
2.12 PROCESADORES EN UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE SEÑAL	74
2.13 MODELO DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION, OSI)	85
2.14 ESTÁNDAR IEEE 802.3	86
2.15 PROTOCOLO RS-232	87
2.16 EM202 MÓDULO ETHERNET (CONVERTIDOR SERIAL A ETHERNET/CONTROLADOR PROGRAMABLE BASIC)	88
3. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	94
3.1 RECOPIRAR INFORMACIÓN ACERCA DE LOS DIFERENTES EQUIPOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA HFC IMPLEMENTADO EN NORCATEL S.A	94
3.1.1 Actividades	94
3.1.2 Resultados	94
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MODELOS DE UPS UTILIZADAS A LO LARGO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE NORCATEL S.A	119

3.2.1 Actividades	119
3.2.2 Resultados	119
3.3 DISEÑO DEL CIRCUITO PARA LA ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS SENSADOS EN LA UPS	125
3.3.1 Actividades	125
3.3.2 Resultados	126
3.4 DISEÑO DE LA PLATAFORMA PARA LA CAPTURA Y VISUALIZACIÓN DE LOS DATOS DE LAS SEÑALES SUMINISTRADAS POR EL MÓDULO DESDE LA RED DE SERVICIO	136
3.4.1 Actividades	136
3.4.2 Resultados	136
3.5 DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO REALIZADO ANTE EL COLECTIVO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	137
3.5.1 Actividades	137
3.5.2 Resultados	137
3.6 ELABORACIÓN DE UN INFORME FINAL SOBRE EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA LLEVADA A CABO EN LA EMPRESA NORCATEL S.A	138

3.6.1 Actividades	138
3.6.2 Resultado	138
4. ASPECTOS TÉCNICOS	139
5. CONCLUSIONES	151
6. RECOMENDACIONES	153
BIBLIOGRAFÍA	155
ANEXOS	156