

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA:**

**ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE LECTURAS DE ENERGÍA  
ACTIVA DE LOS REGISTRADORES ELECTRÓNICOS MONOFÁSICOS DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA PARROQUIA DE SAN ANTONIO DE IBARRA -  
BARRIO CENTRO**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO/A EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**AUTORES:**

**PAMELA ALEXANDRA AGUIRRE FREIRE**

**CRISTHIAN ARTURO TORRES CHILUISA**

**DIRECTOR: Ing. MIGUEL JAMI Msc.**

Ibarra, diciembre de 2010

## DECLARACIÓN

Yo, PAMELA ALEXANDRA AGUIRRE FREIRE declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Pamela Alexandra Aguirre Freire

## DECLARACIÓN

Yo, CRISTHIAN ARTURO TORRES CHILUISA declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Cristhian Arturo Torres Chiluisa

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto fue desarrollado por Pamela Alexandra Aguirre Freire y Cristhian Arturo Torres Chiluisa bajo mi supervisión.

Ing. Miguel Jami (Msc)

C.I.....

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme dado el regalo de la vida.

A mi madre, por haberme apoyado y siempre dado una voz de aliento

A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento.

Al Ing. Miguel Jami director del presente proyecto, por su gran apoyo en la revisión y consecución de este trabajo de investigación.

A los funcionarios de Empresa Eléctrica Regional Norte, Ingenieros, Xavier Brito y Ramiro Flores.

A los Profesores de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte, por brindarme la oportunidad de adquirir y fortalecer mis conocimientos.

.

Pamela A.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente Proyecto fue posible gracias al apoyo y colaboración de las personas a quienes dedico estas líneas.

Agradezco a Dios, ya que gracias a él tengo la oportunidad de vivir y luchar día a día por mis sueños.

A mis Padres por brindarme el apoyo constante y luchar junto a mí para alcanzar mis metas.

A mis hermanas por su ayuda incondicional en todo momento.

Al Ing. Miguel Jami por ser un excelente profesional y persona, pues su constante ayuda, dedicación, y acertada dirección fueron fundamentales para el desarrollo del presente proyecto.

A los funcionarios de EMELNORTE S.A. Ingenieros, Xavier Brito y Ramiro Flores, por su gran colaboración.

Cristhian T.

## DEDICATORIA

*Este trabajo lo dedico con infinito amor a mi madre y hermana por ser mi apoyo en todos los momentos de mi vida a mis abuelitos y a mi familia por su apoyo incondicional.*

*Pamela A.*

**DEDICATORIA**

*A Dios por permitirme vivir con la familia que tengo.*

*Y con infinito amor a mis Padres Víctor y Gladys quienes me han enseñado a ser una persona de bien, además de ser mi ejemplo constante de amor, superación, honestidad, y nobleza.*

*Cristhian T.*



## ÍNDICE GENERAL

### CONTENIDO

Portada .....	i
Declaración .....	ii
Certificación .....	iv
Agradecimiento .....	v
Dedicatoria .....	vii
Índice General .....	ix
Índice de Figuras, Cuadros, Gráficos y Ecuaciones .....	xv
Listado de Siglas .....	xx
Resumen.....	xxii
Summary.....	xxiii
Presentación .....	xxiv
CAPITULO I ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Fundamentación del problema .....	2
1.3. Índices de calidad de servicio comercial .....	2
1.4. Porcentajes de Errores de Facturación (PEF) .....	4
1.5. Porcentajes de Reclamos (PRU) .....	5
1.5.1. Porcentajes de Reclamos por Interrupciones de Servicio (PRUI) .....	5
1.5.2. Porcentajes de Reclamos por Variación en los Niveles de Voltaje (PRUT) .....	6
1.5.3. Porcentajes de Reclamos por Problemas Comerciales (PRUC) .....	7
1.5.4. Tiempo Promedio de Procesamiento de los Reclamos Comerciales (TPR) .....	8
1.5.5. Porcentajes de Resolución de Reclamos (PRR) .....	9
1.6. Descripción del Proceso Actual de la Recolección de Lecturas de los Registradores de Energía Eléctrica .....	10
1.7. Análisis de la Facturación .....	10
1.7.1. Incremento de Abonados.....	11

1.7.2. Análisis del Porcentaje de Errores de Facturación del año 2007 .....	12
1.7.3. Análisis del Porcentaje de Errores de Facturación del año 2008 .....	13
1.7.4. Análisis del Porcentaje de Errores de Facturación del año 2009 .....	14
CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	15
2.1. Introducción.....	15
2.2. Registradores de Energía Eléctrica .....	15
2.2.1. Registradores Electromecánicos .....	15
2.2.2. Registradores Electrónicos.....	15
2.3. Electrónica .....	17
2.3.1. Electrónica Analógica .....	17
2.3.2. Electrónica Digital .....	17
2.3.3. Microcontrolador .....	17
2.4. Estándares Inalámbricos .....	22
2.4.1. Estándares Abiertos y Cerrados .....	22
2.4.2. IEEE 802.11 Redes de Área Local Inalámbrica .....	23
2.4.3. IEEE 802.11 Aspectos Técnicos .....	23
2.4.4. Estándar IEEE 802.11a .....	26
2.4.5. Estándar IEEE 802.11b .....	27
2.4.6. Estándar IEEE 802.11g .....	28
2.5. Propagación de Ondas Electromagnéticas .....	29
2.5.1. Absorción .....	29
2.5.2. Reflexión .....	29
2.5.3. Difracción .....	30
2.5.4. Refracción .....	30
2.5.5. Interferencia .....	31
2.6. Propagación en Espacio Libre.....	31
2.6.1. Perdidas en Espacio Libre .....	31
2.6.2. Zonas de Fresnel .....	31
2.6.3. Línea de Vista .....	32

2.6.4. Multitrayectoria.....	32
2.7. Topología e Infraestructura Básica de Redes Inalámbricas .....	32
2.7.1. Topología relevantes en Redes Inalámbricas .....	33
2.8. Modos de Operación de Redes Inalámbricas .....	36
2.8.1. Modo Ad Hoc (IBSS) .....	36
2.8.2. Modo Infraestructura .....	37
2.9. Radioenlaces .....	38
2.9.1. El Lado Transmisor .....	39
2.9.2. Pérdidas de Propagación .....	41
2.9.3. Lado Receptor .....	43
2.9.4. Margen del Sistema .....	44
2.9.5. Margen de Desvanecimiento .....	45
2.9.6. Margen de Despeje .....	46
2.9.7. Azimut .....	47
2.9.8. Potencia Irradiada .....	47
2.10. Seguridades de Redes Inalámbricas .....	47
2.10.1. Integridad .....	48
2.10.2. Disponibilidad .....	48
2.10.3. No Repudiación (Rendición de Cuentas) .....	48
2.10.4. Confidencialidad en Redes Inalámbricas .....	48
2.10.5. Autenticación en Redes Inalámbricas .....	49
2.10.6. Portales Cautivos para Redes Inalámbricas .....	51
2.10.7. Detener la difusión de SSID como medida de Seguridad .....	51
CAPITULO III SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN DE LECTURAS .....	53
3.1. Introducción.....	53
3.2. Diseño de la Interfaz Electrónica para la Adquisición de Datos .....	53
3.2.1. Descripción del Sistema de Adquisición de Datos .....	53
3.2.2. Microcontrolador, Funciones y Características .....	54
3.2.3. Respaldo para cortes de Energía.....	65

3.2.4. Alimentación de Energía para la Interfaz Electrónica.....	66
3.2.5. Características Desarrolladas para la Interfaz Electrónica de Adquisición de Datos .....	67
3.3. Diseño de la Interfaz Electrónica para la comunicación con la Red Inalámbrica	68
3.3.1. Descripción de la Interfaz para la Comunicación con la Red Inalámbrica .....	69
3.3.2. Módulo a Utilizar .....	69
3.3.3. Características Desarrolladas para el Dispositivo de Adquisición y Transmisión Inalámbrica de Datos .....	71
3.4. Diseño de la Red Inalámbrica para la Adquisición y Transmisión de Lecturas ....	73
3.4.1. Descripción de la Red Inalámbrica.....	73
3.4.2. Diseño de la WLAN.....	74
3.4.3. Diseño del Enlace entre el Barrio Central de San Antonio de Ibarra y EMELNORTE .....	85
3.4.4. Equipos y Características .....	91
3.4.5. Vista Final del Sistema de Red Inalámbrica .....	94
3.5. Implementación del Sistema de Adquisición y Transmisión Inalámbrico de Lecturas.....	95
3.5.1. Descripción .....	96
3.5.2. Implementación de la Interfaz Electrónica en los Registradores .....	96
3.5.3. Implementación del Concentrador .....	98
3.5.4. Implementación del Enlace Barrio Centro de San Antonio de Ibarra - EMELNORTE .....	99
3.5.5. Adquisición y Visualización de Lecturas desde un Equipo Final en EMELNORTE .....	102
 CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	 104
4.1. Introducción .....	104
4.2. Descripción de las Pruebas y Resultados .....	104
4.2.1. Interfaz Electrónica encargada de la Adquisición de kWh de los Registradores Electrónicos .....	104

4.2.2. Instalación de la Interfaz de Adquisición y Transmisión Inalámbrica de Lecturas en los registradores de San Antonio de Ibarra .....	107
4.2.3. Implementación de la Red Inalámbrica .....	110
4.2.4. Toma de Lecturas .....	116
4.3. Ampliación de la Cobertura del Sistema de Adquisición y Transmisión Inalámbrico de Lecturas .....	118
4.3.1. NAT .....	118
4.3.2. Ampliación de la Cobertura de la Red .....	118
4.3.3. Ampliación de la Red a los diferentes Barrios de la Parroquia de San Antonio de Ibarra .....	120
4.3.4. Registradores que necesitan Reubicación .....	121
CAPITULO V ANÁLISIS ECONÓMICO .....	122
5.1. Introducción.....	122
5.2. Inversión .....	122
5.3. Proyección de Ingresos .....	123
5.4. Análisis de Costos de la Implementación.....	126
5.4.1. Clasificación de Costos .....	127
5.4.2. Proyección de los Costos .....	128
5.4.3. Depreciación de Equipos .....	129
5.5. Flujo de Caja .....	129
5.6. Evaluación .....	131
5.6.1. Determinación de la Tasa de redescuento .....	131
5.6.2. Valor Presente Neto .....	132
5.6.3. Tasa Interna de Retorno .....	133
5.6.4. Relación Beneficio Costo .....	135
5.6.5. Periodo de recuperación de Capital .....	136

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	137
6.1. Conclusiones .....	137
6.1.1. Conclusiones Pamela Aguirre .....	137
6.1.2. Conclusiones Cristhian Torres .....	138
6.2. Recomendaciones .....	138
6.2.1. Recomendaciones Pamela Aguirre .....	139
6.2.2. Recomendaciones Cristhian Torres .....	140
BIBLIOGRAFÍA .....	141
ANEXOS .....	144
Anexo 1 (Sistema de Red Inalámbrica para la adquisición y Transmisión de lecturas de registradores electrónicos monofásicos) .....	144
Anexo 2 (Lecturas, sistema comercial de EMELNORTE S.A.) .....	146
Anexo 3 (Proforma de equipos NETKROM).....	149
Anexo 4 (Incremento poblacional en la ciudad Ibarra CENSO 2001) .....	151
Anexo 5 (inflación promedio en el año 2009) .....	158
Anexo 6 (Proforma Empresa OLIMEX MCI).....	160
Anexo 7 (Características equipo ISPAIR Base Station 500 Series).....	164
Anexo 8 (Características módulo inalámbrico Wiz610wi) .....	168
Anexo 9 (Características módulo inalámbrico WIFLY RN-111B).....	172
Anexo 10 (Código Fuente Microcontrolador).....	175
Anexo 11 (Administración Remota) .....	189
Anexo 12 (PCB del dispositivo de Adquisición y Transmisión de Lecturas) .....	191

## ÍNDICE DE FIGURAS, CUADROS, GRÁFICOS Y ECUACIONES

### FIGURAS

1. Registrador Electrónico Monofásico .....	16
2. Microcontrolador Gama Baja. ....	18
3. Microcontrolador Gama Media. ....	18
4. Microcontrolador Gama Alta. ....	19
5. Reflexión de una onda, con el mismo ángulo de incidencia .....	29
6. Difracción de una onda electromagnética. ....	30
7. Refracción de una onda .....	30
8. Zonas de Fresnel.....	32
9. Topología tipo Bus .....	33
10. Topología tipo Estrella. ....	34
11. Topología tipo Árbol .....	34
12. Topología tipo Anillo. ....	35
13. Topología tipo Malla .....	35
14. Topología tipo Malla parcial. ....	36
15. Ejemplo de una red Ad hoc .....	37
16. Ejemplo de una red Infraestructura. ....	38
17. Elementos para el sistema de Adquisición de Datos .....	54
18. Diagrama microcontrolador 16F628A.....	55
19. Diagrama de flujo del Programa Principal en el Microcontrolador 16F628A. ....	60
20. Diagrama de flujo para subrutina Inicializar, Grabar y Cargar valores.....	61
21. Diagrama de flujo para la subrutina Incremento de Impulsos, 1600 impulsos kWh .....	62
22. Diagrama de flujo para la subrutina de envió de lecturas. ....	63
23. Diagrama de flujo para la subrutina Administración de Datos .....	64
24. Diagrama de flujo para cortes de energía. ....	65

25. Circuito para la fuente de Alimentación .....	67
26. Circuito para la Adquisición de Datos. ....	68
27. Módulos serie – wifi.....	70
28. Sistema de Adquisición y Transmisión de Datos para registradores electrónicos monofásicos. ....	71
29. Placa del sistema de Adquisición y Transmisión Inalámbrica de Lecturas .....	72
30. Dispositivo de Adquisición y Transmisión Inalámbrica de Lecturas. ....	73
31. Mapa de San Antonio de Ibarra.....	75
32. Topología de Red en Barrio Central San Antonio de Ibarra. ....	76
33. Capas del diseño de la Red Inalámbrica .....	80
34. Radio con 4 salidas RF independientes, con antenas sectoriales. ....	82
35. Ubicación y Cobertura de los Concentradores en el Barrio Central de San Antonio de Ibarra .....	83
36. Ubicación de los Nodos.....	86
37. Perfil Topográfico Trayecto San Antonio de Ibarra – EMELNORTE S.A.....	87
38. Zonas de Fresnel Trayecto San Antonio de Ibarra – EMELNORTE S.A. ....	87
39. Mástil de comunicaciones instalado en EMELNORTE S.A. ....	94
40. Sistema de Red Inalámbrica para la Adquisición y Transmisión de lecturas de registradores electrónicos monofásicos.....	95
41. Registrador Electrónico Monofásico Instalado en San Antonio de Ibarra .....	96
42. Interfaces electrónicas Instaladas en los registradores en el Barrio Centro de San Antonio de Ibarra. ....	97
43. Ubicación de los registradores en el Barrio Centro de San Antonio de Ibarra.....	97
44. Concentrador Instalado en el Barrio Centro de San Antonio de Ibarra. ....	98
45. Ubicación y Zona de cobertura del concentrador en el Barrio Centro de San Antonio de Ibarra.....	98
46. Instalación de Equipos de Radioenlace .....	100
47. Adquisición y Visualización remota de lecturas desde EMELNORTE S. A. ....	103
48. Equipo Simulador de Carga Eléctrica. EMELNORTE S.A. ....	105
49. Pruebas para la Adquisición y Transmisión Inalámbrica de Lecturas .....	106



50. Adquisición Inalámbrica de datos a un equipo terminal en presencia de personal de EMELNORTE S.A. ....	107
51. Placa del circuito de adquisición de datos sin protección para exteriores. ....	108
52. Placa del circuito para cajas de exteriores. ....	108
53. Instalación de la interfaz de adquisición y transmisión de lecturas en los Registradores de Energía Eléctrica, con respaldo del personal de EMELNORTE. ....	109
54. Instalación de equipos de radioenlace en EMELNORTE S. A.....	110
55. Instalación de equipos de radioenlace en San Antonio. ....	111
56. Ubicación del registrador 1 por debajo del concentrador. Nótese la antena plana implementada en este registrador....	112
57. Ubicación del registrador 2 aproximadamente a 30m del concentrador. Nótese la antena de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda implementada en este registrador .....	113
58. Ubicación del registrador 3 aproximadamente a 210 m del concentrador. Nótese la antena omnidireccional implementada en este registrador.....	114
59. Uso de NAT para ampliación de abonados. ....	118
60. Ampliación de cobertura... ..	119
61. Ampliación de Red a los diferentes barrios de la Parroquia de San Antonio de Ibarra .....	120
62. Registradores electrónicos que necesitan reubicación.....	121

## CUADROS

1. Diferencias entre registradores monofásicos electromecánicos y electrónicos ....	16
2. Canales utilizados en IEEE 802.11a .....	27
3. Canales designados en el rango 2.4 GHz .....	28
4. Canales sin solapamiento en 2.4 GHz .....	28
5. Pérdidas de Cables más comunes a 2.4 GHz .....	40
6. Valores de factor de rugosidad .....	45
7. Valores para el factor climático .....	45

8. Información de la Inspección de Campo Barrio Central de San Antonio de Ibarra .....	74
9. Direccionamiento para el Concentrador 1.....	82
10. Direccionamiento para el Concentrador 2.....	82
11. Coordenadas de ubicación de los Concentradores .....	83
12. Coordenadas de los Nodos EMELNORTE S.A. y San Antonio .....	86
13. Radio de la primera zona de Fresnel intervalo 500m.....	88
14. Datos para el enlace San Antonio de Ibarra – EMELNORTE S.A.....	90
15. Desarrollo del Enlace .....	91
16. Coordenadas de Ubicación de los nodos. ....	99
17. Datos para el análisis del enlace .....	101
18. Desarrollo del Enlace .....	102
19. Diferencias entre los módulos WIZ610WI y WIFLY .....	115
20. Toma de toma de lecturas .....	116
21. Detalle de la inversión .....	123
22. Sueldo De Operador de Comercialización.....	124
23. Cálculo de ahorro anual para EMELNORTE S.A.....	124
24. Proyección de Abonados .....	125
25. Proyección de Ingresos para el proyecto.....	126
26. Análisis de Costos .....	127
27. Clasificación de costos.....	128
28. Proyección de Costos .....	128
29. Depreciación de Equipos.....	129
30. Flujo de Caja .....	130
31. Tasa de rendimiento medio .....	131
32. Flujos de caja actualizados .....	133
33. Flujos netos actualizados TIR.....	134
34. Relación beneficio costo.....	135

**GRÁFICOS**

1. Índices de Calidad de Servicio Comercial .....	3
2. Porcentaje de errores de facturación 2007- 2009 .....	4
3. Porcentaje de Reclamos por interrupciones del servicio 2007-2009 .....	5
4. Porcentaje de Reclamos por variación en los niveles de voltaje 2007-2009.....	6
5. Porcentaje de Reclamos por problemas comerciales 2007-2009.....	7
6. Tiempo promedio de procesamiento de los reclamos comerciales 2007-2009.....	8
7. Porcentaje de resolución de reclamos 2007-2009 .....	9
8. Abonados de la zona de concesión EMELNORTE S.A. 2007-2009 .....	11
9. Porcentaje de Errores de Facturación del año 2007 .....	12
10. Porcentaje de Errores de Facturación del año 2008 .....	13
11. Porcentaje De Errores De Facturación del año 2009 .....	14

**ECUACIONES**

1. Cálculo de pérdida en el espacio libre .....	42
2. Cálculo de la primera zona de Fresnel .....	42
3. Cálculo primera zona de Fresnel .....	43
4. Cálculo de Potencia de Recepción .....	43
5. Cálculo relación señal a ruido .....	44
6. Cálculo de Margen del Sistema .....	44
7. Cálculo del Margen de desvanecimiento.....	45
8. Cálculo de Margen de despeje .....	46
9. Cálculo de Potencia irradiada .....	47
10. Tráfico de Solicitud de Lectura .....	78
11. VAN.....	132
12. Flujos Netos Actualizados .....	132
13. Beneficio / Costo .....	135
14. Recuperación de la Inversión .....	136

## LISTA DE SIGLAS

AP:	Access Point <i>(Punto de Acceso)</i>
CONELEC:	Consejo Nacional de Electricidad
CSMA/CA:	(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) <i>(Acceso Múltiple por Detección de Portadora/Limitación de Colisiones)</i>
CSMA/CD:	(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) <i>(Acceso múltiple con detección de portadora/Detección de Colisiones)</i>
DHCP:	Dynamic Host Configuration Protocol <i>(Protocolo de configuración dinámica de host)</i>
EMELNORTE S.A.:	Empresa Eléctrica Regional Norte
HTML:	Hyper Text Markup Language <i>(Lenguaje de Marcado de Hipertexto)</i>
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers <i>(Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)</i>
OFDM:	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> <i>(Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales)</i>
OSI:	Open System Interconnection <i>(Sistema Abierto de Interconexión)</i>
RADIUS:	Remote Authentication Dial In User Service <i>(Servicio de Autenticación Remota de Usuarios Entrantes)</i>

RF:	Radio Frecuencia
SIFS:	Short Interframe Space <i>(Espacio Intertrama)</i>
SRI:	Servicio de Rentas Internas
TKIP:	Temporal Key Integrity Protocol <i>(Protocolo de Integridad de Clave Temporal)</i>
TRM:	Tasa de Rendimiento medio
US-NSPAC:	National Standards Policy Advisory Committee <i>(Comité consultivo de la política nacional de los estándares)</i>
WDS:	Wireless Distribution System <i>(Sistema de distribución inalámbrico)</i>
WLAN:	Wireless Local Area Network <i>(Red inalámbrica de área local)</i>

# ADQUISICIÓN Y TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE LECTURAS DE ENERGÍA ACTIVA DE LOS REGISTRADORES ELECTRÓNICOS MONOFÁSICOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA PARROQUIA DE SAN ANTONIO DE IBARRA - BARRIO CENTRO

Autores: Pamela Aguirre  
Cristhian Torres  
Tutor: Ing. Miguel Jami Msc.  
Año: 2010

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación es, diseñar, implementar y evaluar el sistema de adquisición inalámbrica de lecturas de medidores electrónicos de energía eléctrica para mejorar los índices de calidad de servicio comercial de EMELNORTE S.A. Para efectuar este objetivo se desarrolló: un dispositivo electrónico que permite la adquisición y transmisión de lecturas de los registradores electrónicos monofásicos la cual está asociada al número o suministro del registrador electrónico; luego se realizó el diseño de una red inalámbrica que se encuentra distribuida en capas para facilitar la administración, acceso y control de los dispositivos de transmisión de datos; además se realizó el estudio y la implementación del radio enlace que permite la transferencia de la información de cada uno de los registradores previa petición, la cual será realizada desde EMELNORTE S.A. Consecutivamente se instalaron los dispositivos de transmisión de datos, en tres domicilios del barrio Centro de la parroquia de San Antonio de Ibarra, y el radio enlace con el cual se comparó la operatividad además se realizaron pruebas de funcionamiento a los dispositivos de transmisión, siendo satisfactorias, una vez que se han obtenido resultados favorables se procedió a realizar la evaluación financiera que implica la instalación del proyecto en el barrio centro, para lo cual se analiza el costo beneficio, y se determina su rentabilidad y recuperación de la inversión en el octavo año.

ACQUISITION AND WIRELESS TRANSMISSION OF ACTIVE ENERGY READINGS OF ELECTRONIC SINGLE-PHASE METERING OF ELECTRICAL ENERGY FROM SAN ANTONIO PARISH - CENTRAL – NEIGHBORHOOD

Authors: Pamela Aguirre  
Cristhian Torres  
Tutor: Ing. Miguel Jami Msc.  
Year: 2010

### **ABSTRACT**

The aim of this investigation, is to design, implement and evaluate the system of wireless acquisition of readings of electronic metering recorders of electric energy, to improve the indexes of quality of business service of EMELNORTE S.A., to fulfill this objective an electronic device was developed it allows the acquisition and transmission of readings from the electronic single-phase recorders and is associated with the number or supply of the electronic recorder; then the design of a wireless network was realized, this has a distribution cap, to facilitate the administration, access and control of the data transmission device; in addition the study and the implementation of the radius connects That allows the transfer of the information of each one of the recorders previous request, which will be realized from EMELNORTE S.A. was developed. Consecutively the data transmission devices was installed in three domiciles of the Central neighborhood from San Antonio, at the same way the radius was installed, and the operability was compared, the tests of functioning were realized to the data transmission devices being satisfactory, as soon as favorable results have been obtained, proceeded to realize the financial evaluation that involves the installation of the project in the hall central neighborhood, and was analyzed the cost and benefit, as a result, was obtained that in the eight year the investment is recovered..

## PRESENTACIÓN

El proyecto de Adquisición y Transmisión Inalámbrica de lecturas de energía activa de los registradores electrónicos monofásicos de energía eléctrica de la parroquia de San Antonio de Ibarra - Barrio Centro, está estructurado en seis capítulos: Análisis del procedimiento para la recolección de lecturas de los registradores de energía eléctrica, Conceptos generales electrónica y redes inalámbricas, Desarrollo del sistema de adquisición y transmisión de datos, Análisis de resultados, Análisis económico, Conclusiones y Recomendaciones.

En el primer capítulo se realiza el análisis de la situación actual de EMELNORTE S.A. que permite conocer los índices de calidad de servicio comercial que se han manejado en los tres últimos años.

El segundo capítulo se describe el fundamento teórico, la información utilizada en la elaboración del presente proyecto.

En el tercer capítulo se detalla el desarrollo del dispositivo electrónico y el diseño de red inalámbrica detallando los requerimientos necesarios para su correcto funcionamiento.

En el cuarto capítulo se analiza los resultados obtenidos de la implementación del dispositivo electrónico en tres domicilios y se evalúan los mismos

En el quinto capítulo se realiza el estudio económico para lo cual se calculan los ingresos, costos, la evaluación financiera, que permite conocer la rentabilidad del proyecto.

En el sexto capítulo, se encuentran las conclusiones y recomendaciones que surgieron de la ejecución.