

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Tesis previo a la Obtención del Título de
INGENIERO ELÉCTRICO**

TEMA:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA
PARA EL SISTEMA DE RESPALDO ELECTRICO DE LA
EMPRESA PUNTONET EN LA CIUDAD DE CUENCA
APLICADO AL NODO UBICADO EN BARABON”**

AUTORA:

DIANA ALEXANDRA BACULIMA SORIA

DIRECTOR:

ING. IVAN ESCANDON

Cuenca – Ecuador

2012

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Declaro que este trabajo de tesis titulado “*DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA PARA EL SISTEMA DE RESPALDO ELECTRICO DE LA EMPRESA PUNTONET EN LA CIUDAD DE CUENCA APLICADO AL NODO UBICADO EN BARABON*” es el resultado de mi investigación, excepto lo que se cita en las referencias.

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Cuenca, Abril de 2012

Diana Alexandra Bacuilima Soria

CERTIFICACION

Ing. Iván Escandón
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO

Que el “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA PARA EL SISTEMA DE RESPALDO ELECTRICO DE LA EMPRESA PUNTONET EN LA CIUDAD DE CUENCA APLICADO AL NODO UBICADO EN BARABON”, ha sido asesorado, revisado, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el protocolo inicial y al cronograma definido, por lo que después de reunir los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, autorizo su presentación para los fines legales consiguientes.

Cuenca, Abril de 2012

Ing. Iván Escandón

DEDICATORIA

Dedico este éxito a todas las personas que siempre existieron en mi memoria aun en su ausencia aquellas que en cada momento de desvelo sentada frente al computador, viendo las horas pasar y mis fuerzas desfallecer me dieron el aliento que tanto necesitaba para poder levantar mi rostro y sentir la victoria de esta meta lograda.

A las personas que me dieron la espalda, que dejaron de creer en mí, ya que gracias a ellas encontré la fortaleza en mi interior para nunca desfallecer y aunque con muchos tropiezos hoy disfrutar de mi momento.

A mis hermanos Iván y Jessy que aunque con nuestras diferencias siempre supieron brindarme su apoyo incondicional, a mi gorda bella, mi Cami gracias por ser esa personita que llena de mucha alegría mi vida, a ti Geovanny por ser la amistad y la compañía más leal que he encontrado, por tu valentía en las situaciones difíciles y por compartir conmigo muchos momentos de mi vida.

Especialmente a ti Mami, gracias por ser esa luz y esa voz en mi interior que nunca me abandono, por ser el ángel que siempre estuvo para cuidarme, protegerme y guiarme en todo este largo camino, siempre estás en mi mente y en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, la familia, los amig@s, la salud y la fuerza para afrontar las diferentes circunstancias que se presentan en el camino.

A mi familia por todo el cariño y apoyo brindado y a todas las personas por su ayuda, consideración y aprecio y que hoy directa o indirectamente formar parte de esta meta cumplida.

A la Lcda. Nancy Chumbay por ser esa personita especial que Dios puso en mi vida universitaria, gracias por ser más que una amiga con la que se que pude y puedo contar siempre.

A la empresa Puntonet, en especial al Ing. Patricio León gracias por toda la colaboración para la realización del presente proyecto de tesis.

Y el más sincero agradecimiento a los ingenieros Fernando Vásquez e Iván Escandón por su ayuda y consejos, a la Universidad Politécnica Salesiana y en especial a su Personal Docente; quienes han entregaron sus valiosos conocimientos y experiencias, base fundamental que permitirán incursionar en el avance científico y tecnológico del futuro.

INDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria de responsabilidad.....	II
Declaratoria de aprobación.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice de contenidos.....	VI
Lista de figuras.....	IX
Lista de Tablas.....	XII
Lista de Ecuaciones.....	XIII
Capítulo I: Calidad de la Energía Eléctrica en el nodo de Puntonet.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Parámetros de Calidad.....	3
1.2.1 Transitorios Electromagnéticos.....	4
1.2.1.1 Transitorios de Impulso.....	4
1.2.1.2 Transitorio oscilatorios.....	5
1.2.2 Variaciones de tensión de corta duración.....	6
1.2.2.1 Caídas de tensión (SAGS).....	7
1.2.2.2 Aumentos de tensión (SWELLS).....	7
1.2.2.3 Interrupción o pérdida completa de tensión.....	8
1.2.3 Variaciones de tensión de larga duración.....	8
1.2.3.1 Interrupción sostenida.....	9
1.2.3.2 Subtensión.....	9
1.2.3.3 Sobretensión.....	9
1.2.4 Desbalance de tensión.....	9
1.2.5 Distorsión de la forma de la señal.....	10
1.2.5.1 Referencia CC (DC Offset).....	10
1.2.5.2 Armónicos.....	11
1.2.5.3 Interarmónicos.....	11
1.2.5.4 Muestras (Notches).....	11
1.2.5.5 Ruido.....	12
1.2.6 Fluctuación de tensión: Flickers.....	13

1.2.7 Variaciones de la frecuencia.....	14
1.3 Normativa en el Ecuador.....	15
1.3.1 Calidad del Servicio Técnico.....	16
1.3.2 Calidad del Servicio Comercial.....	16
1.3.3 Calidad del Producto.....	16
1.4 Levantamiento de los parámetros en el nodo de PUNTONET.....	21
1.4.1 Analizador trifásico de calidad eléctrica Serie 430 de Fluke.....	22
1.4.2 Montaje del equipo.....	24
1.4.3 Análisis de resultados.....	25
Capítulo II: Definición y análisis de los parámetros a considerar en el diseño del sistema.....	33
2.1 Introducción.....	33
2.2 Condición actual del sistema de respaldo eléctrico del nodo.....	34
2.2.1 Sistema Eléctrico.....	36
2.2.2 Sistema de respaldo eléctrico.....	42
2.3 Problemas encontrados en el sistema actual.....	47
2.4 Determinación de los parámetros a considerar en el diseño.....	50
Capítulo III: Diseño del sistema de monitoreo y alarma.....	53
3.1 Introducción.....	53
3.2 Diseño del modulo de adquisición de señales.....	54
3.2.1 Generalidades.....	54
3.2.2 Los Microcontroladores “PIC”.....	55
3.2.3 Modulo de Adquisición de Señales.....	57
3.3 Diseño del modulo de comunicación.....	60
3.3.1 Transmisión Serial.....	60
3.3.2 El Circuito Integrado MAX 232.....	61
3.3.3 Conexión del PIC al puerto serie del PC.....	62
3.4 Selección del modulo de transferencia del sistema eléctrico convencional al sistema de alimentación por medio del generador.....	65
3.5 Diseño del entorno grafico.....	68
3.5.1 Visual Basic.....	68
3.5.2 Entorno Grafico.....	69

3.6 Construcción del prototipo para monitorear la señal de tensión en la red eléctrica y el nivel de combustible del generador en el nodo.....	76
3.6.1 Prototipo para monitorear la Señal de Tensión en la Red Eléctrica y UPS.....	82
3.6.2 Prototipo para monitorear el Nivel de Combustible del Generador.....	83
3.6.3 Diseño de las Placas de los Prototipos.....	84
3.6.4 Construcción del Prototipo para el Sistema de Monitoreo y Alarma.....	90
3.6.5 Implementación del Prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma....	91
3.7 Análisis Económico.....	94
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones.....	97
4.1 Conclusiones.....	97
4.2 Recomendaciones.....	101
Bibliografía.....	103
Anexos.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Transitorio de Impulso.....	5
Figura 1.2: Ampliación del transitorio de impulso.....	5
Figura 1.3: Transitorio oscilatorio.....	6
Figura 1.4: Caída del nivel de tensión.....	7
Figura 1.5: Incrementos momentáneos de tensión.....	8
Figura 1.6: Desbalance de tensión.....	10
Figura 1.7: Hendidura de la onda de tensión.....	12
Figura 1.8: Onda de tensión con ruido.....	13
Figura 1.9: Fluctuaciones de la onda de tensión.....	14
Figura 1.10: Variaciones de la frecuencia de red.....	14
Figura 1.11: Nodo PUNTONET en Barabón Alto.....	21
Figura 1.12: Vista del Analizador trifásico de calidad eléctrica Serie 430 de Fluke.....	22
Figura 1.13: Diagrama de conexión del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke.....	24
Figura 1.14 Conexión del equipo.....	24
Figura 1.15 Conexión Fase-Neutro.....	24
Figura 1.16: Conexión de Tierra.....	25
Figura 1.17: Configuración de parámetros.....	25
Figura 1.18: Registro total de mediciones.....	25
Figura 1.19: Pantalla de bienvenida de Power Log.....	25
Figura 1.20: Pantalla principal de Power Log.....	26
Figura 1.21: Conexión con el computador.....	26
Figura 1.22: Transferencia de datos.....	26
Figura 1.23: Resumen de registro de datos. Software Power Log.....	27
Figura 1.24: Niveles de tensión.....	28
Figura 1.25: Flicker.....	29
Figura 1.26: Distorsión armónica. Histograma.....	31
Figura 1.27: Distorsión armónica. Evolución temporal. Armónicos.....	31
Figura 1.28: Distorsión armónica. Evolución temporal. Factor de potencia.....	32

Figura 2.1: Ubicación geográfica del nodo de PUNTONET.....	34
Figura 2.2: Diagrama bloques de la infraestructura del nodo de Barabón.....	35
Figura 2.3: Medidor Monofásico de 2hilos.....	36
Figura 2.4 Max Service Entrance Protector.....	36
Figura 2.5: Caja de breakers principal.....	37
Figura 2.6: Modulo de transferencia manual.....	38
Figura 2.7: Selector de tres posiciones.....	38
Figura 2.8: Pararrayos Dipolo.....	39
Figura 2.9: Conexión del electrodo activo del pararrayos.....	40
Figura 2.10: Sistema de Puesta a tierra en el Nodo de Barabón.....	42
Figura 2.11: UPS Alerex.....	43
Figura 2.12: Equipos instalados en el Nodo de Barabón.....	44
Figura 2.13: Banco de baterías instalado en el Nodo de Barabón.....	45
Figura 2.14: Generador.....	46
Figura 2.15: Ingreso de agua al nodo.....	47
Figura 2.16: Humedad presente en el nodo.....	47
Figura 3.1: Partes de un microcontrolador.....	56
Figura 3.2: Circuito para la adquisición de la señal de voltaje.....	58
Figura 3.3: Circuito para la adquisición de nivel de voltaje del banco de baterías....	59
Figura 3.4: Circuito para la adquisición del nivel de combustible.....	59
Figura 3.5: Esquema de la conexión de los pines de entrada analógicos del PIC16F871.....	60
Figura 3.6: Transmisión de una trama de bits.....	61
Figura 3.7: Distribución de pines y estructura interna de CI MAX232.....	62
Figura 3.8: Diagrama general de comunicación PC y un Microcontrolador PIC.....	63
Figura 3.9: Conectores macho y hembra de 9 pines (DB9).....	63
Figura 3.10: Descripción de los pines del conector macho y hembra de 9 pines (DB9).....	63
Figura 3.11: Etapa de transmisión de datos PIC-PC.....	64
Figura 3.12: Diagrama bloques del programa de interfaz con el usuario.....	70
Figura 3.13: Ventana de inicialización del sistema de monitoreo y alarma.....	71
Figura 3.14: Identificación de usuario y contraseña para el ingreso al sistema.....	72
Figura 3.15: Ventana principal del Sistema de Monitoreo y Alarma.....	73

Figura 3.16: Ventana de ingreso de límites de parámetros.....	73
Figura 3.17: Ventana de parámetros de monitoreo.....	74
Figura 3.18: Ventana de notificación de alarmas.....	75
Figura 3.19: Visualización de los mensajes de alarmas en el celular.....	75
Figura 3.20: Diagrama bloques del prototipo.....	76
Figura 3.21: Estructura de una fuente de alimentación.....	77
Figura 3.22: Ventana de presentación de MicroCode Studio.....	78
Figura 3.23: Diagrama de flujo del programa grabado en el PIC16F871.....	79
Figura 3.24: Ventana de presentación de la aplicación PC Suite Nokia.....	80
Figura 3.25: Ventana de presentación de TeamViewer.....	81
Figura 3.26: Etapa de adquisición de señales.....	82
Figura 3.27: Etapa de acoplamiento de señales.....	82
Figura 3.28: Etapa de adquisición y transmisión de señales.....	83
Figura 3.29: Etapa de adquisición de señales.....	84
Figura 3.30: Etapa de acoplamiento de señales.....	84
Figura 3.31: Esquema, etapa de protección y acoplamiento de señales para el Sistema de Monitoreo y Alarma.....	86
Figura 3.32: Esquema, etapa de adquisición y transmisión de datos del Sistema de Monitoreo y Alarma.....	87
Figura 3.33: Placa de acoplamiento de señales.....	88
Figura 3.34: Ruteado de la placa de acoplamiento de señales.....	88
Figura 3.35: Placa de adquisición y transmisión de señales.....	89
Figura 3.36: Ruteado de la placa de adquisición y transmisión de señales.....	89
Figura 3.37: Circuitos del prototipo del Sistema de monitoreo y alarma.....	90
Figura 3.38: Prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma.....	90
Figura 3.39: Ejecución del software del prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma.....	91
Figura 3.40: Instalación del prototipo en el nodo de la empresa Puntonet.....	91
Figura 3.41: Instalación del prototipo en el nodo de la empresa Puntonet.....	91
Figura 3.42: Revisión del prototipo instalado en el nodo por parte del Ing. Patricio León.....	92
Figura 3.43: Acceso remoto al sistema de Monitoreo y Alarma.....	92
Figura 3.44: Monitoreo remoto desde la computadora del Ing. Patricio León.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Contenido espectral típico, duración y magnitud de cada una de las siete categorías de fenómenos electromagnéticos que afectan la Calidad de la Energía....	4
Tabla 1.2: Clasificación de los transitorios oscilatorios.....	6
Tabla 1.3: Porcentajes permitidos por caída de Tensión.....	17
Tabla 1.4: Valores de distorsión armónica individual y total.....	20
Tabla 1.5: Especificaciones técnicas del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke.....	23
Tabla 1.6: Resumen de los indicadores de calidad y sus límites.....	27
Tabla 1.7: Cumplimiento niveles de tensión.....	28
Tabla 1.8: Cumplimiento de Flicker.....	29
Tabla 1.9: Resultado de la distorsión armónica de tensión.....	30
Tabla 1.10: Cumplimiento del Factor de Potencia FP.....	32
Tabla 2.1: Especificaciones técnicas del Max Service Entrance Protector.....	37
Tabla 2.2: Valores de tierra y resistencia, normalizados y medidos.....	41
Tabla 2.3: Especificaciones técnicas del UPS Ablrex.....	43
Tabla 2.4: Especificaciones técnicas del Generador YAMAHA.....	46
Tabla 3.1: MICROCHIP TECHNOLOGY IN, PIC16F871, DATA SHEET.....	56
Tabla 3.2: Lista de fabricantes de Módulos de transferencia.....	68
Tabla 3.3: Descripción de los pines y puertos utilizados en el PIC16F871.....	85

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1.1: Niveles de tensión.....	17
Ecuación 1.2: Factor de distorsión armónica individual.....	19
Ecuación 1.3: Factor de distorsión total.....	19
Ecuación 1.4: Factor de potencia.....	20
Ecuación 2.1: Calculo del tiempo de respaldo de un banco de baterías.....	45
Ecuación 3.1: Calculo para el partidor de tensión para el voltaje del banco de baterías.....	58

CAPITULO I

1. CALIDAD DE LA ENERGIA ELECTRICA EN EL NODO DE PUNTONET

1.1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica representa el principal insumo que mueve al mundo industrial, comercial y residencial; sin ella, las empresas se detendrían y las economías enteras entrarían en crisis, por lo tanto el buen uso de la energía eléctrica le permite, a una empresa, ser cada vez más competitiva, en una economía que tiende a la globalización.

Por lo mismo, el desarrollo tecnológico que continuamente vivimos ha hecho que la utilización de equipos electrónicos sea inevitable e indispensable, ya que nos ayudan a mejorar procesos y de esta manera a optimizar los recursos.

Actualmente las empresas de generación y distribución de energía eléctrica, tienen que afrontar dos importantes retos:

1. Aumentar la capacidad de generación y distribución de energía eléctrica, para responder a la demanda creciente, debido a que los sistemas de generación y distribución están funcionando muy cerca del límite de su capacidad máxima.
2. Asegurar la calidad de la energía eléctrica suministrada, con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos conectados a las redes de distribución, considerando también que la calidad de la energía eléctrica es de gran importancia para contribuir con el desarrollo tecnológico.

Desde hace algunos años se esta tomando conciencia sobre "la calidad de la energía eléctrica", la misma que puede definirse como: "una ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje RMS suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico".¹

Sin embargo con el pasar de los tiempos al término de continuidad se anexa el término de confiabilidad para dejar de depender solamente de una fuente de abastecimiento y poder acoplarse a otras cuando se la requiera por mantenimiento o falla de la otra fuente.

Debido a que muchos equipos nuevos son mas sensibles a los problemas de calidad en el suministro eléctrico, lo que afecta no solo al ámbito domestico en donde el daño ocasionado no pasa de de ser una molestia para el cliente, sino sobre todo en los procesos industriales en los que una interrupción del servicio puede provocar paradas en el proceso productivo y perdidas millonarias.

Se puede decir que existe un problema de calidad de la energía eléctrica cuando ocurre cualquier desviación de la tensión, la corriente o la frecuencia debido a múltiples causas como: condiciones climáticas, desgaste y envejecimiento de los elementos que componen el sistema de generación, distribución y la propia actividad humana.

En el presente capitulo se va realizar un breve análisis de la Calidad de la Energía Eléctrica en el nodo de la empresa PUNTONET ubicado en Barabón, para ello se analizaran los parámetros de calidad que deben considerarse tomando como base la Reglamentación 004/01 emitida por el CONELEC para mantener los limites dentro de lo normalizado.

¹ HARPER, Enríquez, El ABC de la calidad de la energía eléctrica, Editorial Grupo Noriega, México-DF 2008, p.20.

1.2 PARÁMETROS DE CALIDAD²

Los parámetros de amplitud, frecuencia, forma de onda y continuidad que definen la Calidad de la Energía de un circuito o sistema eléctrico o de comunicaciones, pueden verse afectados por diferentes tipos de perturbaciones electromagnéticas que se pueden dividir de acuerdo con su duración en siete categorías:

- Transitorios Electromagnéticos. TEM
- Variaciones de Tensión de Corta Duración. VTCD
- Variaciones de Tensión de Larga Duración. VTLD
- Desbalance de Tensión. DT
- Distorsión de la Forma de la Señal. DFS
- Fluctuaciones de Tensión. FT
- Variaciones de la Frecuencia de suministro. VFI

La Tabla 1.1 presenta información respecto al contenido espectral típico, duración y magnitud para cada una de las siete categorías de fenómenos electromagnéticos que afectan la Calidad de la Energía. Las definiciones y conceptos están basadas en la norma IEEE 1159-1995.

Categoría	Contenido Típico Espectral	Duración Típica	Magnitud Típica del Voltaje
1.0 Transitorios			
1.1 Impulsos			
1.1.1 Nanosegundos	5 ns de elevación	< 50 ns	
1.1.2 Microsegundos	1 us de elevación	50 ns – 1 ms	
1.1.3 Milisegundos	0.1 ms de elevación	> 1 ms	
1.2 Oscilaciones			
1.2.1 Baja Frecuencia	< 5 kHz	0.3 – 50 ms	0 – 4 pu
1.2.2 Frecuencia Media	5 – 500 kHz	20 us	0 – 8 pu
1.2.3 Alta Frecuencia	0.5 – 5 MHz	5 us	0 – 4 pu
2.0 Variaciones de Corta duración			
2.1 Instantáneas			
2.1.1 Sag		0.5 – 30 ciclos	0.1 – 0.9 pu
2.1.2 Swell		0.5 – 30 ciclos	1.1 – 1.8 pu

² Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995. Sitio web IEEE, <http://www.ieee.org>

2.2 Momentáneas			
2.2.1 Interrupción		0.5 ciclos - 3 sg	< 0.1 pu
2.2.2 Sag		30 ciclos - 3 sg	0.1 - 0.9 pu
2.2.3 Swell		30 ciclos - 3 sg	1.1 - 1.4 pu
2.3 Temporal			
2.3.1 Interrupción		3 seg - 1 min	< 0.1 pu
2.3.2 Sag		3 seg - 1 min	0.1 - 0.9 pu
2.3.3 Swell		3 seg - 1 min	1.1 - 1.2 pu
3.0 Variaciones de larga duración			
3.1 Interrupción sostenida		> 1 min	0.0 pu
3.2 Bajo voltaje		> 1 min	0.8 - 0.9 pu
3.3 Sobrevoltaje		> 1 min	1.1 - 1.2 pu
4.0 Desbalance de tensión		Estado Estable	0.5 - 2%
5.0 Distorsión de Forma de Onda			
5.1 Componentes de directa		Estado Estable	0 - 0.1%
5.2 Contenido armónico	0 - 100 kHz	Estado Estable	0 - 20%
5.3 Interarmónicos	0 - 6 kHz	Estado Estable	0 - 2%
5.4 Muestras en el voltaje		Estado Estable	
5.5 Ruido	Banda Ancha	Estado Estable	0 - 1%
6.0 Fluctuaciones de voltaje (Flicker)	< 25 Hz	Intermitente	0.1 - 7%
7.0 Variaciones en la Frecuencia		< 10 seg	

Tabla 1.1: Contenido espectral típico, duración y magnitud de cada una de las siete categorías de fenómenos electromagnéticos que afectan la Calidad de la Energía.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.1 Transitorios Electromagnéticos

Los transitorios de tensión son eventos indeseados de naturaleza momentánea, en un sistema de potencia son el problema más común visto por los usuarios de computadoras. Estos transitorios pueden ser la causa de pérdidas de datos, falsos disparos y fallas en los equipos. Muchos de estos transitorios son generados por el mismo usuario, otros son el resultado de descargas atmosféricas en la red primaria y por maniobra de equipos.

Los transitorios electromagnéticos pueden ser clasificados en dos categorías: Transitorios de Impulso y Transitorios Oscilatorios.

1.2.1.1 Transitorios de Impulso

Un transitorio de impulso es un cambio súbito, de frecuencia diferente a la de suministro, de la condición de estado estacionario de tensión o corriente o ambas y es

unidireccional en polaridad positiva o negativa, son normalmente caracterizados por sus tiempos de subida o de frente (*rise time*) y de cola (*decay*), tienen una rápida elevación y cae mas suavemente pero contiene alta energía (se eleva a cientos o aún a miles de voltios), la causa mas común son las descargas atmosféricas. En la Figura 1.1 se ilustra un transitorio de impulso.

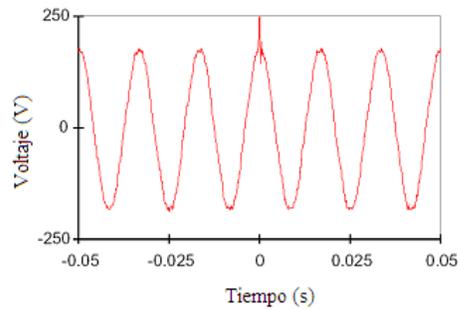


Figura 1.1: Transitorio de Impulso

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

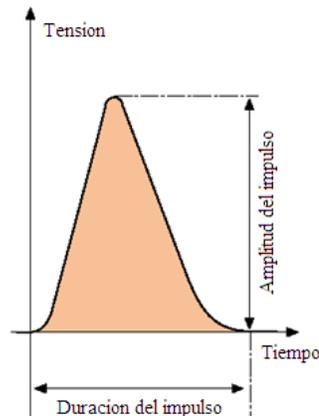


Figura 1.2: Ampliación del transitorio de impulso

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.1.2 Transitorio oscilatorios

Un Transitorio Oscilatorio es un cambio súbito a una frecuencia diferente a la de suministro, de la condición de estado estacionario de tensión o corriente o ambas, que incluye tanto valores positivos como negativos. Esta descrito por su contenido espectral (predominantemente su frecuencia), duración y magnitud. El contenido

espectral se subdivide en altas, medias y bajas frecuencias, cada una de ellas tienen un rango de tiempo y de frecuencia característica, tal como se muestra en la Tabla 1.2.

CATEGORIA	MAGNITUD	DURACION TIPICA
Baja frecuencia	< 5 kHz	0.3 – 50 μ Ms
Media frecuencia	5 – 500 kHz	20 μ seg.
Alta frecuencia	0 – 5 – 5 kHz	5 μ seg.

Tabla 1.2: Clasificación de los transitorios oscilatorios.

Fuente: HARPER, Enríquez. Op. Cit. p. 46.

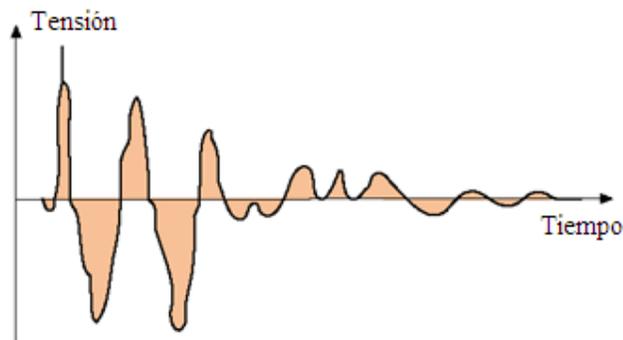


Figura 1.3: Transitorio oscilatorio

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.2 Variaciones de tensión de corta duración

Muchos de los problemas asociados a las variaciones de tensión momentánea o de corta duración se originan en la mayoría de los casos por fallas en los sistemas eléctricos, por la salida o entrada de grandes bloques de carga del sistema.

La ubicación de la falla y las condiciones en las que opera el sistema, dependiendo de la localización de la falla y de las condiciones del sistema la falla puede causar:

- Caídas de tensión (*Sags*).
- Aumentos de tensión (*Swells*).

- Interrupción o pérdida completa de tensión.

1.2.2.1 Caídas de tensión (SAGS).

Son disminuciones de corta duración en la tensión de estado estable y algunas veces duran muchos segundos (0.5 a 30 ciclos y más). Pueden tener efectos muy pequeños sobre cargas sensibles si la caída en la tensión no es mayor del 10 al 20%, o pueden tener un mayor efecto (similar a una salida o corte de energía). La Figura 1.2 ilustra una caída momentánea del nivel tensión.

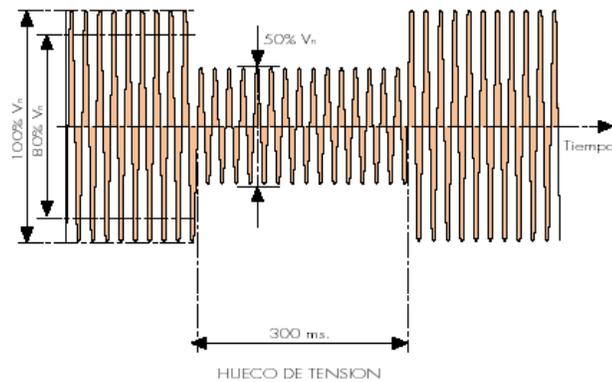


Figura 1.4: Caída del nivel de tensión.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.2.2 Aumentos de tensión (SWELLS).

Una subida se define como un incremento entre 1.1 (por unidad) y 1.8 p.u. en tensión o corriente RMS a frecuencia de suministro para duraciones de 0,5 ciclos a 1min.

La ocurrencia de fallas a tierra en sistemas trifásicos causa que las tensiones en las fases no falladas se eleven con respecto a tierra como se muestra en la **Figura 1.3**. La salida de grandes cargas y la conexión de bancos de capacitores son también una de las causas de los swells de tensión, los cuales pueden afectar el aislamiento de equipos y destruir fuentes electrónicas, varistores y diodos zener.

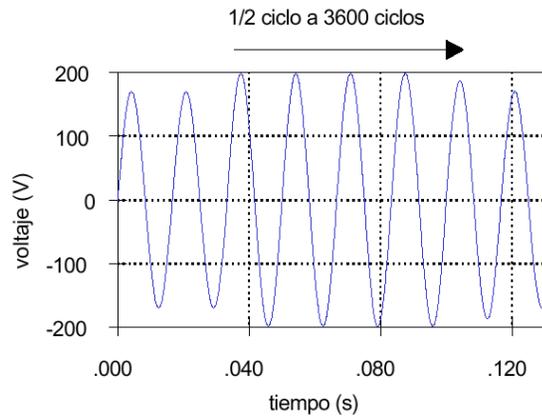


Figura 1.5: Incrementos momentáneos de tensión.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.2.3 Interrupción o pérdida completa de tensión.

Una interrupción ocurre cuando la tensión de alimentación o la corriente de carga decrecen a menos de 0,1 p.u. para un período de tiempo que no exceda 1min. Son causados por fallas en la operación de breakers o fusibles, fallas en el sistema eléctrico, fallas de los equipos o el mal funcionamiento de los sistemas de control pueden dar como resultado una interrupción, lo que puede provocar daños o mal funcionamiento de los equipos electrónicos.

1.2.3 Variaciones de tensión de larga duración

Las perturbaciones de larga duración tienen que ver con variaciones del valor eficaz de la tensión durante tiempos mayores a 1 minuto, las variaciones de tensión de larga duración pueden ser:

- Interrupciones sostenidas.
- Subtensiones.
- Sobretensiones.

1.2.3.1 Interrupción sostenida

Se considera una interrupción sostenida a la pérdida completa de voltaje por un período de tiempo mayor a un minuto. Son de naturaleza permanente y requieren intervención manual para el restablecimiento de la energía eléctrica del sistema.

1.2.3.2 Subtensión

Las subtensiones son el resultado de los eventos inversos que causan sobretensiones. El cierre de una carga o la apertura de un banco de condensadores pueden causar una subtensión hasta que el equipo regulador de tensión del sistema pueda ajustar la tensión dentro de los límites de tolerancia. Los circuitos sobrecargados pueden también resultar en subtensiones.

1.2.3.3 Sobretensión

Las sobretensiones son generalmente el resultado de maniobras (por ejemplo, apertura de grandes cargas) o energización de bancos de condensadores. Las sobretensiones resultan, o porque el sistema es muy débil para la regulación de tensión deseada, o por controles de tensión inadecuados. Una posición incorrecta del conmutador de un transformador puede dar como resultado un sistema con sobretensión.

1.2.4 Desbalance de tensión

Es definido como la razón entre la componente de secuencia negativa y la componente de secuencia positiva. La tensión de secuencia negativa en los sistemas de potencia es el resultado del desequilibrio de carga lo cual causa un flujo de corriente de secuencia negativa.

Un desbalance de tensión puede ser estimado como el máximo desvío de la media de las tensiones de las tres fases dividido por la media de las tensiones, expresado en forma de porcentaje. La principal fuente de desequilibrio de tensión es la conexión de cargas monofásicas en circuitos trifásicos; anomalías en bancos de capacitores.

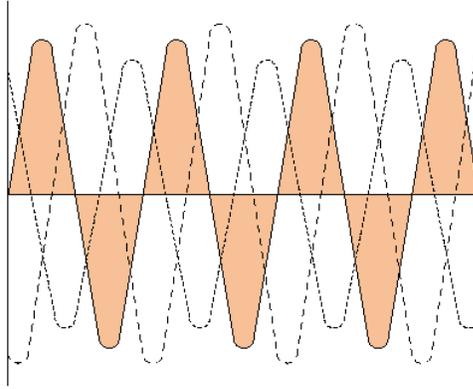


Figura 1.6: *Desbalance de tensión.*

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.5 Distorsión de la forma de la señal.

Una Distorsión de forma de la señal se define como una desviación de estado estacionario de una onda sinusoidal de frecuencia de suministro, principalmente caracterizada por el contenido espectral de la desviación. Existen cinco tipos de Distorsión de Forma de la Señal:

- DC Adicional (*DC Offset*)
- Armónicos
- Interarmónicos
- Muecas (*Notches*)
- Ruido

1.2.5.1 Referencia CC (DC Offset)

La presencia de una tensión o una corriente CC en un sistema de potencia AC se denomina Referencia CC (*DC Offset en inglés*). Esto puede ocurrir como el resultado de una perturbación geomagnética o debido al efecto de rectificación de media onda.

La corriente directa en redes de corriente alterna puede tener efectos negativos, por ejemplo, los núcleos de los transformadores se pueden saturar en operación normal,

causando calentamiento adicional y pérdida de la vida útil del transformador. La CC también puede causar erosión electrolítica en electrodos de puesta a tierra y otros conductores.

1.2.5.2 Armónicos

Son voltajes o corrientes senoidales que tienen frecuencia de múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, estas formas de onda se combinan con la frecuencia fundamental y provocan distorsión en la forma de onda, esta distorsión armónica es provocada por las características no lineales de los aparatos o cargas conectadas.

1.2.5.3 Interarmónicos

Los interarmónicos son tensiones o corrientes que tienen componentes de frecuencia que no son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental. Ellos pueden aparecer como frecuencias discretas o como un espectro de banda ancha. Los interarmónicos se pueden encontrar en redes de todas las tensiones.

La principal fuente de una distorsión de forma de onda interarmónica son los convertidores estáticos de frecuencia, los ciclos convertidores, los motores de inducción y los equipos de arco.

1.2.5.4 Muecas (Notches)

Las muecas son una perturbación periódica de tensión causada por la operación normal de equipos electrónicos de potencia cuando la corriente es conmutada de una fase a otra. Debido a que las muecas ocurren continuamente, pueden ser caracterizadas mediante un espectro armónico de tensión afectado; sin embargo, esta perturbación se trata siempre como un caso especial.

Los componentes de frecuencia asociados con muescas pueden ser relativamente altos y pueden no ser fácilmente comparados con equipos normales usados para medición de armónicos.

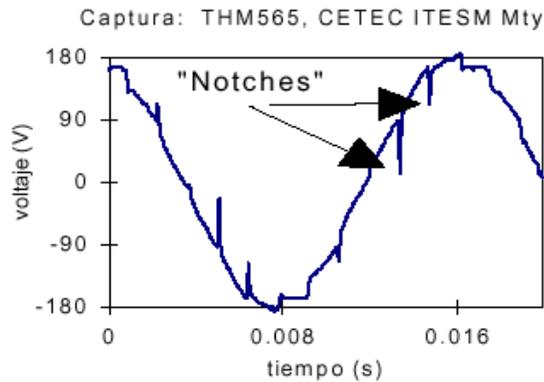


Figura 1.7: Hendidura de la onda de tensión.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.5.5 Ruido

El ruido es definido como una señal eléctrica indeseada con contenido espectral de banda amplia, menor de 200KHz, superpuesta a la tensión o corriente de los conductores de fase o en los conductores de neutro o conductores de señal.

Los ruidos en un sistema de potencia pueden ser causados por equipos electrónicos de potencia, circuitos de control, equipos de arco, cargas con rectificadoras de estado sólido y maniobras del sistema.

Los problemas de ruido son muy molestos pues interfieren los sistemas electrónicos o de comunicación cuando existen puestas a tierra inadecuadas que fallan en aislar el ruido producido por el sistema de potencia.

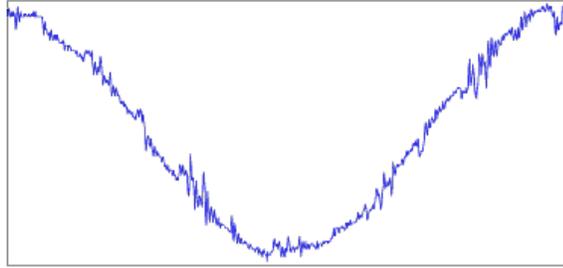


Figura 1.8: Onda de tensión con ruido.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.6 Fluctuación de tensión: Flickers

El "Flicker" o parpadeo es el fenómeno de variación de la intensidad luminosa que afecta la visión humana, principalmente en el rango de frecuencias de 0 a 25 Hz. Este fenómeno depende de los niveles de percepción de los individuos. Sin embargo, se ha comprobado estadísticamente que la visión humana responde a una curva de respuesta de frecuencia cuya sensibilidad máxima está en 8.8 Hz, en que variaciones de 0.25% de voltaje ya producen fluctuaciones luminosas en lámparas que son perceptibles como "parpadeo".

El flicker permisible es una cantidad que no puede ser definida con precisión, y esto es debido a:

- Sensibilidad del ojo humano.
- Tipo de lámpara.
- Naturaleza de los cambios en la tensión.
- Razón de cambio.
- Duración del cambio.
- Frecuencia de ocurrencia.

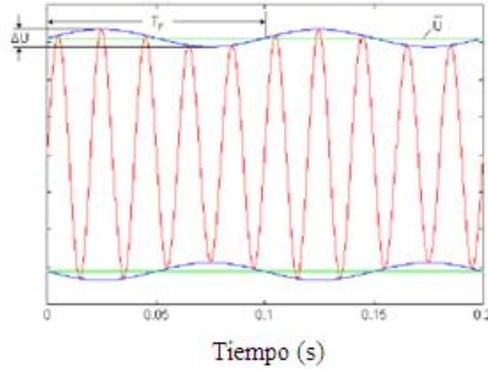


Figura 1.9: Fluctuaciones de la onda de tensión.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.2.7 Variaciones de la frecuencia

Las variaciones de la frecuencia suministro son definidas como la desviación de la frecuencia fundamental de su valor nominal especificado (60Hz para nuestro caso).

El tamaño del desplazamiento de la frecuencia y su duración depende de las características de la carga y de la respuesta del sistema de control de generación a cambios de la misma. En sistemas modernos de potencia interconectados, la probabilidad de que presente variaciones significativas de frecuencia es casi nula.

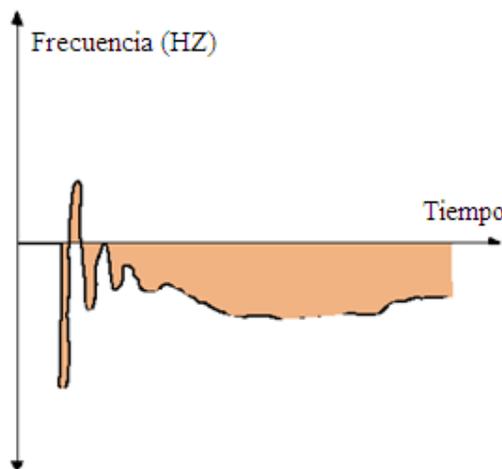


Figura 1.10: Variaciones de la frecuencia de red.

Fuente: Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995.

1.3 NORMATIVA EN EL ECUADOR³

Para garantizar a los consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, fue necesario dictar regulaciones relacionadas con los estándares de calidad y los procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las empresas distribuidoras del servicio.

En el Ecuador el CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad), es el organismo encargado de regular todo lo que concierne al uso de la energía eléctrica en el país, tal como su generación, transmisión y distribución; para ello se ha legislado y reglamentado los índices permitidos, tomando como base las normas internacionales, en las cuales se deben manejar los parámetros de calidad de energía. La presente Regulación es la N° 004/01 vigente desde el año 2001 y establece los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las empresas distribuidoras. Por lo tanto el CONELEC con esta regulación controla y vigila a las empresas eléctricas del Ecuador, la calidad del Servicio Eléctrico que ofrecen y se medirá considerando los siguientes aspectos:

✓ **Calidad del Servicio Técnico:**

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

✓ **Calidad del Servicio Comercial:**

- a) Atención de Solicitudes
- b) Atención de Reclamos
- c) Errores en Medición y Facturación

✓ **Calidad del Producto:**

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

³ Regulación CONELEC No. 004/01 Calidad de Servicio eléctrico de distribución. Resolución No. 0116/01, 23 mayo 2001. Sitio web CONELEC, <http://www.conelec.gov.ec>

1.3.1 Calidad del Servicio Técnico

Este parámetro se evalúa sobre la base de dos aspectos que son: la frecuencia de interrupciones y la duración de las mismas, ya que no es lo mismo tener por ejemplo 100 interrupciones de 5 segundos al año, que 2 interrupciones de 1 hora al año. En el primer aspecto puede resultar mas perjudicial debido a que sumado las veces que se va a tener que arrancar la producción puede que las pérdidas por salida de producción sean mayores que al segundo aspecto. Se lleva el registro además de la hora en la que aconteció, el tipo de interrupción, las causas por las cuales se suscito y a cuantos abonados afecto.

1.3.2 Calidad del Servicio Comercial

Tiene relación con lo que respecta a la comercialización de la energía, que esta comprendida por: atención de solicitudes, atención de reclamos y errores de medición. Debido a que existe un tiempo limite dependiendo del área geográfica, en la atención de solicitudes para la instalación del servicio. La facturación tiene que ser directa en las zonas urbanas y de densidad demográfica media y alta, las estimaciones están permitidas para áreas rurales que no dispongan de medidores. Los reclamos deberán ser atendidos en un máximo de cuatro días y en los casos de errores de medición y facturación no deben exceder el 2%.

1.3.3 Calidad del Producto

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos.

Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC al momento que se le requiera. El registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Niveles de Tensión

Es el rango en el que se le permite a la Empresa Distribuidora que varíe el valor del nivel de tensión para el consumidor final, determinado por la siguiente fórmula:

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Ecuación 1.1: Niveles de tensión

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

Límites: Se admite el $\pm 10\%$ de la tensión nominal (está alimentado en baja tensión por un sistema trifásico de 127V fase-neutro) durante el 95% del periodo de medición conforme la Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	$\pm 7,0 \%$	$\pm 5,0 \%$
Medio Voltaje	$\pm 10,0 \%$	$\pm 8,0 \%$
Bajo Voltaje. Urbanas	$\pm 10,0 \%$	$\pm 8,0 \%$
Bajo Voltaje. Rurales	$\pm 13,0 \%$	$\pm 10,0 \%$

Tabla 1.3: Porcentajes permitidos por caída de Tensión

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Definición de las Etapas de Aplicación.- A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, la aplicación de la presente Regulación se ajustará a lo previsto en la Segunda Disposición Transitoria del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad. Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Con anterioridad al inicio de la Etapa Final no se aplicarán penalizaciones por los incumplimientos a las exigencias establecidas en la presente Regulación. El detalle de los incumplimientos y las penalizaciones correspondientes se incorporarán en los respectivos contratos de concesión.

Perturbaciones

Parpadeo (Flicker)

Se lo define como la variación de tensión que puede ser continua o aleatoria. Es referida a la sensibilidad del ojo humano, variaciones como de 0.5% pueden producir titilaciones perceptibles si están en el rango de los 6 a 8Hz.

Referencia: El índice de severidad flicker de corta duración (Pst), definido de acuerdo a las normas IEC 60868, medida en intervalos de 10 minutos.

Límites: Se considera el límite $Pst = 1$ como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano, se admite cumplimiento si durante el período de medición nos encontramos dentro del límite admisible durante al menos el 95% (conforme la Regulación No. 004/01 - CONELEC).

Armónicos

Referencia: La distorsión armónica total de tensión THD se mide de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7 en intervalos de medición de 10 minutos.

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

Ecuación 1.2: Factor de distorsión armónica individual

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

$$THD = \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right) * 100$$

Ecuación 1.3: Factor de distorsión total

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Donde:

V_i' : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para $i = 2... 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

Límites: La distorsión armónica total debe ser menor o igual al 8% y las armónicas individuales su cumplimiento debe estar en función de los parámetros que se indican en la tabla 1.4 (Regulación No. 004/01 - CONELEC).

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5

23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

Tabla 1.4: Valores de distorsión armónica individual y total.

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Factor de Potencia

Se define como la relación de la potencia real disipada y la potencia aparente tomados en la carga sin importar la forma de la onda.

$$fp = \frac{\text{potencia real (P)}}{\text{potencia aparente (S)}}$$

Ecuación 1.4: Factor de potencia

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Referencia y Límites: Para efectos de la evaluación de la calidad, el factor de potencia debe ser superior a 0.92 durante el 95% del periodo de medición conforme la Regulación No. 004/01 - CONELEC, cabe indicarse que éste es un efecto de la carga, por lo que no se atribuye como consecuencia del servicio otorgado por la CENTROSUR, sin embargo, es responsabilidad de la misma el controlar que se cumpla con las condiciones establecidas.

1.4 LEVANTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EN EL NODO DE PUNTONET.

La energía eléctrica se caracteriza por ser una onda perfecta, pero esta se ve afectada por diferentes anomalías que hacen que esta se distorsione y difiera a como era originalmente, todas estas variaciones que se producen en la señal de energía eléctrica, hacen que el sistema comience a dar problemas en la operación de los equipos conectados al suministro, mal funcionamiento de protecciones eléctricas, calentamiento anormal de los conductores eléctricos, e interrupción del suministro de energía eléctrica, por lo que para determinar estas anomalías en el sistema, es conveniente realizar un estudio de calidad de la energía.

Para lograr este fin nos valemos de algunos equipos o analizadores eléctricos, los cuales nos sirven para realizar un monitoreo y también llevar un registro de la calidad de la energía; un analizador eléctrico de calidad de suministro, debe ser capaz de analizar por sí mismo todos los fenómenos eléctricos no deseados que podrían afectar a la carga y/o a la fuente suministradora de la energía eléctrica.

El nodo a considerar para el diseño del sistema de monitoreo y alarma se encuentra ubicado en el sector de Barabón Alto (Parroquia San Joaquín, al este de la ciudad de Cuenca).



Figura 1.11: Nodo PUNTONET en Barabón Alto

1.4.1 Analizador trifásico de calidad eléctrica Serie 430 de Fluke.⁴

Es un instrumento portátil de fácil uso, cuentan con numerosas e innovadoras funciones que nos dan una lectura rápida y segura de los problemas que afectan a la red eléctrica.

Los analizadores de calidad eléctrica trifásicos 435 y 434 de Fluke ayudan a localizar, predecir, prevenir y solucionar problemas en sistemas de distribución e instalaciones eléctricas trifásicas, miden prácticamente todos los parámetros del sistema eléctrico, como tensión, corriente, potencia, energía, desequilibrio, flicker, armónicos e interarmónicos. Capturan eventos como fluctuaciones, transitorios, interrupciones y cambios rápidos de tensión.

Dispone de memoria suficiente para registrar 400 parámetros con un minuto de resolución durante un mes.



Figura 1.12: Vista del Analizador trifásico de calidad eléctrica Serie 430 de Fluke

Fuente: <http://www.fluke.es>

Características:

- Realiza mediciones del sistema eléctrico como tensión, corriente, potencia, consumo (energía), desequilibrio, flicker, armónicos e interarmónicos. Captura eventos como fluctuaciones, transitorios, interrupciones y cambios rápidos de tensión.
- Registra todos los datos que necesita detallar. El registro detallado de datos de larga duración configurable por el usuario proporciona lecturas de valores

⁴ Especificaciones técnicas del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke. Sitio web Fluke, <http://www.fluke.es>

mínimos, máximos y promedios de hasta 100 parámetros distintos en las tres fases y el neutro.

- Cuatro canales: mide simultáneamente la tensión y la corriente en las tres fases y el neutro.
- Visualización de transitorios automática: captura hasta 40 fluctuaciones, interrupciones o transitorios automáticamente.
- Cumple la más estricta normativa de seguridad 600 V CAT IV, 1000 V CAT III necesaria para realizar medidas en la entrada de servicio.
- Un instrumento resistente y portátil que proporciona más de 7 horas de funcionamiento autónomo con las baterías recargables de NIMH incluidas. La interfaz mediante menús simplifica el funcionamiento.
- Incluye el software Power Log de análisis de registros y generación de informes.

Especificaciones:

Número de entradas	4 de tensión y 4 de corriente (3 fases + neutro)
Tensión máxima de entrada	1000 VRMS(pico de 6 KV)
Velocidad de muestreo	200 KS/s
Rango de tensión	1-1000 Volts
V pK	1-1400 Volts
Rango de Amperes	Hasta 3000 amperes (depende de la pinza de corriente)
Medición de frecuencia	42.50 a 57.50 Hz
Armónicos	hasta 50 °
Medición de potencia	Vatios, VA, VAR
Energía	KWh, KVAh, KVARh
Factor de potencia, Cos Φ , DFP	√
Flicker	√
Desequilibrio	√
Captura de transitorios	Detección mínima 5 μ s
Memoria	Modelo 434 8 MB----Modelo 435 16 MB

Tabla 1.5: Especificaciones técnicas del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke.

Fuente: <http://www.fluke.es>

1.4.2 Montaje del equipo

Para determinar la calidad del servicio que la CENTROSUR entrega a sus abonados, en este caso al Nodo de PUNTONET, se utilizó el equipo analizador de redes para la medición de la calidad de energía, durante un periodo de siete días, tomando muestras cada diez minutos, conforme lo establecido en la Regulación 004/01 emitida por el CONELEC.

Para el montaje del equipo se elige el tipo de conexión que se va a realizar dependiendo del tipo de sistema que se tenga en la red, para el caso de PUNTONET tiene un sistema monofásico (Fase-Neutro), para lo cual se tiene el siguiente diagrama de conexión.

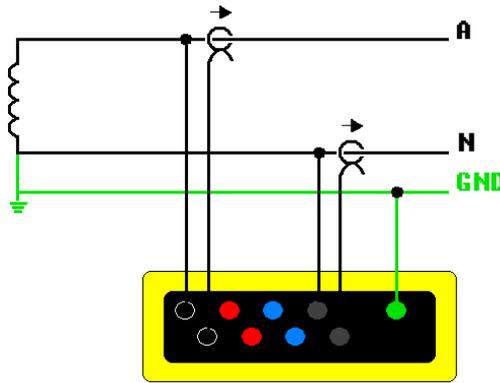
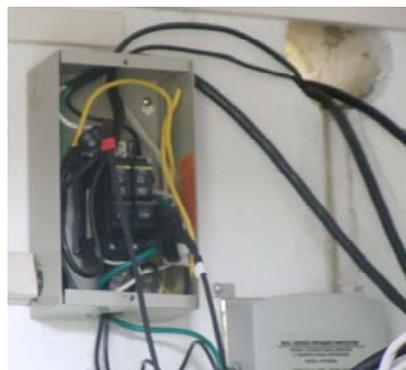


Figura 1.13: Diagrama de conexión del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke.

Se realizan las respectivas conexiones.



*Figura 1.14
Conexión del equipo*



*Figura 1.15
Conexión Fase-Neutro*



Figura 1.16: Conexión de Tierra

Una vez que se ha conectado el equipo se configuran los parámetros a medir tales como: voltaje, armónicos, flicker y factor de potencia, para que sean almacenados en un solo registro.

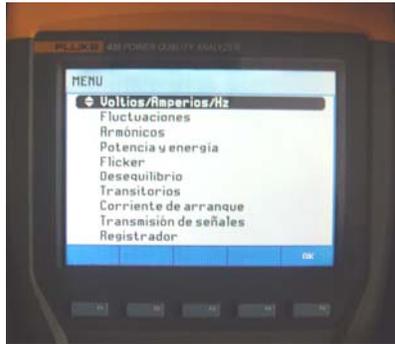


Figura 1.17: Configuración de parámetros

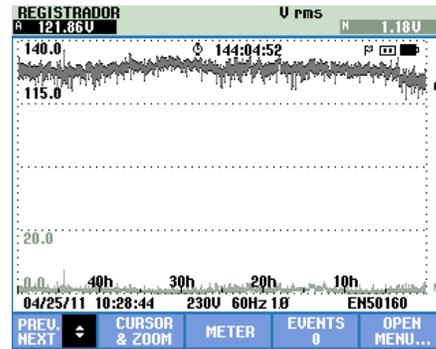


Figura 1.18: Registro total de mediciones

1.4.3 Análisis de resultados

Para realizar el análisis de los datos obtenidos en el periodo de medición se transfieren a un computador a través del software Power Log.



Figura 1.19: Pantalla de bienvenida de Power Log.

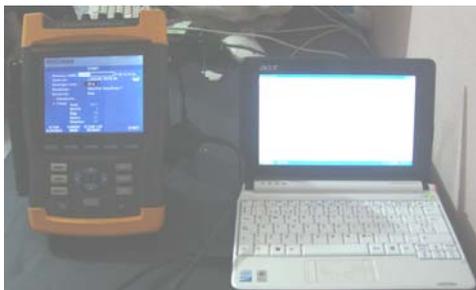
A continuación, en lugar de la pantalla de bienvenida, aparecerá la siguiente barra de menús con un panel en blanco. El menú principal mostrará el puerto de comunicación y las opciones de menú.



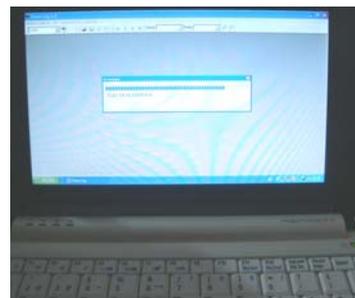
Figura 1.20: Pantalla principal de Power Log.

Descarga de datos registrados

1. El instrumento se debe conectar tal como se describe en Conexión a un instrumento de calidad de potencia con el Software en ejecución.
 - a. Pulse el botón MEMORY.
 - b. Seleccione RECALL/DELETE (F1).
 - c. Seleccione el archivo con los datos guardados que desea cargar.
 - d. Seleccione USE (F5).
2. Seleccione el puerto COM en la lista desplegable. Es posible que los instrumentos que utilizan USB aparezcan como el modelo del instrumento.
3. Seleccione **Archivo | Descargar** o pulse el icono de descarga. La transferencia de datos puede durar varios segundos o minutos, dependiendo de la velocidad de transmisión en baudios y de la cantidad de datos. Una vez completada la descarga, aparecerá un gráfico de tiempo con los datos.



*Figura 1.21:
Conexión con el computador*



*Figura 1.22:
Transferencia de datos*

A continuación se describen los resultados obtenidos de las mediciones y el análisis correspondiente de las mismas, para el efecto, el equipo guarda registros durante 7 siete días, con intervalos de 10 minutos, obteniendo un total de 1003 muestras (Véase Anexo).

The screenshot displays the 'Resumen de registro de datos' (Data Record Summary) in the Power Log software. It is divided into three main sections:

- Información general (General Information):**
 - Lugar de medida (Measurement location): NODO BARABON
 - Cliente (Client): PUNTONET
 - Notas (Notes): [Empty field]
- Información del instrumento (Instrument Information):**
 - Número de modelo (Model number): FLUKE 435
 - Número de serie (Serial number): N/D
 - Revisión de firmware (Firmware revision): V02.10
 - Topología de medición (Measurement topology): 1Ø + NEUTRO
 - Versión de Power Log (Power Log version): 2.9
- Resumen del archivo (File Summary):**
 - Primera medida (First measurement): 18/04/2011 17:23:51
 - Última medida (Last measurement): 25/04/2011 17:23:51
 - Intervalo de grabación (Recording interval): 0h 10m 0s 0ms
 - Número de medidas RMS (Number of RMS measurements): 1003
 - Número de medidas DC (Number of DC measurements): 0
 - Número de medidas de frecuencia (Number of frequency measurements): 1003
 - Número de medidas armónicas (Number of harmonic measurements): 1003
 - Número de huecos de tensión (Number of voltage sags): 0
 - Número de sobretensiones (Number of overvoltages): 0
 - Número de interrupciones (Number of interruptions): 0
 - Número de transitorios (Number of transients): 0
 - Número de perfiles de tensión (Number of voltage profiles): 0
 - Número de medidas de energía activa (Number of active energy measurements): 0
 - Número de medidas de energía reactiva (Number of reactive energy measurements): 0
 - Número de variaciones rápidas de tensión (Number of fast voltage variations): 0

Figura 1.23: Resumen de registro de datos. Software Power Log

Los indicadores de calidad de energía son comparados con límites normalizados, tal como se muestra en la siguiente tabla:

INDICADORES	PERTURBACIONES	LIMITES
N.T	Nivel de Tensión	(+10% Vn)
N.T	Nivel de Tensión	(-10% Vn)
Pst	Flicker	1 en el 5% de tiempo de muestreo
F.P	Factor de potencia	0.92
THDv	Distorsión armónica de tensión	8%

Tabla 1.6: Resumen de los indicadores de calidad y sus límites

Fuente: Regulación No. 004/01 - CONELEC.

Niveles de tensión

Resultados: De un total de 1003 muestras se obtuvo un 100% de cumplimiento, en vista de que todas las mediciones se encuentran dentro del margen permitido como limite según la regulación vigente.

En la Tabla 1.7 se puede apreciar un resumen del comportamiento de los niveles de tensión registrados.

NIVELES DE TENSION	
Limite +10% del Vn	139.72 V
Limite -10% del Vn	114.32 V
Total de muestras	1003
Numero de muestras > al limite	0
Numero de muestras < al limite	0
Valor máximo registrado	135.55
Valor mínimo registrado	116.4
Porcentaje de cumplimiento	100%

Tabla 1.7: Cumplimiento niveles de tensión

Fuente: *Autora*

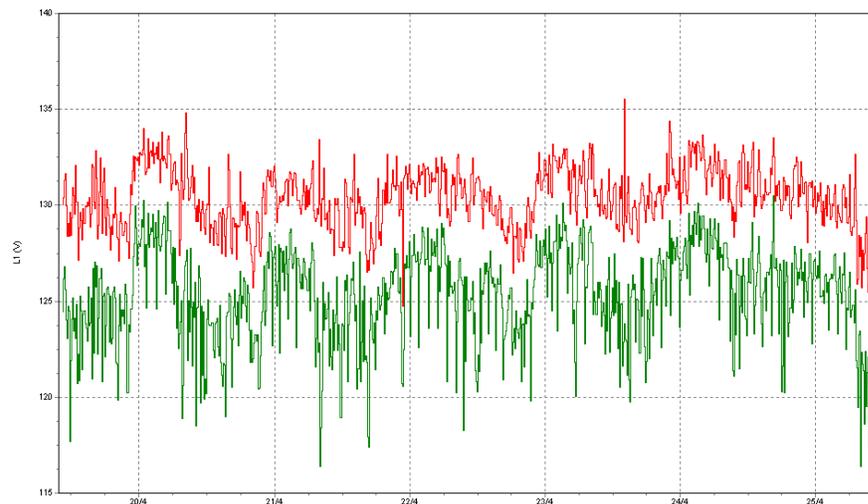


Figura 1.24: Niveles de tensión.

Flicker

Resultados: De un total de 1003 muestras el cumplimiento es del 96.41%, lo cual indica que el cumplimiento de la regulación es total, como se evidencia en la Tabla 1.8.

FLICKER	
Limite	1.000
Total de muestras	1003
Numero de muestras > al limite	36
Valor máximo registrado	1.262
Valor mínimo registrado	0.369
Porcentaje de cumplimiento	96.41%

Tabla 1.8: Cumplimiento de Flicker

Fuente: Autora

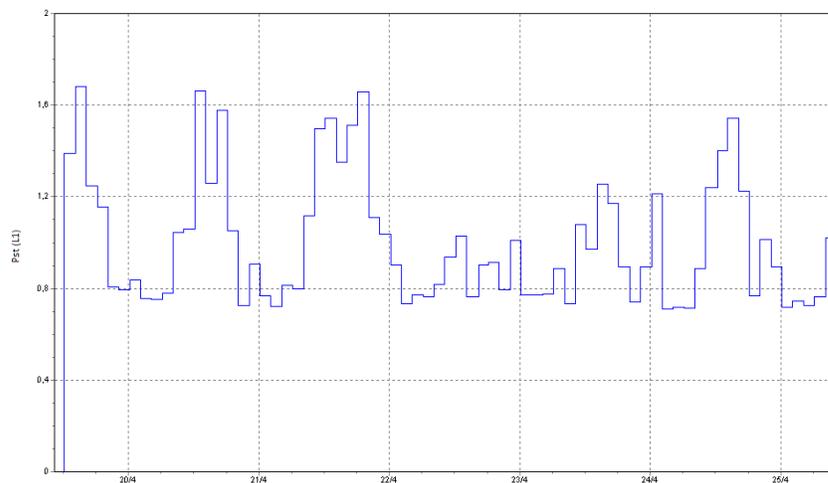


Figura 1.25: Flicker

Armónicos

Límites: La distorsión armónica total debe ser menor o igual al 8% y las armónicas individuales su cumplimiento debe estar en función de los parámetros que se indican en la tabla 1.4 para el caso $V \leq 40$ kV, (Regulación No. 004/01 - CONELEC).

Resultados: Los resultados de la distorsión armónica de tensión se presentan en la Tabla 1.9.

ARMONICAS							
Límite THDv 8%							
Armónicas Individuales							
<i>Impares no múltiplos de 3</i>							
Orden armónica	5	7	11	13	17	19	23
Límite	6	5	3.5	3	2	1.5	1.5
Valor medido	2.44	0.97	0.82	0.68	0.5	0.47	0.34
Muestra >lim	0	0	0	0	0	0	0
Cumple	X	X	X	X	X	X	X
No cumple							
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Orden armónica	25						
Límite	1.5						
Valor medido	0.36						
Muestra >lim	0						
Cumple	X						
No cumple							
Porcentaje	100%						
<i>Impares múltiplos de 3</i>							
Orden armónica	3	9	15	21			
Límite	5	1.5	0.3	0.2			
Valor medido	4.03	1.5	0.45	0.54			
Muestra >lim	0	0	521	422			
Cumple	X	X					
No cumple			X	X			
Porcentaje	100%	100%	51.94%	42.07%			
<i>Pares</i>							
Orden armónica	2	4	6	8	10	12	14
Límite	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Valor medido	0.24	0.1	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
Muestra >lim	0	0	0	0	0	0	0
Cumple	X	X	X	X	X	X	X
No cumple							
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Orden armónica	16	18	20	22	24		
Límite	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
Valor medido	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04		
Muestra >lim	0	0	0	0	0		
Cumple	X	X	X	X	X		
No cumple							
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%		

Tabla 1.9: Resultado de la distorsión armónica de tensión

Fuente: Autora

En lo referente a la Distribución armónica total de tensión (THDv), se puede observar que todos los registros están por debajo del límite exigido del producto, a excepción de los armónicos impares múltiplos de 3, de orden 15 y 21.

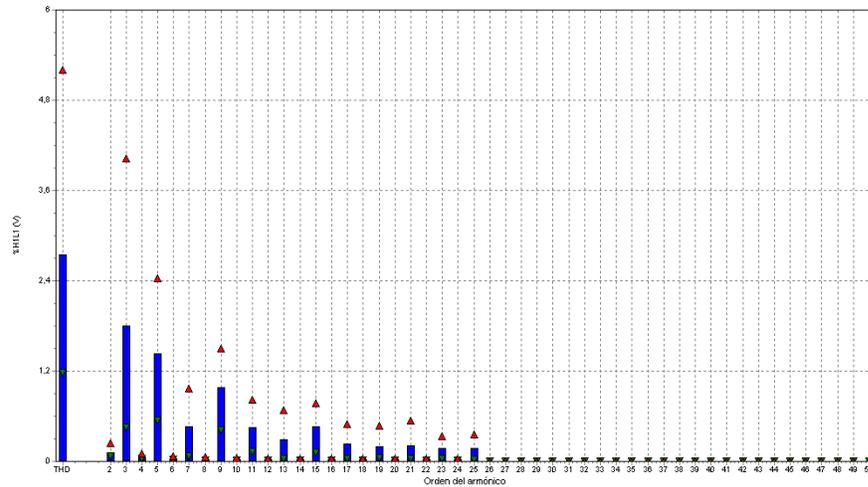


Figura 1.26: Distorsión armónica. Histograma

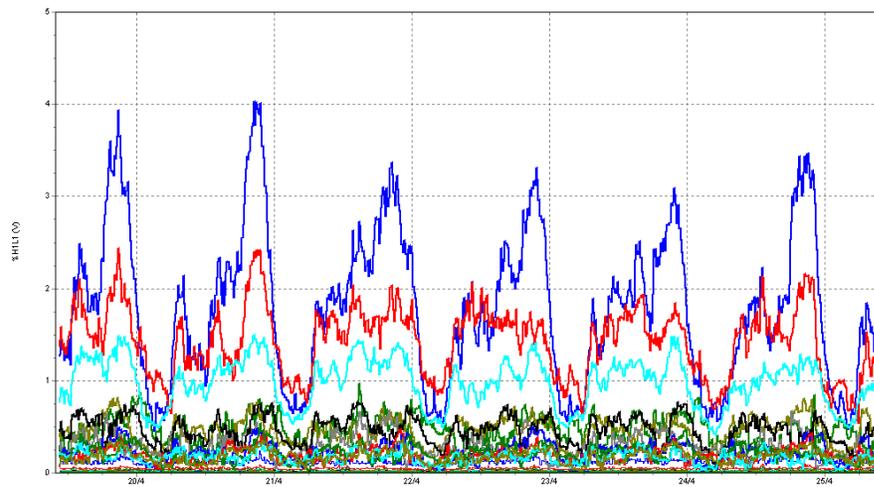


Figura 1.27: Distorsión armónica. Evolución temporal. Armónicos

Factor de Potencia

Resultados: De un total de 1003 muestras, se obtuvo que existe un cumplimiento del 100%, el mismo que se muestra en la Tabla 1.10.

FACTOR DE POTENCIA		
Límite 0.92	Muestras inferiores al limite 0	
Cumplimiento		
SI X 100%	NO	
Mínimo 0.99	Promedio 0.99	Máximo 1.000

Tabla 1.10: Cumplimiento del Factor de Potencia FP

Fuente: Autora

En la Figura 1.28 se puede apreciar el comportamiento de las Potencia Activa (P) y el cos ϕ total (cos Phi)

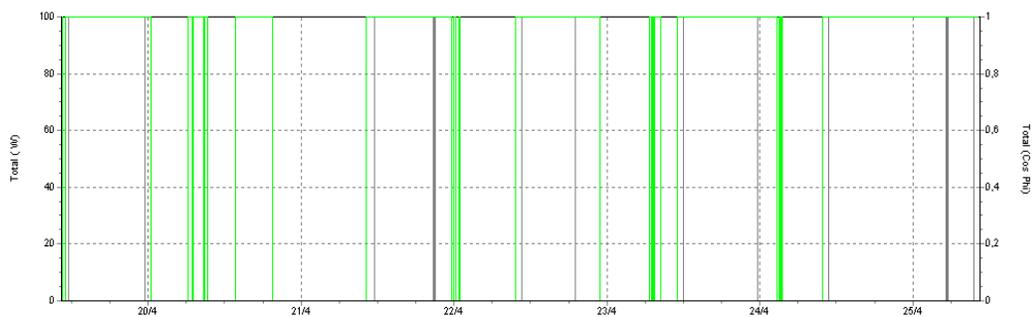


Figura 1.28: Distorsión armónica. Evolución temporal. Factor de potencia

CAPITULO II

2. DEFINICION Y ANALISIS DE LOS PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DEL SISTEMA

2.1 INTRODUCCION

PUNTONET es una empresa de Telecomunicaciones que nació en el Ecuador en el año 2000 y que provee soluciones de acceso a Internet a clientes personales y corporativos, pudiendo acceder a los mismos desde su casa, negocio o empresa a toda la variedad mundial de información disponible.

Su principal objetivo es el de brindar un servicio de comunicación rápido y confiable, el mismo que esté libre de errores e interferencias, así como también que asegure la confidencialidad de la información requerida por los usuarios.

Su oficina en la ciudad de Cuenca esta ubicada en la Av. Remigio Crespo y Guayas (esquina), Edificio San José, Tercer piso, oficina 305. Sus nodos secundarios se encuentran ubicados en distintos lugares de la ciudad para brindar de esta manera una cobertura mucho más amplia.

En el presente capitulo se va definir y analizar los parámetros para considerar en el diseño del sistema, realizando un levantamiento de la red eléctrica que posee la empresa PUNTONET en el nodo de Barabón, para determinar la condición actual y encontrar inconvenientes que se presenten en dicho nodo.

2.2 CONDICION ACTUAL DEL SISTEMA DE RESPALDO ELECTRICO DEL NODO

Para conocer cual es la condición actual del nodo de Barabón se realizo un levantamiento general de datos y ubicación geográfica.

Ubicación geográfica

El nodo de la empresa PUNTONET se encuentra ubicado en Barabón Alto, en las siguientes coordenadas: 2° 53' 9.50" de Latitud Sur, 79° 4' 47.3" de Longitud Oeste, y esta a una altura de 2986 metros sobre el nivel del mar.



Figura 2.1: Ubicación geográfica del nodo de PUNTONET

Fuente: Google Earth

Levantamiento general de datos

Además se realizó un análisis de la infraestructura que posee el nodo de la empresa PUNTONET.

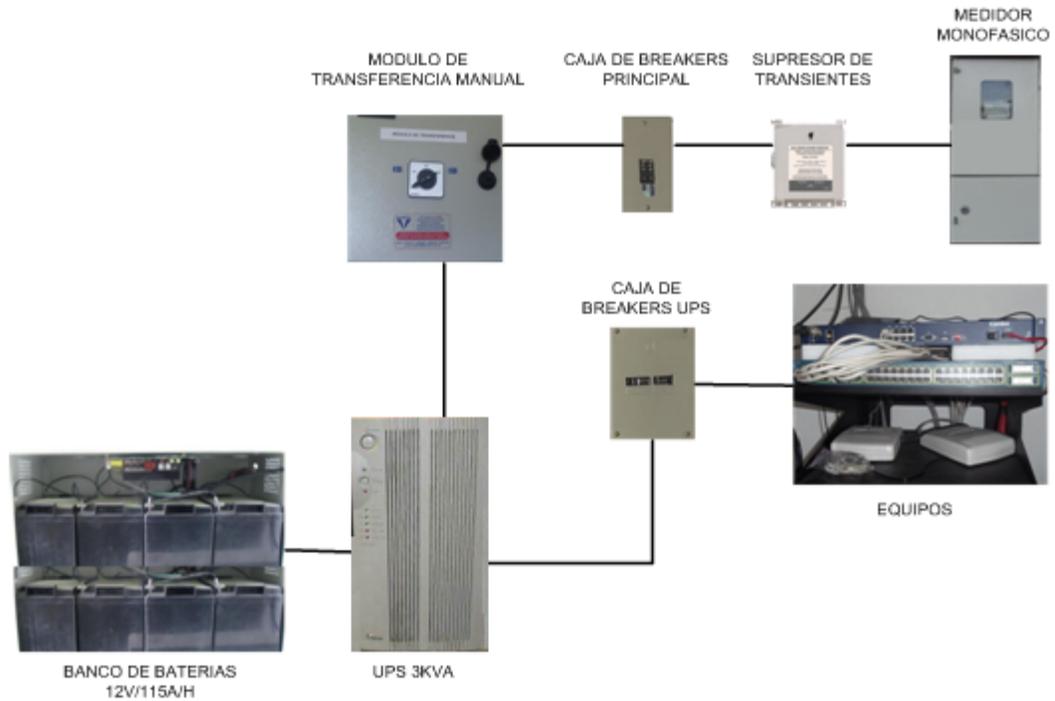


Figura 2.2: Diagrama bloques de la infraestructura del nodo de Barabón

Fuente: Autora

Con esto se pretende conocer como se encuentra conformado el sistema de transmisión de energía del nodo, la misma que se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- Sistema Eléctrico.
- Sistema de Respaldo Eléctrico.

2.2.1 Sistema Eléctrico

Al hablar del sistema eléctrico se refiere al encargado de suministrar la energía necesaria para el correcto funcionamiento del nodo, el mismo que esta constituido por los siguientes elementos:

Medidor Monofásico de 127V (Fase - Neutro).- es el encargado de suministrar la energía eléctrica del sistema y sus principales características son:



Características

- ✓ 120V 15(100)
- ✓ 60Hz
- ✓ 1 fase 2 hilos
- ✓ 1.8 Wh/rev

Figura 2.3:

Medidor Monofásico de 2hilos

Max Service Entrance Protector (Supresor de sobretensiones transitorias)⁵- Es un dispositivo de protección para elevaciones transitorias de voltaje con tiempos de respuesta de 1 a 50 nseg, el cual filtra la sobretensión y conduce la corriente de falla a tierra sin afectar el suministro de energía eléctrica.



Características

- ✓ Clasificación de interrupción: 10.000 amperios
- ✓ Alarma audible: Indica la pérdida de la protección
- ✓ Máxima de funcionamiento continuo de voltaje (VRM por línea): 130V
- ✓ Clasificado para dividir / paneles monofásicos de hasta 400 amperios
- ✓ Dos luces LED indican el estado de protección
- ✓ Garantía de protección contra rayos
- ✓ Dimensiones: 8.25x4.75x7.5 (longitud x MED x dep)
- ✓ UL 1449 (Clasificación de protección contra sobretensiones 400V)

Figura 2.4

Max Service Entrance Protector

⁵ Especificaciones técnicas y características del equipo Max Service Entrance Protector. Sitio web Panamax, www.panamax.com

Especificaciones	
Información general	
Fabricante/Marca	Panamax
Número de pieza del fabricante	GPP8005
Línea de productos	MAX
Tipo de producto	Supresor de sobretensiones transitorias
Descripción de la Alimentación	
Voltaje de entrada	120 V CA o 240 V de CA
Actual	60 kA Corriente de sobretensión
Frecuencia	50 Hz o 60 Hz
Régimen nominal de energía	2.7 kJ
Condiciones ambientales	
Temperatura	-40 ° F (-40 ° C) a 140 ° F (60 ° C) de funcionamiento

Tabla 2.1: Especificaciones técnicas del Max Service Entrance Protector.

Fuente: www.panamax.com

Caja de Breakers Principal.- Es la encargada de proteger los equipos y dispositivos que se encuentran conectados en el nodo de posibles cortocircuitos, el mismo que esta distribuido de la siguiente manera un Breaker de iluminación el mismo que tiene una capacidad de 20 Amperios y un Breaker de tomas de fuerza con una capacidad de 40 Amperios.



Figura 2.5: Caja de breakers principal

Modulo de transferencia manual.- Es el encargado de realizar la conmutación del sistema eléctrico convencional con la puesta en marcha del generador. En el nodo, el modulo de transferencia instalado cuenta con un selector de tres posiciones, que al momento esta conectado para que alimente a través de la red eléctrica.



Figura 2.6: Modulo de transferencia manual

El selector de tres posiciones es:



Figura 2.7: Selector de tres posiciones

Características

- ✓ Fabricante: CAMSCO
- ✓ Línea de productos: Selectores y pulsadores
- ✓ Selector de 3 posiciones On-Off-On
- ✓ Tamaño estándar europeo de 22mm
- ✓ Con y sin retorno
- ✓ Tensión máxima de accionamiento en corriente alterna 500V
- ✓ Intensidad máxima de carga 6 amperes (Con tensión de alimentación a 230vca)
- ✓ Tensión máxima de accionamiento en corriente directa 220V
- ✓ Intensidad máxima de carga 3A (Con tensión de alimentación 24vcd)
- ✓ Combine hasta 2 contactos NA y NC en su versión para caja de pared
- ✓ Protección IP65

Pararrayo⁶.- Un pararrayos es un elemento cuyo objetivo es atraer y canalizar la descarga eléctrica hacia tierra, de modo tal que no cause daños a construcciones o personas.

Está compuesto por una barra de hierro coronada con una punta colocada en la parte más alta del sitio a proteger. La barra está unida, mediante un cable conductor, a tierra (la toma de tierra es la prolongación del conductor que se ramifica en el suelo, o placas conductoras también enterradas, o bien un tubo sumergido en el agua de un pozo).



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Arillo Equipotencial Fundición de Aluminio
Diámetro 80 mm
- ✓ Toroide Excitador Aislamiento de Teflón
Diámetro 300 mm
- ✓ Barra de Descarga Duraluminio
16 mm x 1.8 mts.
- ✓ Ángulo de protección 71 sustancial
- ✓ Peso aprox. 2.200 kg
- ✓ Principio de operación Iónico bipolarizante
- ✓ Corriente máxima de Diseño 30 000 Amperes

Figura 2.8: Pararrayos Dipolo

Tierra de pararrayos: Es el punto de referencia de puesta a tierra del pararrayos, su función es drenar la corriente de rayo a tierra bajo valores de resistencia mínimos, se establece un valor recomendado menor a **10 ohm**.

⁶ Características y especificaciones técnicas del Pararrayos Dipolo Parres EP-D. Sitio web Parres, www.parres.com.mx

Para la descarga a tierra del pararrayo la empresa cuenta con un electrodo activo, que permite que la descarga atmosférica se dirija directamente a hacia éste sin tener contacto con ningún otro cableado o tubería, además de que no requiere de mantenimiento y tiene un período de vida útil de mas o menos unos 15 años, cuya instalación se muestra a continuación:

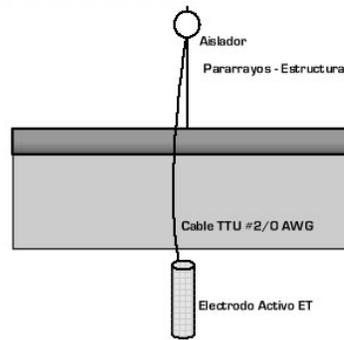


Figura 2.9: Conexión del electrodo activo del pararrayos

Sistema de Puesta a tierra⁷.- Un sistema de tierras físicas está diseñado para drenar todas las corrientes parásitas que se encuentran en un sistema eléctrico, provocadas por disturbios en la red de alimentación, corto circuito, estática o por descargas atmosféricas.

El objetivo fundamental es:

- ✓ Proporcionar seguridad a las personas.
- ✓ Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección contra sobre corrientes y sobre tensión.
- ✓ Establecer la permanencia de un potencial de referencia, al referenciar el neutro de la línea a tierra, bajo condiciones normales de operación o transitorias.
- ✓ Mejorar la calidad del servicio (tensión constante).
- ✓ Disipar la corriente asociada a descargas atmosféricas y limitar las sobre tensiones generadas.

⁷ ANSI/TIA/EIA-607 (agosto 1994): Puestas a tierra y uniones

- ✓ Drenar las cargas estáticas a tierra.

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA) publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónico.

El estándar ANSI/TIA/EIA-607, establece un esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado es un componente importante de cualquier sistema de comunicaciones.

- Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo.
- Se instalará una puesta de tierra para uso exclusivo de la red eléctrica.
- Se deberá instalar una jabalina de cobre, tipo Coperweld para obtener una puesta a tierra menor a 3 ohm.
- Todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben estar conectados a fuentes de poder ininterrumpibles (UPS) para evitar perdidas de información.
- Todos los componentes metálicos tanto de la estructura como del mismo cableado deben ser debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación de estática.

La misma que tiene como nivel de voltaje y resistencia como se ilustra a continuación.

VALORES DE TIERRA Y RESISTENCIA		
	Valores normalizados	Valores medidos
Nivel de voltaje Neutro-Tierra	3 – 4 voltios	3 voltios
Nivel de resistencia	$>3\Omega$	11 Ω

Tabla 2.2: Valores de tierra y resistencia, normalizados y medidos

Fuente: ANSI/TIA/EIA-607 (agosto 1994): Puestas a tierra y uniones

Para el caso del nodo de Barabón, el sistema de puesta a tierra, es una malla que esta conformada por 4 varillas Coperweld de 1.80 mts, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 2.10: Sistema de Puesta a tierra en el Nodo de Barabón.

2.2.2 Sistema de respaldo eléctrico

UPS (Uninterruptible Power Supply)⁸.- Fuente de poder interrumpido, es un equipo o dispositivo capaz de suministrar potencia o energía frente a alguna interrupción de lo que sería el suministro normal de la misma.

Además que puede agregar otras funciones que terminan mejorando el suministro de energía eléctrica a los equipos sofisticados o de alto riesgo eléctrico que se tienen conectados al UPS, tales como:

- Estabilizado de la energía eléctrica entrante.
- Aislación de la fuente de energía de eléctrica normal.
- Filtrado de la energía entrante.
- Corrección de la forma de onda.
- Corrección de la frecuencia de línea.

⁸ Especificaciones técnicas del UPS Ablerex. Sitio web Ablerex Tech Power, <http://www.techpowerdevelopmentsinc.com/products.html>

En el nodo de la empresa PUNTONET se cuenta con un **UPS AblereX 3KVA Mars Series**, es un UPS On-Line que se encuentra constantemente alimentando al equipo a pesar de que no exista problema en el suministro eléctrico, al mismo tiempo que recarga su banco de baterías.



Figura 2.11: UPS AblereX

Características

- ✓ Sistema On-line verdadero, doble conversión, de operación confiable con alta eficiencia.
- ✓ Potencia (VA) 3000
- ✓ Salida de seno de muy bajo THD (<3%)
- ✓ Corrección del factor de potencia de la entrada (FP=0.98)
- ✓ Capacidad de sobrecarga de hasta 120%
- ✓ Controles de panel frontal y LEDs
- ✓ Protección de cortocircuito
- ✓ Interfaz USB

Especificaciones	
Información general	
Fabricante/Marca	AblereX
Línea de productos	Mars-L Series
Tipo de producto	Marte AblereX 3000VA UPS Convertible
Descripción de la Alimentación	
Voltaje de entrada	Seleccionable 100/110/115/120 Vac 1Ø
Voltaje de salida	Seleccionable 100/110/115/120 Vac 1Ø
Frecuencia	50 Hz/60 Hz +/- 0.1%
Tiempo de transferencia	2 ms típico
Tiempo de recarga de baterías	8 horas
Condiciones ambientales	
Temperatura	0 – 45°C
Otras especificaciones de UPS	
Dimensiones (mm)	440 x 482 x 172
Peso (kg)	39

Tabla 2.3: Especificaciones técnicas del UPS AblereX.

Fuente: <http://www.techpowerdevelopmentsinc.com/products.html>

El UPS antes descrito alimenta a ciertos equipos usados por la empresa PUNTONET para brindar sus respectivos servicios, siendo estos los que se listan a continuación:

- *Switch Cisco Catalys 3550.*
- *Router*
- *Comba* equipo para microonda
- *Antenas*
- *Nano Station5*



Figura 2.12: Equipos instalados en el Nodo de Barabón.

Banco de baterías.- Una batería puede definirse como un dispositivo que es capaz de almacenar energía eléctrica para su uso posterior, el uso común de la palabra batería en términos eléctricos está limitado al dispositivo electroquímico que convierte energía química en eléctrica por medio de una celda galvánica.

En el nodo de Barabón la empresa PUNTONET cuenta con un banco de baterías formado por un juego de 8 baterías recargables de 12V-115A/H conectadas en serie que proporcionan un voltaje de 96V. Este banco de baterías entra a funcionar en el caso de que se dé un corte de energía en el suministro de la red eléctrica, las baterías automáticamente continúan alimentando a los equipos por un cierto periodo de tiempo, evitando de esta manera que se produzca pérdida de información. El tiempo de respaldo que proporciona el banco de baterías instalado se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de respaldo (horas)} = \frac{(A/H) \text{ de la batería} * \text{Voltaje DC del UPS}}{\text{Potencia consumida (W)}}$$

Ecuación 2.1: Calculo del tiempo de respaldo de un banco de baterías

Fuente: www.electroprotecciones.com.ec

$$\text{Tiempo de respaldo (horas)} = \frac{(115 A/H) * 96 V}{1500 W}$$

$$\text{Tiempo de respaldo} = 7 \text{ horas}$$



Figura 2.13: Banco de baterías instalado en el Nodo de Barabón.

Generador⁹.- Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator).

Los generadores se clasifican en dos tipos fundamentales:

- *Primarios:* Son los que convierten en energía eléctrica la energía de otra naturaleza, como alternadores, dinamos, etc.
- *Secundarios:* Son los que entregan una parte de la energía eléctrica que han recibido previamente, es decir, en primer lugar reciben energía eléctrica y la almacenan en forma de alguna clase de energía. Posteriormente, transforman

⁹ Especificaciones técnicas del Generador YAMAHA. Sitio web YAMAHA, www.yamaha.com

nuevamente la energía almacenada en energía eléctrica. Un ejemplo son las pilas o baterías recargables.

El generador con el que cuenta la empresa PUNTONET, tiene las siguientes características:



Figura 2.14: *Generador*

Características

- ✓ Generador Yamaha de 2600 Watts de potencia de alta confiabilidad
- ✓ Salida de 12 VDC para carga de baterías externas.
- ✓ Bajo consumo de combustible, lo que brinda gran autonomía para una planta de su tamaño.
- ✓ Conexión de dos niveles de tensión (120/240V), lo que da gran aplicabilidad comercial.
- ✓ Capacidad de entregar corriente continua y corriente alterna

Especificaciones	
Información general	
Fabricante/Marca	YAMAHA
Línea de productos	Generadores Línea Obra
Modelo	EF2600D
Motor	
Marca	YAMAHA
Modelo	MZ175
Tipo	4T OHZ
Potencia Máx.	5.5 HP
Combustible	Gasolina
Consumo Combustible	1.33 l/h
Generador	
Marca	YAMAHA
Voltaje	120/240 VAC / 12 VDC
Potencia Máx.	2600 W
Potencia Nom.	2300 W
Corriente Nom.	19.2/9.58 A
Sis. Reg. Voltaje	Condensador
Otras especificaciones	
Dimensiones (LxAnxAI)	51.0x41.5x42.5 cm
Peso Total	41Kg
Capacidad Tanque	3,7 l
Autonomía	3 h

Tabla 2.4: *Especificaciones técnicas del Generador YAMAHA*

Fuente: www.yamaha.com

2.3 PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL SISTEMA ACTUAL

Luego del análisis de Calidad de Energía del nodo, se pudo determinar que todos los parámetros considerados en el estudio estuvieron dentro los límites establecidos por el CONELEC, excepto en lo referente a la distorsión armónica en los armónicos impares múltiplos de 3, de orden 15 y 21. Sin embargo, al realizar el levantamiento de toda la información concerniente al estado actual del nodo de la empresa PUNTONET ubicado en Barabón, se pudo apreciar que en este existen varios problemas en tres aspectos fundamentales que son:

- Infraestructura física.
- Sistema Eléctrico.
- Sistema de respaldo eléctrico.

Problemas encontrados en la infraestructura física

- La infraestructura del nodo de Barabón, presenta ciertas dificultades, las mismas que se hicieron evidentes al momento de realizar el monitoreo para determinar la Calidad de Energía, debido a que se produce un ingreso de agua cuando se presentan lluvias, provocando un cierto nivel de humedad en el cuarto y poniendo en peligro las instalaciones y los equipos que se encuentran en este sitio.



Figura 2.15:
Ingreso de agua al nodo



Figura 2.16:
Humedad presente en el nodo

- Otro problema de infraestructura es la falta de un correcto sistema de aclimatación del nodo, para mantener una temperatura ambiente estable para el correcto funcionamiento de los equipos instalados en el nodo, que debe cumplirse según la norma ANSI/TIA/EIA-569-A, la cual describe los elementos de diseño para trayectos (ductos) y cuartos dedicados a equipos de telecomunicaciones, en la cual se determina que la temperatura en el nodo debe estar entre los 57°C - 77°C , dato que no se puede asegurar en este caso debido a la falta del sistema antes mencionado.

Problemas encontrados en el Sistema Eléctrico

- El principal inconveniente encontrado en el sistema eléctrico del nodo, es que no se cuenta con un buen sistema de puesta a tierra, ya que como se puede apreciar en la Tabla 2.2, el nivel de resistencia es de 11 ohmios, con lo cual no se cumple con los estándares establecidos por la ANSI/TIA/EIA-607. La misma que, establece que el valor de resistencia de tierra debe ser inferior a los $3\ \Omega$, esto se puede producir por la falta de una soldadura exotérmica entre las varillas instaladas en el nodo, ya que actualmente su conexión entre ellas es por medio de los conectores de las respectivas varillas.
- Otro inconveniente encontrado fue; que los componentes metálicos instalados en el nodo no poseen su respectiva conexión a tierra para evitar las descargas estáticas, que pueden ocurrir por la manipulación del personal técnico de la empresa con lo cual se pueden producir daños en los equipos.
- También se pudo apreciar que no existe el correcto etiquetamiento de los tableros, equipos, conductores y de todas las instalaciones que están en el nodo, lo que ocasiona que no se puedan identificar con facilidad para trabajos de mantenimiento o arreglo de alguna falla.

- Se puede acotar que según lo observado en el nodo, se debería contar con una nueva caja de breakers para la respectiva alimentación del UPS, esto para realizar los respectivos mantenimientos al mismo.
- Al momento de realizar el levantamiento eléctrico del nodo se pudo evidenciar la falta de planos eléctricos, de conexión de los equipos y dispositivos, con lo cual, para realizar un mantenimiento el personal técnico debe realizar una inspección visual previa de las conexiones para realizar su respectivo trabajo, razón por la que se pierde tiempo y recursos de la empresa.
- Según lo expuesto por el personal técnico de la empresa, entre los inconvenientes mas frecuentes que se producen en el nodo, está la falta de un correcto sistema de conexión y desconexión del UPS ya que para trabajos de mantenimiento, la manera de desconexión del equipo se lo realiza cortando los cables de alimentación al mismo, lo que puede provocar accidentes en el personal y daños en los equipos instalados en el nodo.
- No se cuenta con una correcta planificación para la realización de mantenimientos ya sean preventivo, correctivos y de daño general, ya que los mismos se los realizan cuando se tiene un daño en un equipo.

Problemas encontrados en el Sistema de respaldo eléctrico

- El inconveniente mas sobresaliente encontrado en el nodo de Barabón, respecto a sistema de respaldo eléctrico, es que la empresa PUNTONET, no cuenta con un sistema de monitoreo para informar o prevenir de cualquier daño que se suscite en su red, lo que ha ocasionado perdida de información y quejas de sus clientes.
- En el nodo se hace evidente la falta de un Sistema de Transferencia Automático, debido a las ventajas que esto implica, ya que genera un ahorro

de recursos y sobre todo de tiempo al poner en funcionamiento al generador sin la intervención del personal especializado, además que este tipo de sistemas asegura que la energía del generador como la de la red pública jamás se encuentren, manteniendo de esta forma seguras las instalaciones y los equipos que se encuentran en este sitio.

2.4 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO

Una vez analizada la situación actual, y determinado cuales son los principales problemas que se encuentran en el nodo de la empresa PUNTONET, ya sea en la parte eléctrica como en su análisis de calidad de energía, se va definir cuáles serán los parámetros a monitorear por el sistema a diseñar, para ello se tomara en cuenta los puntos más críticos encontrados en el sistema de alimentación de energía en el nodo, los mismos que para nuestro análisis los vamos a dividir en tres puntos que son:

- Sistema Eléctrico Convencional.
- Modulo de Transferencia.
- Sistema de Respaldo Eléctrico.

Sistema Eléctrico Convencional.- Cuando se habla del sistema eléctrico convencional, nos referimos al entregado por la empresa distribuidora de energía, para el caso del presente proyecto de tesis es la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, dicha energía es la encargada de la alimentación de los equipos instalados en el nodo, los cuales permiten brindar los diferentes servicios que la empresa PUNTONET entrega a sus clientes, de ahí la importancia de tener un sistema que permita monitorear ciertos parámetros que permitan conocer como se encuentra el sistema, dichos parámetros son:

Voltaje de ingreso del Sistema Eléctrico.- Este parámetro permitirá saber como se esta comportando el sistema de alimentación de la infraestructura eléctrica que posee

la empresa, y con ello saber si este parámetro cumple con la normativa expresada por los organismos de control.

Modulo de transferencia Automática.- Como ya se menciona anteriormente, este es el encargado de realizar la transferencia de energía entre el sistema eléctrico convencional y el Generador, es por ello que los parámetros a ser monitoreados en este modulo son:

Voltaje de ingreso.- Este parámetro va a permitir conocer cual es el voltaje que esta ingresando a al sistema, ya sea por la red eléctrica convencional o por medio del generador

Voltaje de salida.- Este parámetro permite saber si el modulo de transferencia esta funcionando correctamente y si esta suministrando el voltaje necesario para el funcionamiento de los equipos a los que éste alimenta, como lo son el UPS y banco de baterías.

Sistema Respaldo Eléctrico.- Al hablar de sistema de respaldo eléctrico, se refiere al conjunto de equipos que permiten el correcto funcionamiento del nodo, en caso de que el sistema eléctrico convencional tuviese una falla, ésta infraestructura esta compuesta por:

- UPS (Uninterruptible Power Supply).
- Generador.

UPS (Uninterruptible Power Supply).- Este equipo es el encargado de realizar la alimentación al sistema de telecomunicaciones instalado en el nodo. Y que, en caso de tener una ausencia del sistema eléctrico convencional y del generador, realiza la alimentación a la infraestructura de telecomunicaciones gracias a la ayuda de un

banco de baterías existente, el mismo que fue analizado anteriormente, y cuyos parámetros a ser monitoreados serán:

Voltaje de entrada.- Va a permitir saber si el UPS esta funcionando en forma On-line o sin alimentación de la fuente de energía cualquiera que fuese esta, es decir, sistema eléctrico convencional o generador.

Voltaje de salida.- Con el monitoreo de este parámetro se pretende conocer si el UPS esta suministrando el voltaje necesario para el correcto funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones conectados al mismo.

Generador.- Esta máquina eléctrica es la encargada de suministrar energía en caso de la falla del sistema eléctrico convencional, permitiendo de esta manera suplir la falta de energía hacia los equipos que están conectados al mismo, de ahí que los parámetros a ser analizados para su monitoreo son:

Voltaje de salida.- Con el monitoreo de este parámetro se pretende conocer si se esta generando el voltaje necesario para el funcionamiento del sistema.

Nivel de combustible.- El monitoreo de este parámetro es indispensable para que el generador funcione de manera correcta, ya que si no existiese combustible simplemente el generador no podría funcionar.

CAPITULO III

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA

3.1 INTRODUCCIÓN

Debido a que la población crece en gran medida en las ciudades y especialmente las zonas rurales están siendo más habitadas, las empresas de telecomunicaciones han visto la necesidad de ampliar sus servicios y su área de cobertura, razón por la cual sitúan sus nodos en puntos estratégicos de las ciudades que generalmente se encuentran ubicados en montañas o lugares altos y alejados, los mismos que carecen de vigilancia y sobre todo de una adecuada supervisión técnica.

Por lo que se hace evidente la necesidad de contar con un adecuado sistema de monitoreo que permita conocer el estado de variables o parámetros importantes tales como el voltaje o nivel de combustible dentro del sistema eléctrico convencional y de respaldo, con el que cuente la empresa en el nodo para prestar sus servicios a los clientes.

En el presente capítulo, una vez conocidas las condiciones actuales en las que se encuentra el nodo de la empresa PUNTONET ubicado en Barabón, los parámetros a considerar para el diseño del sistema de monitoreo y alarma son:

- Voltaje de la Red Eléctrica
- Voltaje del Generador
- Voltaje del UPS
- Voltaje del Banco de baterías del UPS
- Nivel de combustible del Generador

Se llevara a cabo también la construcción del prototipo para el monitoreo de la señal de voltaje en la red eléctrica y el nivel de combustible en el generador. Para la elaboración de este se utilizara recursos informáticos como el software Visual Basic para todo lo que corresponde a interpretación y visualización de datos y resultados.

También se utilizara el microcontrolador PIC 16F871 de MICROCHIP, en el cual se grabara el programa de adquisición de datos desde la PC y desde los diferentes circuitos para las señales mencionadas.

Para la transmisión de datos se utilizara el Circuito Integrado MAX232 para enviar y recibir los datos por el puerto serie de la PC, el cual nos permite crear una interfaz Hardware–Software. A continuación se presenta un detalle de todos los módulos que forman el sistema de monitoreo y alarma.

3.2 DISEÑO DEL MODULO DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES

3.2.1 Generalidades

La adquisición de datos o adquisición de señales, consiste en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar, estos datos pueden ser manipulados por un ordenador u otros sistemas digitales.

a. Dato

Representación simbólica (numérica, alfabética), atributo o característica de un valor. No tiene sentido en sí mismo, pero convenientemente tratado (procesado) se puede utilizar para realizar alguna relación para determinado calculo o para la toma de decisiones.

b. Adquisición

Recogida de un conjunto de variables físicas, conversión en voltaje y digitalización, de manera que se puedan procesar en un ordenador.

c. Sistema

Conjunto organizado de dispositivos que interactúan entre si ofreciendo prestaciones más completas y de más alto nivel. Una vez que las señales eléctricas se transformaron en digitales, se envían a través del bus de datos a la memoria del PC.

d. Bits de resolución

Número de bits que el convertidor analógico a digital (ADC) utiliza para representar una señal.

e. Rango

Valores máximo y mínimo entre los que el sensor, instrumento o dispositivo funcionan bajo unas especificaciones.

3.2.2 Los Microcontroladores “PIC”¹⁰

Los Microcontroladores hicieron su aparición a principio de los '80 denominados “PIC” (**P**eripheral **I**nterface **C**ontroller), se trata de un circuito integrado programable que contiene toda la estructura de una microcomputadora. Es decir que, dentro de un microcontrolador podemos encontrar:

- Una CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria RAM.
- Memoria ROM
- Memoria EEPROM
- Puertos de Entrada/Salida (Pines de E/S) e incluso muchos modelos de microcontroladores incorporan distintos módulos “periféricos”, como pueden ser; conversores analógico/digital, módulos PWM (control por ancho de pulso), módulos de comunicaciones seriales o en paralelo.

¹⁰ MICROCHIP TECHNOLOGY IN, PIC16F871, DATA SHEET. Sitio web Microchip Technology, www.microchip.com

Básicamente un microcontrolador esta formado por los siguientes componentes:

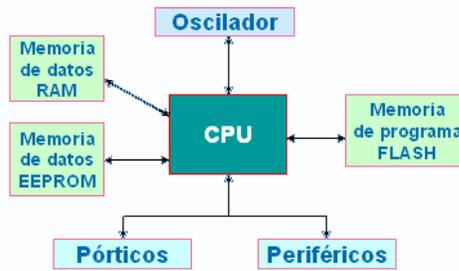


Figura 3.1: Partes de un microcontrolador

Fuente: Microchip, [http:// www.microchip.com](http://www.microchip.com)

Existe una gran cantidad de modelos de microcontroladores cuyas características y prestaciones varían de un modelo a otro, de esta manera los fabricantes pueden seleccionar el modelo que mejor se ajuste a sus necesidades. El PIC16F871, presenta las siguientes características:

MICROCONTROLADOR PIC 16F871	
Características	
Velocidad de operación hasta 20 MHz	
Conjunto reducido de 35 instrucciones	
Ciclo por instrucción de 200 ns	
Programa con código de protección	
Distintas configuraciones del oscilador	
Tecnología de alta velocidad CMOS/FLHS/EEPROM	
Rango de funcionamiento 2.0V a 5.5V	
Bajo consumo de corriente	
Módulos CCP y PWM con 10 bits de resolución	
Convertidores Analógico/Digital de 10 bits	
Modulo de comunicación Serial USART/SCI	

Tabla 3.1: MICROCHIP TECHNOLOGY IN, PIC16F871, DATA SHEET

Fuente: www.microchip.com

3.2.3 Modulo de Adquisición de Señales

El modulo de adquisición de señales será el encargado de obtener las señales que el sistema necesita para realizar el monitoreo. Como se mencionó en el capítulo anterior los parámetros a considerar para el diseño del sistema de monitoreo y alarma son:

- Voltaje de la Red Eléctrica
- Voltaje del Generador
- Voltaje del UPS
- Voltaje del Banco de baterías del UPS
- Nivel de combustible del Generador

Para el diseño del modulo de adquisición de señales se debe tomar en consideración las siguientes características:

- ✓ Contar con una etapa de protección de sobre corrientes y sobre voltaje para evitar averías en los dispositivos que forman el sistema.
- ✓ Se debe contar con una etapa de acoplamiento de señales, la misma que servirá para obtener un voltaje de referencia, esta señal no debe exceder los niveles de voltaje permitidos para el correcto funcionamiento de los dispositivos electrónicos que serán los encargados de realizar la conversión analógico a digital de la señal de referencia para que puedan ser procesados por los mismos.
- ✓ El sistema debe ser compacto y seguro para facilitar operaciones de mantenimiento o arreglo.

Voltaje de la Red Eléctrica, Generador y UPS

El circuito para obtener las señales de *Voltaje de la Red Eléctrica, Generador y UPS* está conformado por: un fusible de 110V/1A, un varistor de 130V/40KA, los mismos que son los encargados de proteger a los elementos; un transformador de 117 a 6

voltios, dicho voltaje se rectifica mediante un Puente de Greatz, adicionalmente se utiliza un partidor de tensión y se tiene el voltaje analógico de referencia para el ingreso al puerto del PIC para la respectiva conversión a digital.

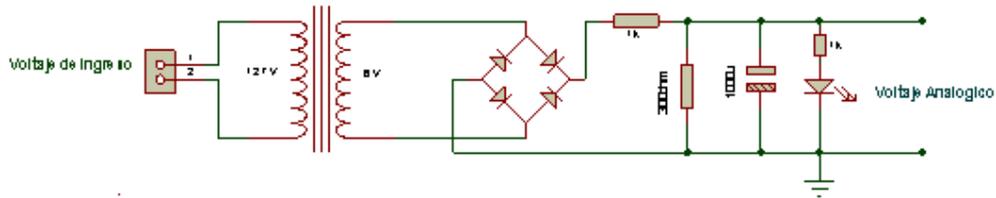


Figura 3.2: Circuito para la adquisición de la señal de voltaje

Fuente: Autora

Voltaje del Banco de baterías del UPS

Como se menciona en el capítulo anterior el UPS del nodo, cuenta con un banco de baterías de respaldo formado por 8 baterías conectadas en serie que producen un voltaje de 96 voltios, dicho voltaje se conecta a un partidor de tensión para que produzca un voltaje de referencia entre 0 y 5 voltios para la entrada al PIC, la misma que nos servirá para conocer el valor de tensión que entrega el banco de baterías al UPS (ver Figura 3.3).

Para el cálculo del partidor de tensión se tiene las siguientes consideraciones:

v_R = Voltaje de referencia para el conversor

V = Voltaje de ingreso al circuito

R_2 = Resistencia en la que se va a calcular la tensión

R_1 = Resistencia a calcular para el partidor

$$v_R = V \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Ecuación 3.1: Calculo para el partidor de tensión para el voltaje del banco de baterías.

Para el cálculo se va a asumir como dato la resistencia R2 con un valor de 470 ohm, el voltaje de ingreso será el valor del banco de baterías 96 Voltios y el valor del voltaje de referencia el valor para el ingreso de la variable en este caso de 4 Voltios.

$$4 = 96 \frac{470 \Omega}{R_1 + 470 \Omega}$$

$$4R + 1880 = 45120$$

$$R_1 = \frac{45120 - 1880}{4}$$

$$R_1 = 10 K\Omega$$

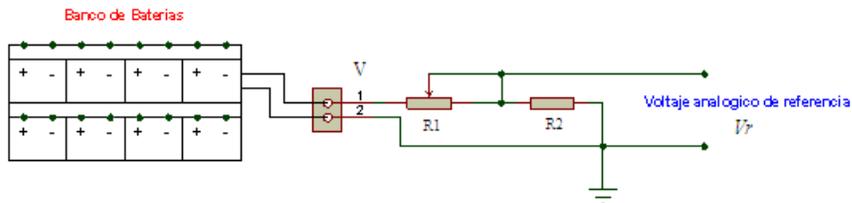


Figura 3.3: Circuito para la adquisición de nivel de voltaje del banco de baterías

Fuente: Autora

Nivel de combustible del Generador

Para determinar el nivel de combustible del tanque del generador, se diseñó un sistema compuesto por un flotador y una resistencia variable, el flotador hace que a medida que aumente o disminuya la cantidad de combustible la palanca al que esta sujeto varíe el valor de la resistencia del potenciómetro, lo que genera una señal de referencia, la misma que ingresa al PIC para su debido procesamiento.

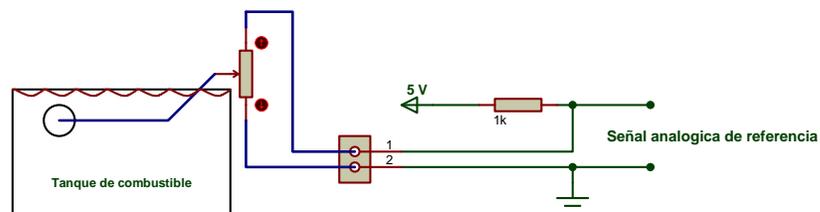


Figura 3.4: Circuito para la adquisición del nivel de combustible

Fuente: Autora

Para procesar cada una de las señales antes descritas se va a utilizar el convertor Analógico-Digital del PIC16F871, en el cual el puerto A fue configurado como entrada para la realización de la conversión (Figura 3.5).

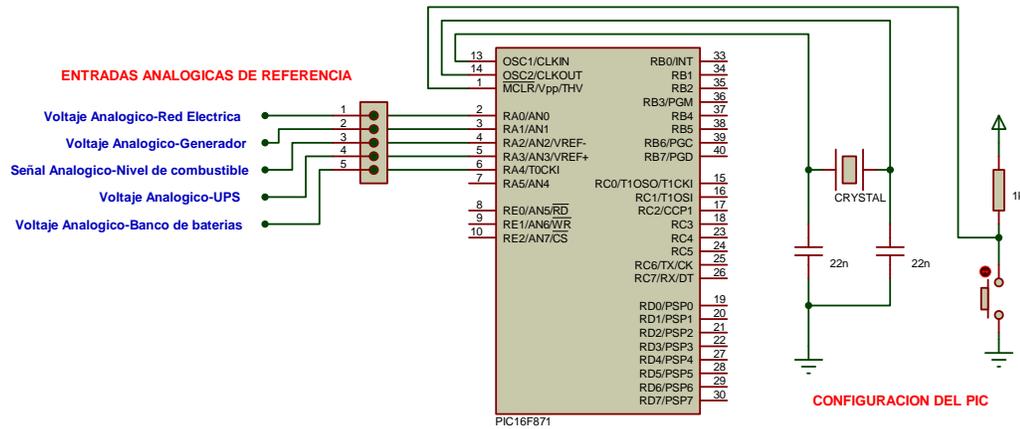


Figura 3.5: Esquema de la conexión de los pines de entrada analógicos del PIC16F871

Fuente: Autora

3.3 DISEÑO DEL MODULO DE COMUNICACIÓN

3.3.1 Transmisión Serial¹¹

Un puerto serie o puerto serial es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos, donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit a la vez, en contraste con el puerto paralelo que envía varios bits simultáneamente.

La transmisión serial reduce drásticamente el número de las líneas necesarias, y puede realizarse también en líneas físicas con solamente 2 cables.

¹¹ Tipos de comunicación, transmisión serial. Sitio web Usuarios multimanía, <http://usuarios.multimania.es/compuhipermegared/1.pdf>

Otra ventaja importante de la transmisión serial es la habilidad de transmitir a través de líneas telefónicas convencionales a mucha distancia, mientras que la transmisión en paralelo esta limitada en distancia en un rango de metros.

Dentro de las computadoras, los datos se elaboran en paralelo, y antes de la transmisión tendrán que convertirse en un formato serial. Esto lo proporcionan los dispositivos tipo UART, USART (Universal Synchronous /Asynchronous Receiver Transmitter), SIO (Serial Input Output), o aparatos más complejos (Control Unit, Front End Processor) en grado de gestionar más de una línea de comunicación serial.

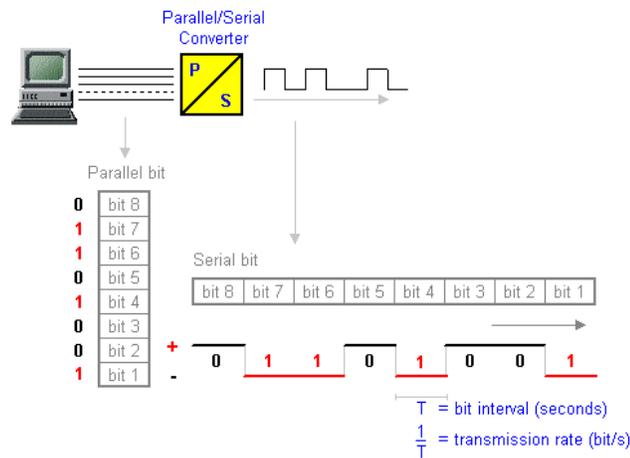


Figura 3.6: Transmisión de una trama de bits.

Fuente: <http://usuarios.multimania.es/compuhipermegared/1.pdf>

3.3.2 El Circuito Integrado MAX 232¹²

El MAX232 soluciona la conexión necesaria para lograr comunicación entre el puerto serie de una PC y cualquier otro circuito con funcionamiento en base a señales de nivel TTL/CMOS.

El circuito integrado MAX232 cambia los niveles TTL a los del estándar RS-232 cuando se hace una transmisión, y cambia los niveles RS-232 a TTL cuando se tiene

¹² MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers, Estados Unidos, Noviembre 1997.

una recepción. Sólo es necesario este chip y 4 condensadores electrolíticos de 10 microfaradios. El esquema es el siguiente:

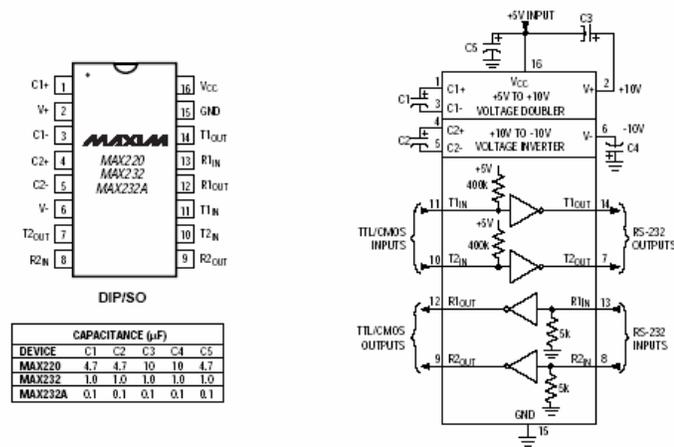


Figura 3.7: Distribución de pines y estructura interna de CI MAX232

Fuente: MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, +5V-Powered, Multichanel RS-232 Drivers/Receivers, Estados Unidos, Noviembre 1997

La transmisión mediante el circuito integrado MAX232, presenta ciertas limitaciones o desventajas que si bien no impiden que los datos sean transmitidos pueden causar que estos resulten erróneos:

- La comunicación serial tiene una limitación de distancia máxima de 15 metros.
- Otra dificultad es su máximo de 20 KB/s para la velocidad de transmisión.
- La aparición de nuevas interfaces que pretenden transmitir a mayor velocidad y alcanzando mayores distancias tales como la RS-422 y la RS-485

3.3.3 Conexión del PIC al puerto serie del PC

Para conectar el PC a un microcontrolador por el puerto serie se utilizan las señales TX, RX y GND. El PC utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de los pines están comprendidos entre +15 y -15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5V). Es necesario por tanto intercalar un circuito que adapte los niveles:

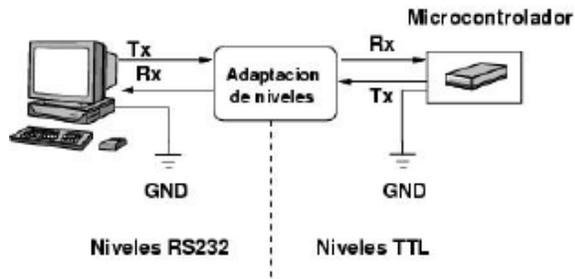


Figura 3.8: Diagrama general de comunicación PC y un Microcontrolador PIC

Fuente: MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, +5V-Powered, Multichanel RS-232 Drivers/Receivers, Estados Unidos, Noviembre 1997.

Para poder acoplar los niveles se utiliza el circuito integrado **MAX232**, cuyas características se mencionaron anteriormente, además un elemento muy importante en el proceso de transmisión es el conector DB9 del PC, ya que en los PCs hay conectores DB9 macho, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una distribución de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin2 con el 2, etc.

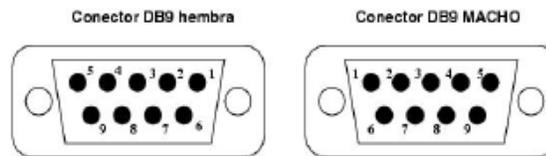


Figura 3.9: Conectores macho y hembra de 9 pines (DB9)

Fuente: <http://www.learobotics.com/proyectos/cuadernos/ct1/ct1.html>

La información asociada a cada uno de los pines es la siguiente:

Número de pin	Señal
1	DCD (Data Carrier Detect)
2	RX
3	TX
4	DTR (Data Terminal Ready)
5	GND
6	DSR (Data Sheet Ready)
7	RTS (Request To Send)
8	CTS (Clear To Send)
9	RI (Ring Indicator)

Figura 3.10: Descripción de los pines del conector macho y hembra de 9 pines (DB9)

Fuente: <http://www.learobotics.com/proyectos/cuadernos/ct1/ct1.html>

Para ilustrar todo lo explicado anteriormente se muestra en la figura siguiente el esquema del circuito para la transmisión de datos entre PIC y PC, en el cual los pines RC6 y RC7 se utilizaron para la conexión al Circuito Integrado MAX232 para la transmisión de datos por el puerto serie.

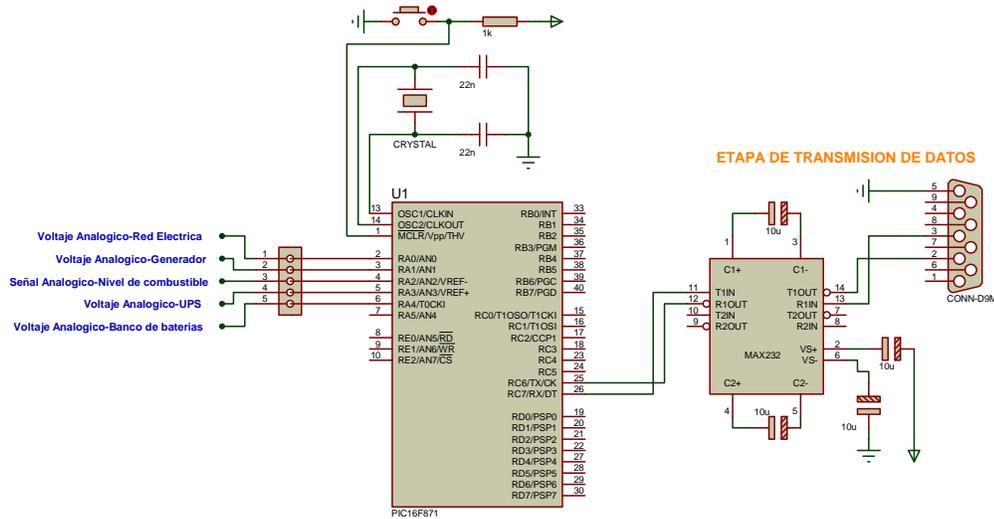


Figura 3.11: Etapa de transmisión de datos PIC-PC

Fuente: Autora

El diagrama esquemático general agrupa a todos los circuitos, adicionalmente se indica que el Puerto B se configuro como salidas para la activación de los leds para las alarmas cuando se presente algún fallo en el sistema. Como oscilador externo se utilizó un cristal de 4 MHz el cual se encuentra conectado a sus respectivos condensadores de 22 pF, cuya figura se muestra en el Anexo.

3.4 SELECCIÓN DEL MODULO DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICO CONVENCIONAL AL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR MEDIO DEL GENERADOR

*Módulos de transferencia automático*¹³.- Los tableros de transferencia automática (TTA) resultan un complemento de gran utilidad para los grupos electrógenos, en los casos en que se necesite un suministro de energía constante.

El TTA brinda comodidad y seguridad al momento de una falla en la red externa de energía eléctrica, poniéndose en marcha el equipo previamente a un precalentamiento del motor. Los TTA son programables según las necesidades, con fuente de energía propia para asegurar su funcionamiento.

El TTA realiza la siguiente serie de acciones cronológicamente ante una falla eléctrica, en función de poner en marcha el grupo electrógeno:

Comportamiento frente a una falla de energía externa: La unidad se encuentra supervisando la presencia de la fase de entrada de red en modo permanente y si es normal y permanece en modo de espera. Se considera una falla de suministro de energía externa ante una caída de tensión por debajo de 180 Volts (Línea-Neutro) de manera sostenida por un tiempo programado.

Arranque de motor: Ante la falla, el modulo de control energiza el motor de arranque para iniciar la secuencia de encendido del motor. A partir de este momento, espera el tiempo programado para precalentamiento del motor (programable de 0 a 256 segundos).

Transferencia de cargas: Una vez superado el tiempo de precalentamiento, inicia la transferencia, cuando que se ha producido ya el arranque del motor. En caso de encontrarse en periodo de espera para transferir, y encontrar que la tensión de red se ha normalizado, no produce la transferencia y salta al paso de reconexión en espera que se venza el tiempo de retorno estable de la tensión de red.

¹³ Tableros de transferencia automática para grupos electrógenos. <http://www.grupos-electrogenos.com.ar/pdf/Manual%20TTA.pdf>

Espera de normalización de red externa: Una vez terminada la rutina de transferencia de cargas, queda en espera del retorno de la red externa y controlando permanentemente el normal funcionamiento del grupo generador.

Reconexión a red externa: Cuando se detecta el retorno de red externa, la unidad esperará que la misma se mantenga normal por un periodo programable de 0 a 255 segundos. Superado tal tiempo se producirá el paso a la rutina de reconexión a red externa.

Finalización de maniobra de reconexión a red externa: Una vez devuelta la carga a Red Externa, se esperará el tiempo programado de apagado del motor (tiempo variable de 0 a 255 segundos), útil por ejemplo para permitir una baja de temperatura del motor por encontrarse sin carga antes de apagarlo. Luego de este tiempo se desconectará al grupo finalizando así el ciclo de transferencia por falla en el suministro de la Red Externa. Una vez apagado el grupo normalmente, el sistema permanecerá en alerta para una nueva llamada de transferencia.

A continuación se realizará un análisis breve de las características que presentan los diferentes modelos de TTA, para de esta manera poder seleccionar el que mejor se acople a las necesidades del Nodo de Barabón.

CARACTERISTICAS

RGAM 10



- Control para grupos electrógenos con gestión automática de conmutación red-generador.
- Entrada de medición (L1-L2/N-L3).
- Entrada de medición generador monofásico (L1-L2/N).
- Alimentación universal 12-24 VDC.
- Visualización estados y medidas: 16 LEDs.
- Teclado de membrana: 6 teclas.
- Interfaz de comunicación RS232: para configuración.
- Medición de voltaje y frecuencia de red y generador.

ATL 20



CARACTERISTICAS

- Doble entrada de tensión de alimentación 1 en AC (220 - 240V) y otra de la batería (12 - 48 VDC).
- Entradas de medición de las tensiones trifásicas con neutro, aptas para tensiones bifásicas y monofásicas.
- 2 display a LED rojo para monitorización de la línea principal y secundaria.
- 22 LEDs de señalización de estados.
- 8 entradas digitales, 6 programables.
- 7 salidas de relé, 5 programables.
- 4 modos de operación: OFF-MAN, AUT-TEST.
- Puerto de comunicación RS232, protocolo MODBUS-RTU y MODBUS-ASCII.

DSE6020



CARACTERISTICAS

- Voltaje de alimentación:
- Frecuencia: 60 Hz
- Modulo de transferencia automática entre la red y el generador.
- Posee: 4 entradas digitales, 3 entradas analógicas.
- Temporizadores configurables y alarmas.
- 3 Fase de seguimiento del generador.
- Corriente de seguimiento y protección.
- LED de advertencia en la condición de falla.

ACD21



CARACTERISTICAS

- Tensión de servicio: 220VAC.
- Frecuencia: 50 / 60 Hz.
- Selección de operación del Switch entre automática y manual.
- Luces y LED's indicadores de estados.
- Se define: A para potencia de utilidad (LED verde) y B para potencia de emergencia (LED rojo), aparece cuando la tensión es superior al 85%.
- Configuración de variable de tiempo para arranque del generador.
- Mientras el temporizador está funcionando, luz indicadora de intransferible ATS parpadea.

En la Tabla 3.2, se presenta un listado de precios de los modelos TTA presentados.

<i>Fabricante</i>	<i>Línea de producto</i>	<i>Modelo</i>	<i>Costo</i>
OSEMCO	Modulo de transferencia automática	ACD21	\$ 449 + IVA
LOVATO ELECTRIC	Tablero de transferencia automática	RGAM 10	\$ 495 + IVA
LOVATO ELECTRIC	Tablero de transferencia automática	ATL20	\$ 582 + IVA
DEEP SEA ELECTRONICS	AUTO MAINS (UTILITY) FAILURE CONTROL MODULE	DEEP SEA 6020	\$ 600 + IVA

Tabla 3.2: Lista de fabricantes de Módulos de transferencia

Fuente: Autora

3.5 DISEÑO DEL ENTORNO GRAFICO

El entorno grafico del sistema del sistema de monitoreo y alarma tiene las siguientes características:

- Apariencia amigable con el usuario.
- Permite realizar el monitoreo en tiempo real.
- Configurable de acuerdo a las necesidades del cliente.
- Visualiza los eventos de la red eléctrica, generador y UPS.
- Emite mensajes de errores del sistema.
- Facilita la detección e identificación de fallas.

3.5.1 Visual Basic¹⁴

Es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Su primera versión fue presentada en 1991 con la intención de amplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que

¹⁴ REYES, Carlos, Microcontroladores PIC Programación en Basic 16F62X, 16F8XX, 16F87X, Editorial Rispergraf C.A, Segunda Edición, Ecuador 2006, Pag 142-151

facilitara la creación de interfaces gráficas y en cierta medida también la programación misma.

Es un lenguaje de fácil aprendizaje pensado tanto para programadores principiantes como expertos y centrado en un motor de formularios que facilita el rápido desarrollo de aplicaciones gráficas.

Es muy versátil para la creación de programas en ambientes Windows, así como la incorporación de nuevos elementos multimedia y gráficos. Por esta razón se utiliza este lenguaje como plataforma de desarrollo del control electrónico, que sí puede tomar control de los periféricos de una PC y aprovechar la facilidad de Visual Basic para crear interfaces de usuario fácil y rápidamente.

Características de Visual Basic

Diseñador de entorno de datos: Es posible generar, de manera automática, conectividad entre controles y datos mediante la acción de arrastrar y colocar sobre formularios o informes. Los Objetos Activos son una nueva tecnología de acceso a datos mediante la acción de arrastrar y colocar sobre formularios o informes.

Asistente para formularios: Sirve para generar de manera automática formularios que administran registros de tablas o consultas pertenecientes a una base de datos, hoja de cálculo u objeto.

Asistente para barras de herramientas: Es factible incluir barra de herramientas personalizada, donde el usuario selecciona los botones que desea visualizar durante la ejecución.

3.5.2 Entorno Grafico

Para el entorno grafico del Sistema de Monitoreo y Alarma, se diseño una interfaz que proporciona una apariencia amigable y es de fácil configuración y manejo para el usuario, dicho entorno consta de los siguientes bloques:

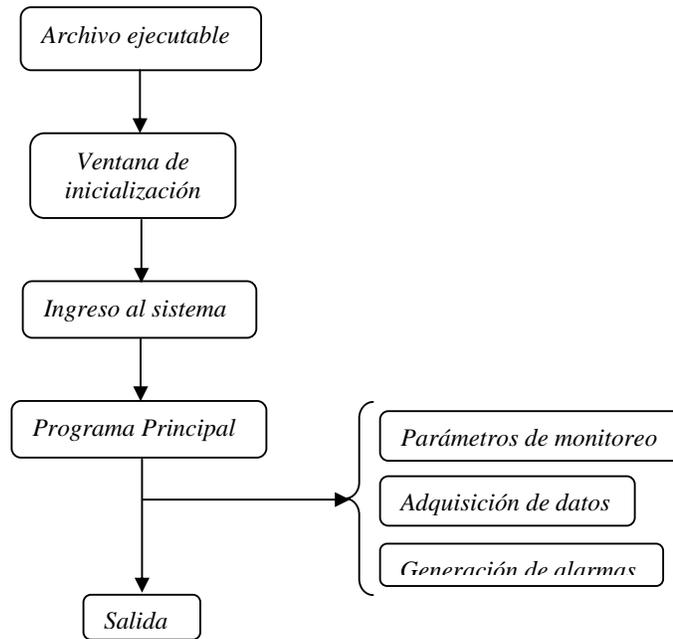


Figura 3.12: Diagrama bloques del programa de interfaz con el usuario

Fuente: Autora

Archivo ejecutable.- Como se había mencionado ya anteriormente el programa Visual Basic, permite crear un archivo de tipo ejecutable, el mismo que brinda la facilidad de instalación del programa en cualquier ordenador.

Ventana de inicialización.- Se presenta un entorno grafico con imágenes alusivas a la empresa Puntonet y un link para ingresar al sistema.

Ingreso al sistema.- Presenta una ventana para identificar al usuario que va a ingresar al sistema mediante solicitud de datos como usuario y contraseña.

Programa principal.- Consta de ventanas secundarias que forman todo el Sistema de monitoreo y alarma, las mismas son:

Parámetros de monitoreo.- permite ingresar los valores máximos y mínimos de voltaje y cantidad de combustible mediante los cuales el programa va a realizar el monitoreo, de acuerdo a lo estudiado en el capítulo 1 para el análisis de calidad de energía el voltaje debe mantenerse entre valores de $\pm 10\%$ de la tensión nominal y para el combustible el tanque tiene una capacidad de 1 galón.

Adquisición de datos.- una vez que se ingresa los datos para que el sistema realice el monitoreo, el botón “Inicio” habilita la adquisición de datos al mismo tiempo que compara los datos que están ingresando con los valores máximos y mínimos de referencia.

Generación de alarmas.- al momento de realizarse la comparación de los valores de tensión y combustible se producen alarmas las mismas que se manifiestan en el programa y mediante mensajes de texto.

Salida.- da la opción de cerrar totalmente el programa.

A continuación se detallan cada una de las ventanas que forman el entorno grafico.

Al iniciar el programa, se observara una ventana de inicialización como la que se muestra en la figura 3.13, en la misma se puede observar gráficos referentes a la empresa y en la parte superior derecha un link “*Ingresar*”, que va a permitir el ingreso al programa principal del sistema.



Figura 3.13: Ventana de inicialización del sistema de monitoreo y alarma

Fuente: Autora

Una vez que se ingresa al programa se activa una nueva ventana en la que se muestran los datos de usuario y contraseña para la correcta identificación del técnico que ingrese al programa, esto con el fin de evitar que datos erróneos sean colocados en los parámetros de monitoreo por personas que no tengan conocimiento del tema.



Figura 3.14: Identificación de usuario y contraseña para el ingreso al sistema

Fuente: Autora

Una vez identificado el usuario se ingresa al programa principal, en este se muestra en la parte superior izquierda la fecha de calendario (día/mes/año), y en la parte superior derecha la hora, además se muestra también las siguientes opciones, que serán detalladas más adelante:

- ✓ Parámetros de monitoreo
- ✓ Inicio
- ✓ Pausa
- ✓ Parámetros de ingreso
- ✓ Notificar A
- ✓ Sonido

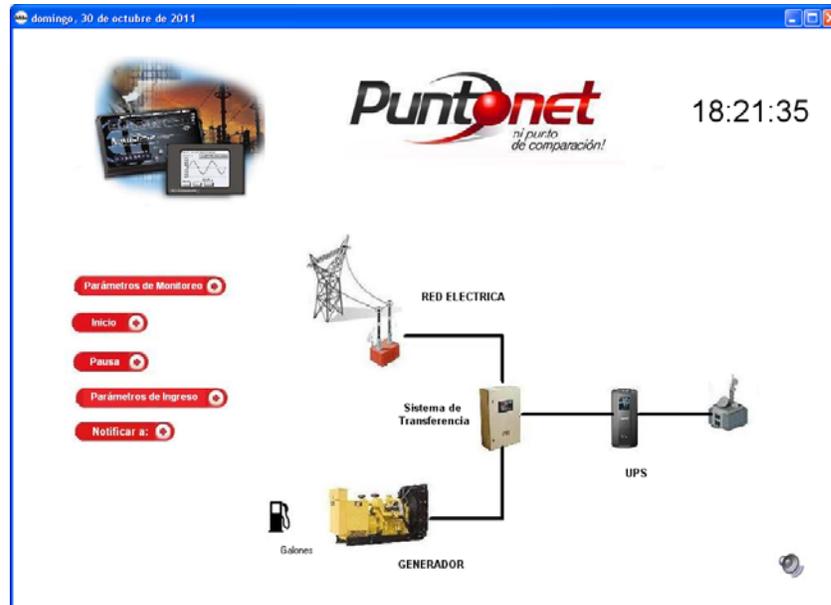


Figura 3.15: Ventana principal del Sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: Autora

Parámetros de monitoreo.- En esta ventana se ingresan los límites, valores máximos y mínimos entre los cuales se va a monitorear los parámetros de la red eléctrica, generador y UPS.



Figura 3.16: Ventana de ingreso de límites de parámetros

Fuente: Autora

Inicio.- Este botón permite que se inicie la captura y transmisión de datos entre el PIC y la PC, dichos valores se muestran al lado de cada uno de los gráficos correspondientes. También activa las alarmas visibles y sonoras que se producen cuando los valores medidos se encuentran fuera de los límites establecidos.

Pausa.- Hace que el sistema detenga la adquisición de datos.

Sonido.- El sistema presentado cuenta también con alarma sonora que emite un pitido cuando se registra un dato fuera de los límites establecidos, dicha alarma se puede enmudecer si se activa la opción de “**Sonido**”, esto debido a que puede resultar un poco molesto el constante pitido de la alarma.

Parámetros de ingreso.- Opción que permite visualizar los datos que se están registrando en el sistema.

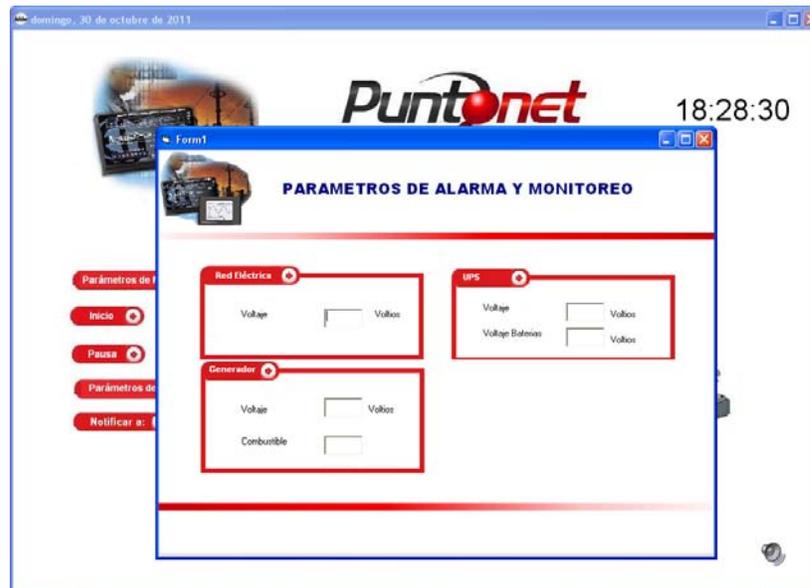


Figura 3.17: Ventana de parámetros de monitoreo

Fuente: Autora

Notificar A.- Cada vez que se produce una falla en la red eléctrica, generador o UPS, como se indico anteriormente se activan las alarmas correspondientes, sin

embargo el sistema cuenta también con una opción para mediante mensajes de texto dar aviso de lo ocurrido.

Generalmente en la empresa Puntonet debe informarse de cualquier percance al Jefe Técnico el Ing. Patricio León, y al número de “Standby” que es el celular con el que cuenta el Departamento Técnico y lo tiene el técnico de turno para cuando se presenta algún percance.

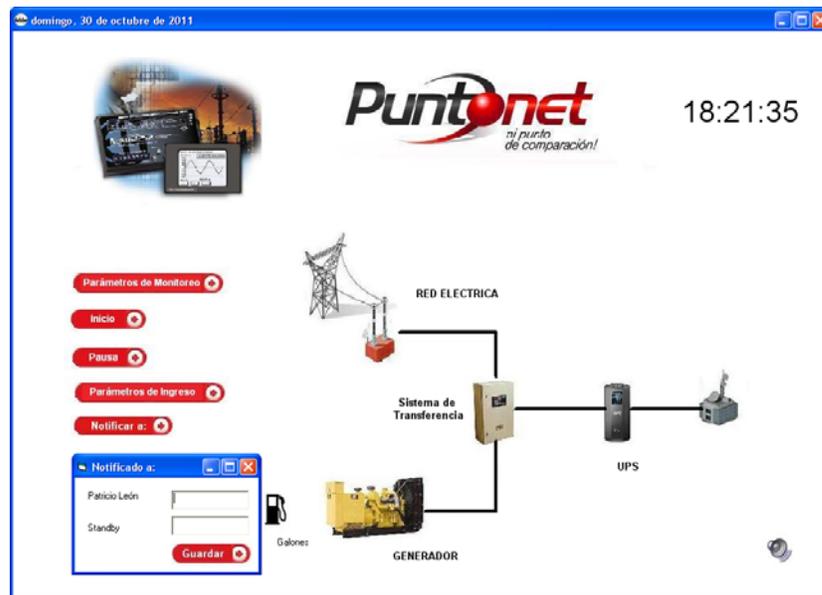


Figura 3.18: Ventana de notificación de alarmas

Fuente: Autora

Se activa la alarma y en los números antes mencionados va a aparecer el siguiente mensaje:



Figura 3.19: Visualización de los mensajes de alarmas en el celular

Fuente: Autora

3.6 CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO PARA MONITOREAR LA SEÑAL DE TENSION EN LA RED ELECTRICA Y EL NIVEL DE COMBUSTIBLE DEL GENERADOR EN EL NODO

El prototipo a construirse es un dispositivo de monitoreo, cuyas funciones principales son:

- Facilitar el monitoreo de las señales antes mencionadas.
- Permitir la visualización de estas variables en un ambiente amigable con el usuario.

Los circuitos que se implementaran en el sistema permitirán:

- ✓ Sensar de manera precisa los parámetros implicados en el sistema eléctrico convencional y de respaldo en el sistema.
- ✓ Visualizar gráficamente y en tiempo real el valor de los parámetros mencionados.

A continuación se presenta un diagrama de bloques del prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma:

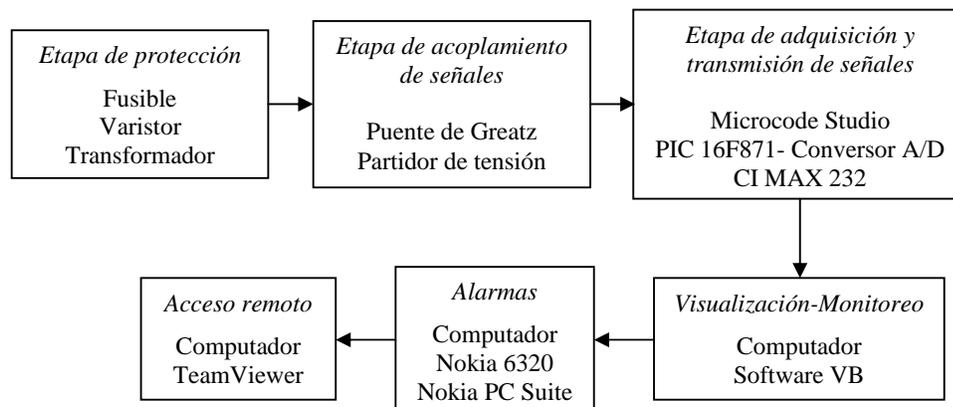


Figura 3.20: Diagrama bloques del prototipo

Fuente: Autora

Fuente de Alimentación

Se entiende por fuente de alimentación un sistema electrónico que suministra las tensiones y corrientes necesarias para el funcionamiento de los circuitos electrónicos. Por tanto, las fuentes de alimentación son sistemas suministradores de energía eléctrica, está compuesta por: un bloque transformador, otro bloque rectificador y un último bloque de filtrado:

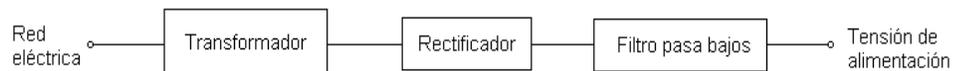


Figura 3.21: Estructura de una fuente de alimentación

Fuente: Autora

- El bloque transformador, en caso de existir, estará formado por el componente de nombre análogo.
- El bloque rectificador está formado típicamente por diodos, y puede ser media onda o de doble onda.
- El bloque de filtrado lo constituye un condensador de gran capacidad o una asociación de condensadores y bobinas o resistencias.

Microcode Studio

MicroCode es un programa editor de texto como un bloc de notas, pero con la diferencia que está hecho exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC.

Los procedimientos para programar son muy sencillos, los cuales deben estar acorde con el modelo de microcontrolador a usarse, con esto se debe elegir el microcontrolador en este caso es el PIC 16F871 el cual es uso de esta tesis, este programa de escritura no trabaja solo necesita de un compilador, ensamblador y programador para que se encuentre completo.

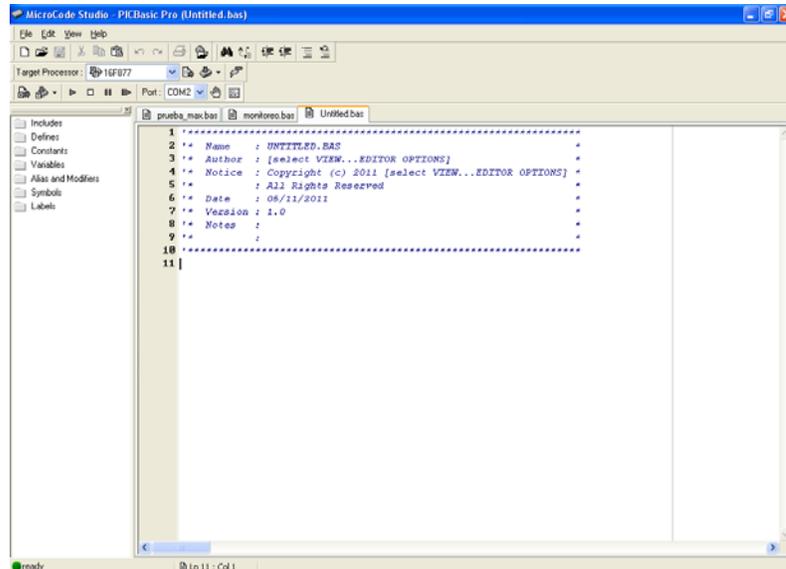


Figura 3.22: Ventana de presentación de MicroCode Studio

Fuente: Carlos A. Reyes, Microcontroladores PIC Programación en Basic, RISPERGRAF, Ecuador-2008

Parte fundamental para desarrollo del Sistema de Monitoreo y Alarma es la programación para el PIC en donde se realiza la adquisición, conversión y la transmisión de los datos para que puedan ser procesados por la computadora, el programa tiene la siguiente funcionalidad, en primer lugar se identifican las cuatro variables que van a ser los datos que ingresen al puerto A del PIC, dichas variables son: A (Red Eléctrica), B (Generador), C (UPS) y D (Nivel de Combustible), estos son guardados en una variable de tipo byte llamada *dato*, dependiendo de la variable ingresada esta pasa a una subrutina en donde se realiza la conversión y la transmisión del dato para ser procesado por la computadora para la visualización de los valores que van a ser observados en la parte de interfaz con el usuario.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del programa realizado en el PIC para el Sistema de Monitoreo y Alarma:

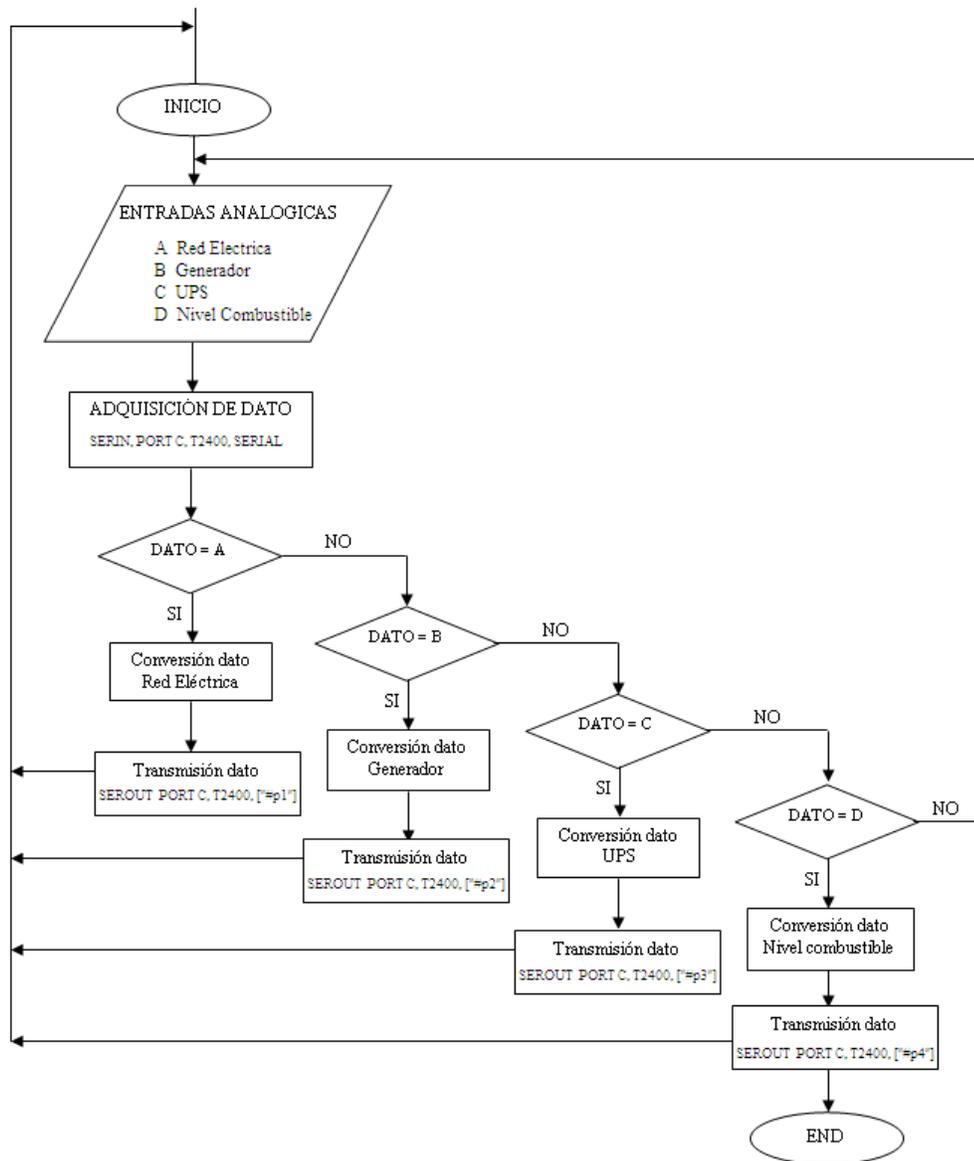


Figura 3.23: Diagrama de flujo del programa grabado en el PIC16F871

Fuente: Autora

Transmisión de mensajes de alarma

Para la transmisión de mensajes de alarma se va a utilizar el teléfono celular Nokia 6320.

NOKIA6320



Cable para de conexión

Características principales

- Reproductor y grabador de vídeo
- Cámara digital VGA
- Pantalla activa en color TFT
- Tecnología inalámbrica Bluetooth
- Streaming (reproducción continua) de vídeo y audio
- Reproductor de música para archivos MP3 y AAC
- Radio FM estéreo
- EDGE y GPRS
- Tarjeta Multimedia card 32 MEGAS (EXPANDIBLE A 2 GIGAS!!) (MMC)

Nokia PC SUITE

Es un software desarrollado por la compañía finlandesa Nokia para conectar algunos de sus teléfonos móviles al computador personal. Entre sus funciones está:

- ✓ Realizar copias de seguridad de datos (contactos, notas, agenda).
- ✓ Conectar a Internet (GPRS).
- ✓ Instalar aplicaciones.
- ✓ Gestionar archivos y carpetas del teléfono.
- ✓ Transferir música.
- ✓ Actualizar el software del teléfono.
- ✓ La conexión entre el teléfono y el computador puede ser mediante un cable USB, el sistema bluetooth o infrarrojos.



Figura 3.24: Ventana de presentación de la aplicación PC Suite Nokia

Fuente: www.nokia.com

TeamViewer

Para poder acceder de manera remota al computador que se encuentre en el nodo para revisión o chequeo de los datos que se van a monitorear se va a utilizar el software TeamViewer. Este software es una aplicación de Windows es gratuito para uso personal y que permite el acceso de manera remota a otro ordenador vía IP, y se puede utilizar de tres maneras:

- Para proveer de soporte técnico a alguien.
- Efectuar una presentación (mostrar el escritorio a otra persona).
- Transferir ficheros entre ordenadores.

Esos tres modos de funcionamiento son excluyentes, por lo que cuando se ejecute el programa se deberá elegir uno y si luego se desea cambiar de modo se deberá reiniciar la conexión. Este programa proporciona un ID de usuario y una contraseña para permitir el ingreso de otros usuarios, además es interesante remarcar que tiene un buen algoritmo de compresión de datos que le permite ajustarse, al igual que lo hace UltraVNC, al ancho de banda disponible, esto permite utilizarlo sin inconvenientes ya sea se disponga de una conexión de módem, LAN o banda ancha de internet.

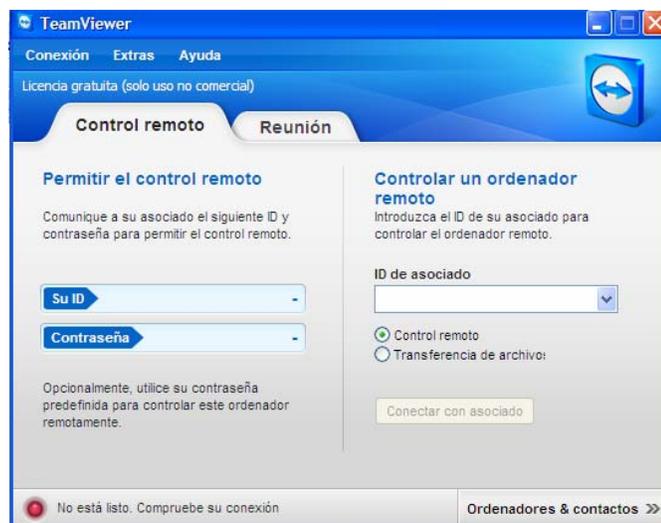


Figura 3.25: Ventana de presentación de TeamViewer
Fuente: www.TeamViewer.com

3.6.1 Prototipo para monitorear la Señal de Tensión en la Red Eléctrica y UPS

Diseño del Prototipo

El prototipo que se diseñó para el sistema de monitoreo y alarma está dividido en tres etapas:

Etapas de protección.- Está formado por un fusible de 110V/1.5A, un varistor de 150V/40KA

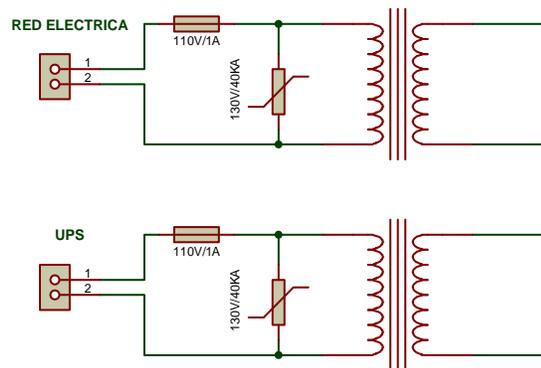


Figura 3.26: Etapa de adquisición de señales

Fuente: Autora

Etapas de acoplamiento de señales.- Mediante el circuito expuesto en la siguiente figura se acoplan las señales de ingreso y de salida para poder obtener valores que sean adecuados para el PIC16F871 entre 0 y 5V.

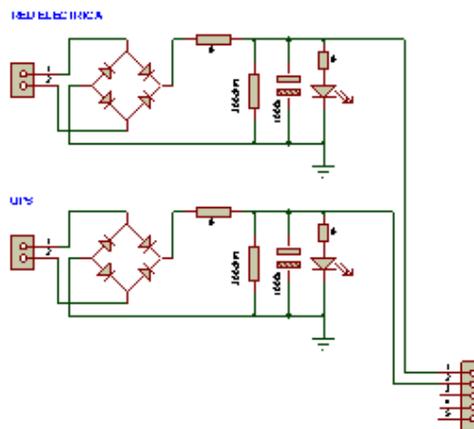


Figura 3.27: Etapa de acoplamiento de señales

Fuente: Autora

Etapa de adquisición y transmisión de señales.- Al ser una PC un dispositivo digital los datos que se los adquieran serán también digitales y como las variables físicas son analógicas, necesariamente se utiliza un conversor analógico-digital A/D, conformado por el microprocesador que recibe las señales analógicas y las transforma en digitales, y por el circuito integrado MAX232 para enviar los datos procesados vía serial a la computadora para que los mismos sean analizados por la parte de interfaz del usuario.

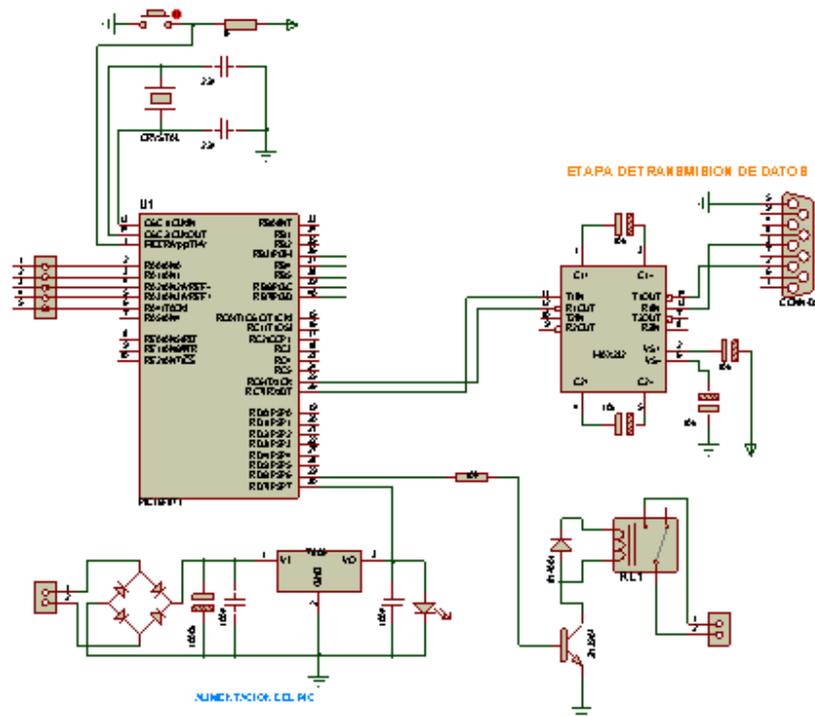


Figura 3.28: Etapa de adquisición y transmisión de señales

Fuente: Autora

3.6.2 Prototipo para monitorear el Nivel de Combustible del Generador

El prototipo que se diseñó para el sistema de monitoreo y alarma para determinar el nivel de combustible está dividido en tres etapas:

Etapa de adquisición de señal.- Consiste en un sistema compuesto por un potenciómetro y un flotador.

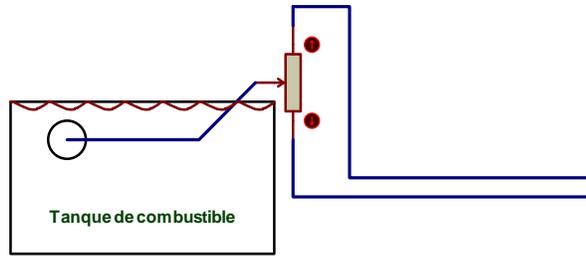


Figura 3.29: Etapa de adquisición de señales

Fuente: Autora

Etapa de acoplamiento de señales.- Mediante el circuito expuesto en la figura 3.30 se acoplan las señales de ingreso y de salida para poder obtener valores que sean adecuados para el PIC16F871 entre 0 y 5V.

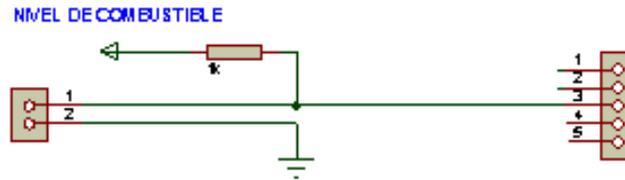


Figura 3.30: Etapa de acoplamiento de señales

Fuente: Autora

Etapa de adquisición y transmisión de señales.- Esta etapa es la misma que se detalla para la transmisión de la señal de tensión.

3.6.3 Diseño de las Placas de los Prototipos

El diseño de las tarjetas de circuito impreso se realizó en el programa PROTEL el cual fue de gran ayuda para realizar el PCB, con las normas y requerimientos necesarios para que la tarjeta se acople fácilmente a la aplicación que se está realizando.

Se presenta una descripción de los puertos utilizados en la placa del prototipo.

NOMBRE		PIN	E/S	A/D	FUNCION
PORTA	RA1/MCLR	1	E	D	RESETEO DEL PIC
	RA0/AN0	2	E	A	ENTRADA DE LA SEÑAL DE VOLTAJE DE LA RED ELECTRICA
	RA1/AN1	3	E	A	ENTRADA DE LA SEÑAL DE VOLTAJE DEL GENERADOR
	RA2/AN2	4	E	A	ENTRADA DE LA SEÑAL DE NIVEL DE COMBUSTIBLE
	RA3/AN3	5	E	A	ENTRADA DE LA SEÑAL DE VOLTAJE DEL UPS
	RA3/AN3	5	-	-	-
PORTB	RB7/INT0	40	S	D	LED DE AVISO DE ALARMA DE LA RED ELECTRICA
	RB6/INT1	39	S	D	LED DE AVISO DE ALARMA DEL GENERADOR
	RB5/INT2	38	S	D	LED DE AVISO DE ALARMA DEL UPS
	RB4/INT2	37	S	D	LED DE LA FUENTE DE ALIMENTACION
	RB3/INT2	36	-	-	-
PORTC	RC6/TX/CK	25	E	D	RECEPTOR
	RC7/RX/DT	26	S	D	TRANSMISOR
PORTD	RD6/PSP6	29	S	D	RELE
	RD7/PSP7	30	E	D	SEÑAL DE REFERENCIA DE 5 V
	OSC1	13			CONFIGURACION DEL OSCILADOR DEL PIC
	OSC2	14			CONFIGURACION DEL OSCILADOR DEL PIC
	VDD	11			ALIMENTACION POSITIVA DEL PIC
	VSS	12			ALIMENTACION NEGATIVA DEL PIC

Tabla 3.3: Descripción de los pines y puertos utilizados en el PIC16F871

Fuente: Autora

Se presenta el diagrama completo en las figuras 3.31 y 3.32 para el prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma para el Nodo Barabón.

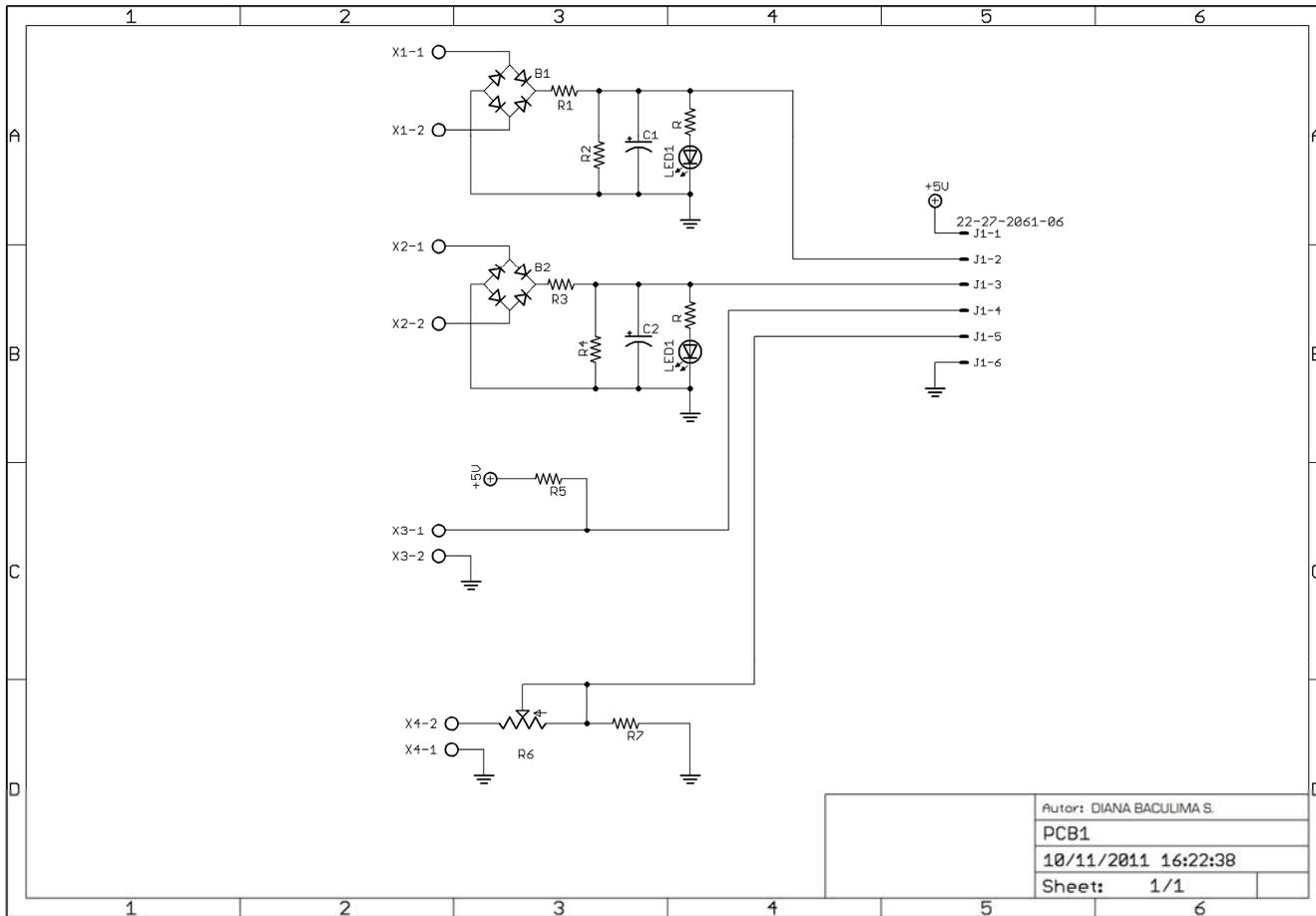


Figura 3.31: Esquema, etapa de protección y acoplamiento de señales para el Sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: Autora

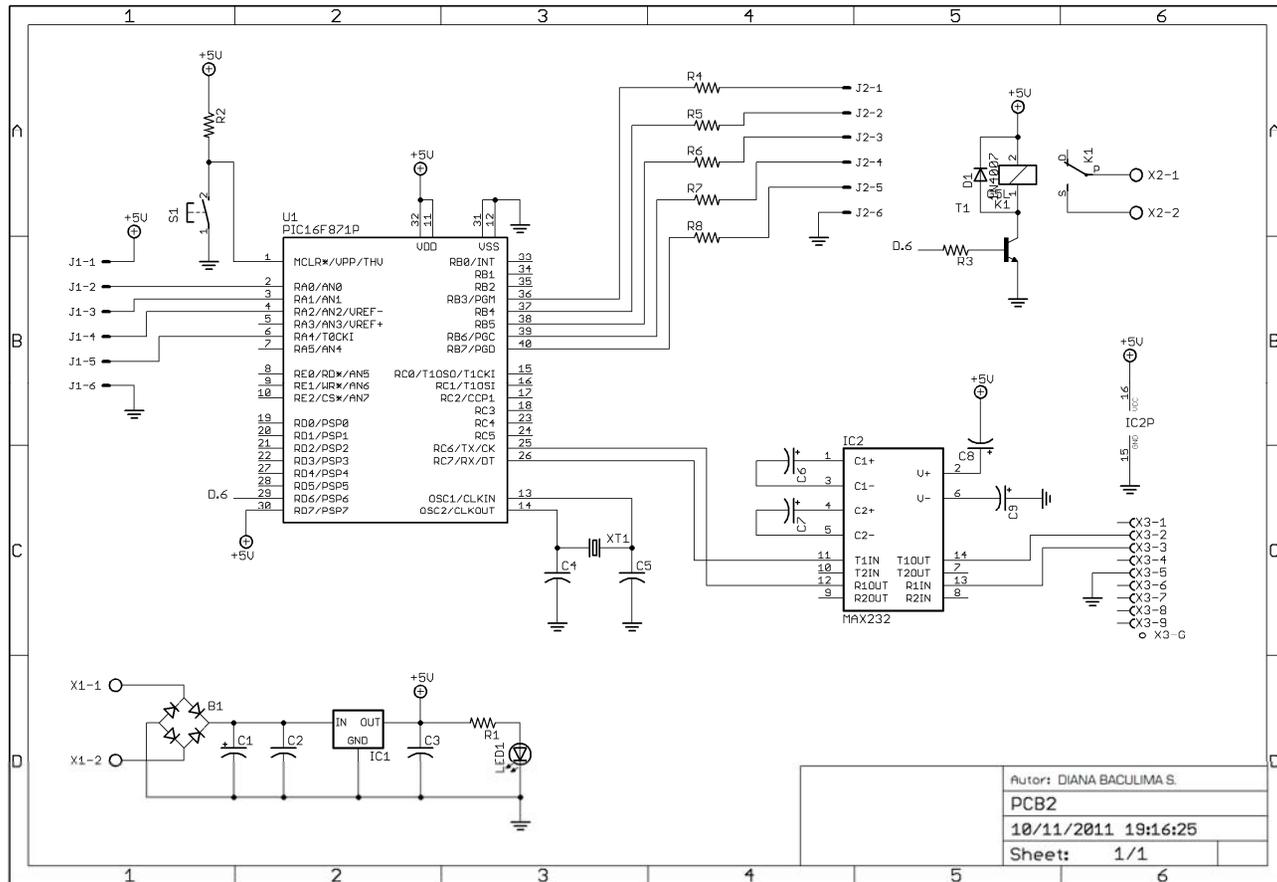


Figura 3.32: Esquema, etapa de adquisición y transmisión de datos del Sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: Autora

La distribución de cada uno de los elementos para el prototipo se observa en la figura

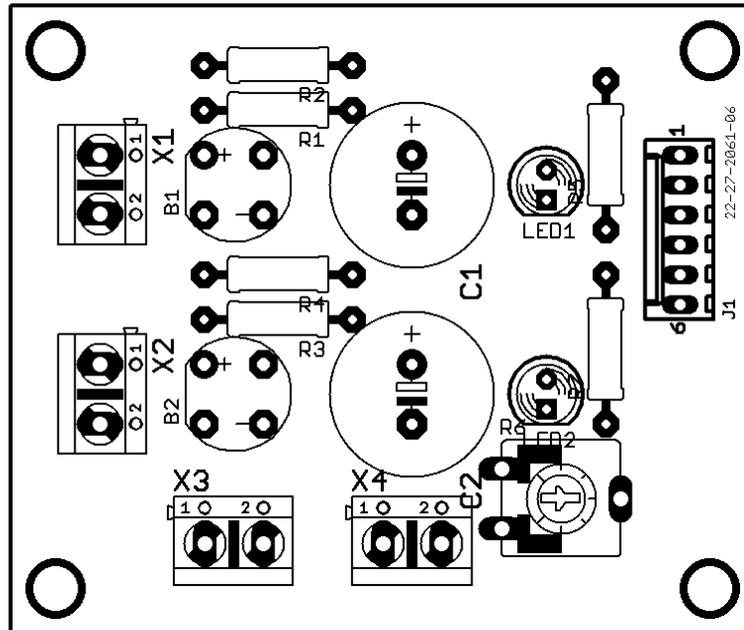


Figura 3.33: Placa de acoplamiento de señales

Fuente: *Autora*

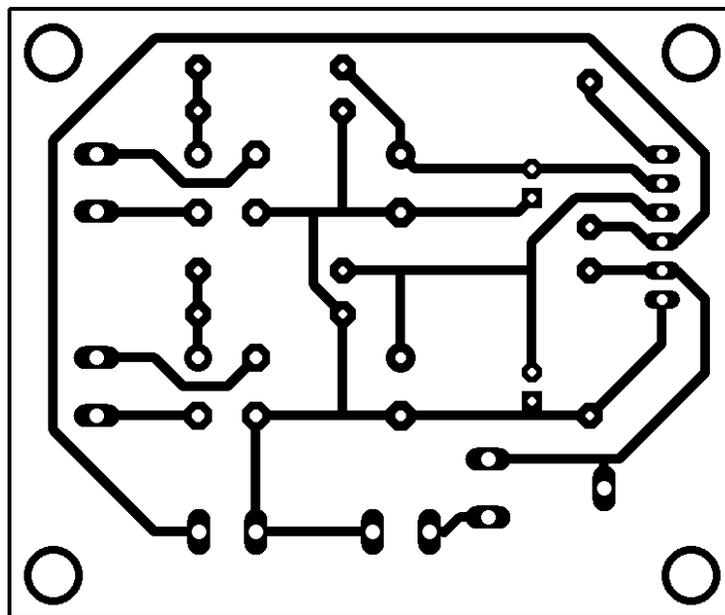


Figura 3.34: Ruteado de la placa de acoplamiento de señales

Fuente: *Autora*

3.6.4 Construcción del Prototipo para el Sistema de Monitoreo y Alarma

En la siguiente grafica se puede observar la caja que contiene todos los circuitos y elementos que forman el prototipo para el monitoreo de la señal de voltaje y el nivel del combustible en la red eléctrica, ups y generador. Se puede observar también que en la parte izquierda se encuentra el esquema completo del prototipo para la correcta y rápida identificación de los circuitos y conexiones.



Figura 3.37: Vista de los circuitos que forman el prototipo del Sistema de monitoreo y alarma

Fuente: *Autora*

En la figura 3.38 se presenta una vista completa del prototipo, incluidos el celular para enviar los mensajes de alarmas y la computadora en donde esta el programa para la interfaz con el usuario.



Figura 3.38: Prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: *Autora*

En la figura 3.39, se observa la aplicación del software realizado en Visual Basic, como dato adicional se puede mencionar que del programa se puede extraer un archivo ejecutable que es el que se instaló en la computadora que se puede observar en la figura.



Figura 3.39: Ejecución del software del prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: Autora

3.6.5 Implementación del Prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma

Una vez construido el prototipo del sistema, se procedió con la instalación del mismo en el nodo de la empresa para realizar las respectivas pruebas y que sea revisado y supervisado por el personal técnico de Puntonet.



Figura 3.40



Figura 3.41

Instalación del prototipo en el nodo de la empresa Puntonet

Fuente: Autora

En la figura 3.42, se puede observar al Ing. Patricio León, Jefe Técnico de la empresa Puntonet, revisando el funcionamiento del prototipo



Figura 3.42: Revisión del prototipo instalado en el nodo por parte del Ing. Patricio León

Fuente: Autora

Como se menciono anteriormente se puede realizar una revisión remota del sistema instalado en el nodo al que se puede acceder gracias al software TeamViewer, los datos para ingresar al equipo son:

ID: 545 145 349

CONTRASEÑA: monitoreo

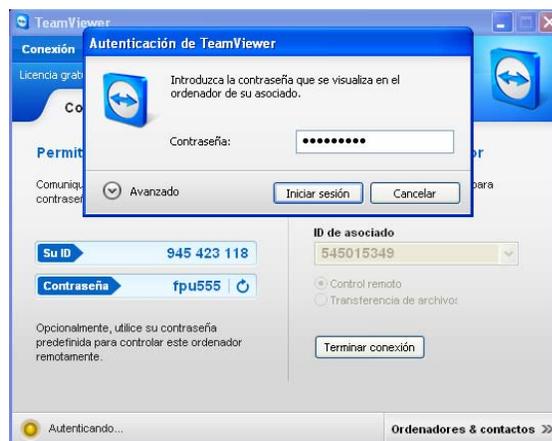


Figura 3.43: Acceso remoto al sistema de Monitoreo y Alarma

Fuente: Autora

Con las indicaciones anteriores en la figura 3.44, se puede observar al Ing. Patricio León realizando la revisión remota del sistema.



Figura 3.44: Monitoreo remoto desde la computadora del Ing. Patricio León

Fuente: Autora

3.1 Análisis Económico

En este punto se va a realizar el análisis económico de los módulos que forman el Sistema de Monitoreo y Alarma, los módulos son:

- Módulo de protección
- Módulo de acoplamiento de señales
- Módulo de adquisición y transmisión de señales

Módulo de protección

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
3	Fusibles 110V / 1.5 A	0.50	1.50
3	Porta Fusibles	3.20	9.60
3	Varistores 150V / 15KA	1.80	5.40
TOTAL			16.50

Módulo de acoplamiento de señales

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
3	Puente de Greatz	1.20	3.60
3	Capacitores	0.25	0.75
3	Diodo Leds	0.15	0.45
8	Resistencias	0.03	0.24
1	Potenciómetro	0.80	0.80
1	Conector 6 pines	0.80	0.80
4	Conector 2 pines	1.20	4.80
3	Transformadores 110V / 6V	3.50	10.50
1	Tarjeta PCB	10.00	10.00
TOTAL			31.94

Módulo de adquisición y transmisión de señales

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	PIC 16F871	9.50	9.50
1	C.I MAX232	3.00	3.00
1	Sócalo 40 pines	0.90	0.90
1	Sócalo 16 pines	0.40	0.40
1	C.I 7805	1.60	1.60
9	Condensadores	0.25	2.25
5	Diodos Leds	0.15	0.90
7	Resistencias	0.03	0.21
1	Cristal 4 MHz	1.20	1.20
1	Transistor 2N3904	0.40	0.40
1	Micro Pulsante	0.60	0.60
1	Diodo 1N4001	0.15	0.15
1	Conector DB9 Macho	2.50	2.50
2	Conectores 6 pines	0.80	1.60
2	Conectores 2 pines	1.20	2.40
1	Relé 5V	2.00	2.00
1	Metro Cable plano	5.00	5.00
1	Cinta helicoidal	1.80	1.80
1	Cable USB-Serial	15.00	15.00
1	Tarjeta PCB	15.00	15.00
		TOTAL	53.91

Se deben tomar en cuenta también gastos adicionales que se generan para la implementación, los mismos que están detallados a continuación.

Varios

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	Caja Telefónica 30x30	20.00	20.00
2	Borneras 6 contactos	3.20	6.40
8	Metros de cable concéntrico 3x16	1.50	12
1	Taco talón N° 8	0.50	0.50
1	Ventilador 5V	5.00	5.00

1	Sticker	1.00	1.00
1	Cable DKU2	20.00	20.00
1	Teléfono Nokia 6320	40.00	40.00
		TOTAL	104.90

Costo Total del Sistema de Monitoreo y Alarma

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. TOTAL
1	Módulo de protección	16.50
1	Módulo de acoplamiento de señales	31.94
1	Módulo de adquisición y transmisión de señales	53.91
1	Varios	104.90
	Diseño Sistema (Hardware/Software)	300.00
TOTAL		507.25

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Luego de realizar el monitoreo de los principales parámetros eléctricos, se concluye que la calidad de energía eléctrica del nodo de la empresa Puntonet ubicado en Barabón esta dentro de los limites establecidos en la reglamentación 004/01 emitida por el CONELEC, sin embargo hay ciertos problemas que aunque no se presentan en grandes magnitudes podrían ocasionar inconvenientes que afecten el correcto funcionamiento de los equipos instalados en el mismo.
- Al realizar el análisis del nivel de tensión, se puede apreciar que los valores se encuentran entre 116.4 voltios y 130.99 voltios, lo que evidencia un cumplimiento del 100% de la norma establecida.
- En análisis del cumplimiento del flicker se observa que la reglamentación del CONELEC se cumple en un porcentaje bastante aceptable 96.41%, sin embargo se debe considerar que existen 36 muestras que están fuera de los límites establecidos, y que aunque no sea un valor muy alto demuestra que la energía eléctrica que llega al nodo presenta ciertas fluctuaciones.
- En cuanto al análisis de las distorsiones armónicas, se observa que hay un cumplimiento en la mayoría de las armónicas individuales; en los impares no múltiplos de 3 se cumple la norma en un 100%, en los armónicos impares múltiplos de 3 se cumple satisfactoriamente en los de orden 3 y 9, sin embargo en los de orden 15 y 21 no se cumple en un 51.94% y 42.07% respectivamente, y en los armónicos de orden par se cumple igual en un 100%.

- En el análisis del factor de potencia se observa que se da el 100% de cumplimiento esto se evidencia ya que las muestras en todo el tiempo de monitoreo mantienen su valor en 0.99.
- El nodo de la empresa presenta varios problemas en su estructura física, los mismos que pudieron ser apreciados al momento de realizar el monitoreo de la calidad de energía, en los días de monitoreo se presentaron lluvias por el sector y lo que se observó es que existe un ingreso de agua que desciende por las paredes de la construcción creando un pequeño charco que se sitúa muy cerca de los equipos instalados, lo que representa una amenaza que podría poner en peligro toda la instalación existente en el nodo.
- En el nodo de Barabón, también se hace evidente la falta de un adecuado sistema de ventilación para evitar que los equipos instalados presenten alguna anomalía en su funcionamiento, debido a que técnicamente según la Norma ANSI/TIA/EIA-569-A, la temperatura adecuada para un cuarto de comunicaciones es de 57°C - 77°C, y en este caso no se puede asegurar que esto se este cumpliendo.
- En el estudio efectuado se detectaron problemas con el sistema de puesta tierra, lo que ocasiona que se tenga un nivel de resistencia de 11 ohmios, debido a que solo se tiene un sistema de 4 varillas plantadas alrededor del nodo y por el valor obtenido se hace evidente que este no funciona de manera adecuada poniendo a los equipos que están instalados vulnerables a sufrir daños.
- En el Nodo Barabón, al realizar el análisis de la calidad de energía, se pudo apreciar que no existe una correcta identificación de las conexiones y de los equipos instalados, los mismos no cuentan con las etiquetas correspondientes lo que dificulta y retrasa tareas de mantenimiento o reparación.
- La falta de planos eléctricos de toda la instalación del nodo es un punto crítico debido a que para tareas de mantenimiento o reparación, el personal técnico o la persona que realice algún trabajo extra, deben darse la tarea de realizar una

inspección visual para identificar las conexiones y equipos, lo que retrasa las tareas mencionadas e incluso puede ocasionar que errores en la manipulación de las conexiones afecten el funcionamiento del nodo, o atenten contra la integridad de las personas que se encuentren realizando trabajos en el nodo.

- No se cuenta con una adecuada planificación para realizar ventanas de mantenimiento, ya que estas se realizan solo cuando se da algún desperfecto en cualquiera de los nodos, en los que en ocasiones por información proporcionada por parte del mismo personal técnico de la empresa solo se arregla el desperfecto presentado y no se revisa la condición del resto de equipos e instalaciones.
- Para el diseño del circuito del Sistema de Monitoreo y Alarma se utilizo el software PROTEL, para el mismo se realizo un esquema que simplifica al máximo las conexiones de y entre los módulos además que brinda la opción de realizar el ruteado de las placas para la construcción de las mismas.
- Para la realización de la interfaz con el usuario del Sistema de Monitoreo y Alarma fue de gran ayuda la utilización del software Visual Basic, el mismo que constituye una herramienta muy útil en cuanto a programación grafica se refiere, a mas que para su uso es gratis, no necesita licencia, permite la creación de un archivo ejecutable lo que facilita la instalación del mismo en cualquier ordenador.
- El acceso de manera remota se logra gracias al software TeamViewer, una herramienta de fácil instalación y uso, debido a que proporciona un número de identificación y contraseña para poder ingresar al ordenador que se instalara en el nodo.
- Para la realización del diseño, programación y prototipo del Sistema de Monitoreo y Alarma, se trato al máximo de ofrecer una herramienta que no presente complicaciones en la conexión y el manejo del mismo, cuya utilización sea fácil y llamativa para el usuario, aprovechando al máximo los recursos tanto

físicos, tecnológicos y teóricos adquiridos durante todo el proceso de aprendizaje en la carrera.

- Mediante el uso del Sistema de Monitoreo y Alarma, se obtendrá un mejor control de los niveles del voltaje en la red eléctrica, generador y UPS, para determinar de esta manera que los resultados estén dentro de los límites admisibles por la norma vigente emitida por el CONELEC, así también para detectar anomalías y fallas que se puedan estar presentando en el sistema y que impidan el normal funcionamiento y estabilidad del mismo.
- Con el Sistema de Monitoreo y Alarma se puede determinar también el nivel de combustible del generador parámetro que es de mucha utilidad debido a que si el generador no cuenta con la cantidad adecuada de gasolina podría sufrir daños que afecten al equipo y a todo el sistema instalado en el nodo.
- Como se menciono anteriormente Visual Basic ha sido una herramienta muy importante para el desarrollo del presente proyecto de tesis, una de ellas es la facilidad de programación para realizar el envío de mensajes los mismos que sirven para dar alerta de las fallas que se presenten en el nodo.
- Para la implementación del Sistema de Monitoreo y Alarma se realizo un equipo compacto cuyo traslado e instalación fuera muy fácil, procurando de esta manera que el mismo no afecte ni incomode al resto de equipos instalados en el nodo.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Realizar trabajos de albañilería para cubrir las fisuras presentes en las paredes del nodo, para evitar de esta manera que se siga dando el ingreso de agua y se puedan producir problemas graves como cortocircuitos que afecten considerablemente los equipos instalados.
- ✓ Realizar periódicamente mantenimientos preventivos y correctivos para verificar y realizar los ajustes que sean necesarios en los equipos y en el sistema en general, para evitar de esta manera que se presenten inconvenientes inesperados que puedan afectar el servicio que brindan a sus clientes.
- ✓ Para mejorar el sistema de puesta a tierra con el que se cuenta al momento en el nodo hace falta que se realice una soldadura exotérmica entre las varillas que existen ya en el lugar.
- ✓ Hacer el levantamiento de todos los equipos e instalaciones que se encuentran en el nodo con el fin de contar con un adecuado plano de todo el sistema para facilitar de esta manera tareas de corrección o mantenimiento.
- ✓ Se recomienda la adquisición de un sistema de ventilación para asegurar que los equipos instalados en el nodo estén a la temperatura adecuada para evitar daños o fallos en el funcionamiento de los mismos, debido a que se tiene algunos equipos que están encendidos todos los días las 24 horas lo que puede provocar una elevación en la temperatura del cuarto de comunicaciones.
- ✓ Se recomienda la adquisición de un sistema de transferencia automático, debido a los beneficios que este le podría proporcionar a la empresa, beneficios tales como: ahorro de recursos y sobre todo ahorro de tiempo, evitando que personal técnico deje de realizar sus actividades laborales diarias para dirigirse al nodo afectado, ya que este tipo de sistemas como su nombre lo indican hacen la transferencia automática entre la red pública y el generador, asegurando de esta

manera una alimentación constante y evitando inconvenientes de cortes en el servicio.

- ✓ El Tablero de Transferencia Automático recomendado para el nodo es del fabricante OSEMCO, modelo ACD21, cuyas características están descritas en el capítulo 3, el mismo que se podría ser acoplado al diseñado en esta tesis para tener un mejor y completo sistema de monitoreo, alarma y control el mismo que se puede convertir una herramienta muy útil para la empresa y que se lo podría implementar en los nodos principales.
- ✓ Probar el Sistema de Monitoreo y Alarma para el nivel de combustible una vez que se haya cumplido el respectivo plazo de la garantía del generador adquirido debido a que es el único modulo que no se pudo implementar por cuestiones de políticas de la empresa.
- ✓ Para el diseño de las placas de los circuitos se debe tomar muy en cuenta la distribución de los elementos buscando no solo estética sino también considerando que los dispositivos no vayan a estar unidos o que al momento de rutear la placa no se presente cercanías o cruces entre las mismas, debido a que esto puede afectar el correcto funcionamiento del circuito.
- ✓ Cuando se realizan las tarjetas impresas, hay que tomar muy en cuenta la corriente que va a circular por las pistas, es decir se debe separar la parte de control de la parte de potencia, debido a que si las pistas son demasiadamente angostas se puede calentar a los chips pues la pista no tiene por donde disipar el calor y le toca transmitir todo ese calor al pin del circuito integrado.

BIBLIOGRAFÍA

- HARPER, Enríquez, El ABC de la calidad de la energía eléctrica, Editorial Grupo Noriega, México-DF 2008, p.20.
- FERRACI, Philippe. (2004). La calidad de la energía eléctrica, Cuaderno Técnico nº 199 SCHNEIDER ELECTRIC.
- Análisis de la calidad de energía. Sitio web Dspace, <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10944>. Investigado el 03/04/2011.
- Análisis de la calidad de energía. Sitio web Ecamec, <http://www.ecamec.com/newsletter/bajarnotab0409.pdf>. Investigado el 04/04/2011.
- Recomendación del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos IEEE (por sus siglas en inglés), para Monitoreo de Calidad de la Energía, Versión del año 1995. Sitio web IEEE, <http://www.ieee.org>. Investigado el 14/04/2011.
- Regulación CONELEC No. 004/01 Calidad de Servicio eléctrico de distribución. Resolución No. 0116/01, 23 mayo 2001. Sitio web CONELEC, <http://www.conelec.gov.ec>. Investigado el 18/04/2011.
- Especificaciones técnicas del Analizador Trifásico de Calidad Eléctrica Serie 430 de Fluke. Sitio web Fluke, <http://www.fluke.es>. Investigado el 06/05/2011.
- Medidores de calidad de energía eléctrica. Sitio web Fluke, <http://www.fluke.com/fluke/eses/Medidores-de-Calidad-de-la-Energia/Fluke-430-Series.htm?PID=56078>. Investigado el 06/05/2011.
- Manual de uso del analizador de calidad de energía. Sitio web Fluke, <http://www.fluke.eu/comx/manuals.aspx?locale=eses&pid=35669>. Investigado el 07/05/2011.
- Sitio web empresa Puntonet, <http://www.puntonet.ec>. Investigado el 14/06/2011.

- Especificaciones técnicas y características del equipo Max Service Entrance Protector. Sitio web Panamax, www.panamax.com. Investigado el 20/06/2011.
- Características y especificaciones técnicas del Pararrayos Dipolo Parres EP-D. Sitio web Parres, www.parres.com.mx. Investigado el 22/06/2011
- ANSI/TIA/EIA-607 (agosto 1994): Puestas a tierra y uniones. Investigado el 22/06/2011.
- ANSI/TIA/EIA-569-A (febrero 1998): Estándar para trayectos (pathways) y espacios para edificios comerciales. Investigado el 23/06/2011.
- Especificaciones técnicas del UPS Ablerex. Sitio web Ablerex Tech Power, <http://www.ablerexusa.com/marsseries.html>. Investigado el 25/06/2011.
- Especificaciones técnicas del Generador YAMAHA. Sitio web YAMAHA, www.yamaha.com. Investigado el 27/06/2011.
- MICROCHIP TECHNOLOGY IN, PIC16F871, DATA SHEET. Sitio web Microchip Technology, www.microchip.com. Investigado el 15/07/2011.
- REYES, Carlos, Microcontroladores PIC Programación en Basic 16F62X, 16F8XX, 16F87X, Editorial Rispergraf C.A, Segunda Edición, Ecuador 2006, Pag 142-151.
- Tipos de comunicación, transmisión serial. Sitio web Usuarios multimanía, <http://usuarios.multimania.es/compuhipermegared/1.pdf>. Investigado el 22/07/2011.
- MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers, Estados Unidos, Noviembre 1997.
- CAMPBELL, J. 1988. El Libro del RS232. Anaya
- Proyectos de comunicación entre PIC y PC usando Visual Basic. Sitio web Robotics, <http://www.learobotics.com/proyectos/cuadernos/ct1/ct1.html>. Investigado el 14/08/2011.
- Comunicación serial entre PIC y PC. Sitio web Complubot, http://complubot.educa.madrid.org/tecnologia/electronica/comunicaciones_pc_robot/comunicaciones_pc_robot.php. Investigado el 20/08/2011.

- Tableros de transferencia automática para grupos electrógenos. <http://www.grupos-electrogenos.com.ar/pdf/Manual%20TTA.pdf>. Investigado el 25/08/2011.
- Tableros de transferencia automática fabricante OSEMCO. Sitio web Electricasas, <http://www.electricasas.com/electricidad/instalaciones-electricas-electricidad-2/grupos-electrogenos/tablero-de-transferencia-automatica-tta>. Investigado el 26/08/2011.
- Tableros de transferencia automática fabricante Lovato. Sitio web Dartel, <http://www.dartel.cl/disenopics/Descargas/20%20M%C3%B3dulos%20transferencia%20red%20grupo%20Lovato.pdf>. Investigado el 26/08/2011.
- Tableros para transferencia automática fabricante DEEP SEA ELECTRONICS. <http://www.deepseapl.com/products/dse-genset/auto-mains-utility-failure/dse6020/>. Investigado el 27/08/2011.
- MUHAMMAD R., “Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones”, (2004). Tercera Edición, Pearson Educación, México.

ANEXOS

**CATALOGO DEL ANALIZADOR
TRIFÁSICO DE CALIDAD ELÉCTRICA
SERIE 430 DE FLUKE**

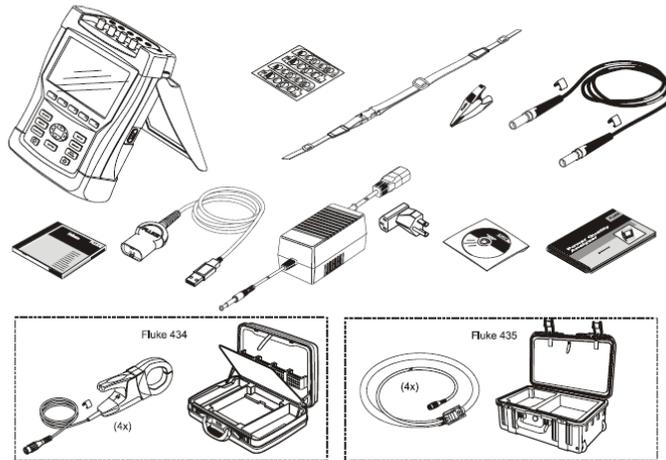
Fluke 434/435

Three Phase Power Quality Analyzer

Puesta en Funcionamiento

ES
Abril de 2006, Rev. 1, 12/2007
© 2006, 2007 Fluke Corporation, Reservados todos los derechos. Impreso en los Países Bajos.
Todos los nombres de productos son marcas comerciales de sus respectivas empresas.

Contenido del kit del Analizador



Puesta en Funcionamiento

Funciones Auxiliares

Funciones Auxiliares

En esta sección se explican las funciones de encendido/apagado, ajuste del brillo y bloqueo del teclado.

Encendido/apagado:



El analizador se encenderá o apagará con la configuración más reciente. El encendido se indica mediante un único pitido.

Brillo:



Pulse esta tecla para atenuar o aumentar el brillo de la retroiluminación. Si atenúa el brillo ahorrará energía de la batería. Para obtener un brillo extra, mantenga pulsada la tecla durante 5 segundos.

El ajuste del contraste de la pantalla se explica en la siguiente sección como parte de la 'Navegación por los menús'.

Bloquee el teclado para evitar que se puedan realizar medidas no deseadas:

ENTER

Pulse esta tecla durante 5 segundos para bloquear () o desbloquear el teclado.

Para restablecer la configuración predeterminada de fábrica del analizador, consulte la sección 'Configuración del analizador'.

Navegación por los Menús

La selección de las funciones de medida y el ajuste de los valores de configuración se realiza mediante menús en pantalla. En esta sección se explica cómo utilizar dichos menús.

Como ejemplo, a continuación se explica cómo ajustar la fecha del reloj de tiempo real y el contraste:

Ajuste de la fecha:

SETUP

Aparece el menú CONFIGURAR.



Utilice las teclas de flecha hacia arriba/hacia abajo para seleccionar 'Fecha'. Aparece la fecha actual.

ENTER

Pulse esta tecla para acceder al submenú AJUSTAR FECHA.

	Seleccione 'Día'.
	Ajuste la fecha.
	Utilice las teclas de flecha para seleccionar la representación de fecha que prefiera: Día/Mes/Año o Mes/Día/Año.
	Pulse la tecla de función F5 tres veces para confirmar las selecciones y volver al menú CONFIGURAR.

Ajuste del contraste:

	Pulse la tecla de función F4 para acceder al submenú de ajuste del contraste.
	Ajuste el valor de CONTRASTE como desee.
	Pulse esta tecla varias veces para desplazarse hacia arriba a través de los menús.

Conexiones de Entrada

El analizador cuenta con 4 entradas BNC para pinzas amperimétricas y 5 entradas tipo banana para tensiones.

Se suministran etiquetas autoadhesivas que se corresponden con los códigos de color del cableado para EE.UU., Canadá, Europa continental, Reino Unido y China. Adhiera los autoadhesivos que correspondan a sus códigos de cableado locales alrededor de las entradas de corriente y tensión.

Siempre que sea posible, elimine la tensión de los sistemas eléctricos antes de realizar las conexiones. Evite trabajar solo y siga los avisos señalados en la sección 'Información sobre seguridad'.

En sistemas trifásicos, realice las conexiones tal y como se muestra en la Figura 1. Coloque primero las pinzas amperimétricas alrededor de los conductores de fase A (L1), B (L2), C (L3) y N (neutro). Las pinzas están marcadas con una flecha que indica la polaridad de señal correcta.

A continuación, lleve a cabo las conexiones de tensión: comience con la toma de tierra y luego siga con N, A (L1), B (L2) y C (L3), sucesivamente. Para obtener un resultado correcto cuando realice las medidas, conecte siempre la entrada de tierra. Compruebe siempre dos veces las conexiones. Asegúrese de que las pinzas

Puesta en Funcionamiento

Conexiones de Entrada

amperimétricas están firmemente conectadas y completamente cerradas alrededor de los conductores.

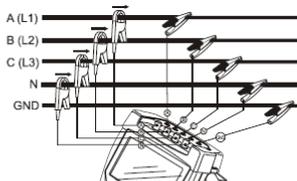


Figura 1. Conexión del analizador a un sistema de distribución trifásico

Para medidas monofásicas, utilice la entrada de corriente A (L1) y las entradas de tensión de tierra, N (neutro) y fase A (L1).

A (L1) es la fase de referencia para todas las medidas.

Antes de realizar ninguna medida, configure el analizador para la tensión, frecuencia y configuración del cableado del sistema eléctrico que desea medir. Dicha operación se explica con detalle en la sección 'Configuración del analizador'.

Descripción General de los Modos de Medida

En esta sección se ofrece una descripción general de todos los modos de medida. La información en pantalla y el uso de las teclas de función del analizador se explica con más detalle en los dos capítulos siguientes.

SCOPE MODO OSCILOSCOPIO. Están disponibles las siguientes funciones:

Modo de medida	Tipo de pantalla	Representación de los resultados de las medidas	Cursor/Zoom
Osciloscopio	Forma de onda	Gráficas de las formas de onda de la tensión/corriente + valores numéricos.	Sí / Sí
Diagrama fasorial	Diagrama vectorial	Relación de fases tensión/corriente + valores numéricos.	No / No

MENU MENÚ DE MEDIDAS. Se puede acceder a las funciones de medida por medio de la tecla MENU (MENÚ). Están disponibles las siguientes funciones:

Modo de medida	Tipo de pantalla	Representación de los resultados de las medidas	Cursor/Zoom
V/A/Hz	Pantalla Multímetro	Valores numéricos: tensión, corriente, frecuencia, factor de cresta.	No / No
	Tendencia	Tendencia de los valores durante un periodo de tiempo en la pantalla Multímetro.	Sí / Sí
Fluctuaciones	Tendencia	Tendencia a lo largo del tiempo con rápida velocidad de actualización: tensión/corriente.	Sí / Sí
	Tabla de eventos	Registra los eventos que superan los límites: tablas normales/detalladas disponibles.	No / No
Armónicos	Gráfico de barras	CC, THD (distorsión armónica total), interarmónicos y armónicos de tensión/ corriente/potencia.	Sí / No

	Pantalla Multímetro	Valores numéricos de un conjunto de (inter)armónicos.	No / No
Potencia y energía	Pantalla Multímetro	Valores numéricos: potencia activa/potencia aparente/potencia reactiva/factor de potencia/factor de potencia de desplazamiento/tensión/corriente/utilización de la energía, contador de los pulsos de salida del medidor de energía.	No / No
	Tendencia	Tendencia de los valores durante un periodo de tiempo en la pantalla Multímetro.	Sí / Sí
Parpadeo (Flicker) de tensión	Pantalla Multímetro	Valores numéricos: flicker a corto/largo plazo, CC, Dmax, TD.	No / No
	Tendencia	Tendencia de los valores durante un periodo de tiempo en la pantalla Multímetro.	Sí / Sí
Desequilibrio	Pantalla Multímetro	Valores numéricos: desequilibrio (% relativo, absoluto) tensión/corriente, fundamental de la tensión/corriente, ángulo de fase.	No / No
	Tendencia	Tendencia de los valores durante un periodo de tiempo en la pantalla Multímetro.	Sí / Sí
	Diagrama fasorial	Relación de fases tensión/corriente + valores numéricos.	No / No
Transitorios	Forma de onda	Formas de onda de tensión/corriente + valores numéricos; registra los eventos que superan los límites ajustables.	Sí / Sí
Corriente de arranque	Tendencia	Registra los eventos que superan los límites ajustables.	Sí / Sí

Fluke 434/435
Puesta en Funcionamiento

Modo de medida	Tipo de pantalla	Representación de los resultados de las medidas	Cursor/Zoom
Transmisión de señales a través de la alimentación	Tendencia	Tendencia durante un periodo de tiempo de la aparición de señales de control de la frecuencia 1 y 2 (amplitud, duración).	Sí / Sí
	Tabla de eventos	Permite registrar la fecha, hora, tipo, nivel y duración de los eventos.	No / No
Registrador	Tendencia	Tendencia durante un periodo de tiempo de las lecturas seleccionadas (mínima, máxima, media).	Sí / Sí
	Pantalla Multímetro	Valores numéricos: todas las lecturas seleccionadas.	No / No
	Tabla de eventos	Permite registrar eventos que superan los límites: tablas normales o detalladas disponibles.	No / No

MONITOR SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD ELÉCTRICA. Están disponibles las siguientes funciones:

Pantalla principal	Gráfico de barras	En el menú de inicio: resumen de las medidas de calidad eléctrica principales. Información detallada mediante las teclas de función F1 (Vrms), F2 (armónicos), F3 (Flicker), F4 (fluctuaciones, interrupciones, cambios rápidos de tensión) y F5 (desequilibrio, frecuencia, transmisión de señales).	Sí / No
F1 ... F5	Tabla de eventos	Registra los eventos que superan los límites: tablas normales/detalladas disponibles.	No / No
	Tendencia	Tendencia a lo largo del tiempo de los grupos de datos seleccionados por medio de F1 ... F5.	Sí / Sí
	Gráfico de barras	Gráfico de barras detallado para armónicos	Sí / No

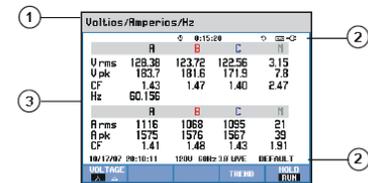
Fluke 434/435
Puesta en Funcionamiento

3Ø WVE	Número de fases y configuración de cableado para la medida.
EN50160	Nombre de los valores límite utilizados para la supervisión de la calidad eléctrica, las fluctuaciones, las interrupciones y los cambios rápidos de tensión.

Pantallas y Teclas de Función

El analizador cuenta con cinco tipos de pantalla diferentes para mostrar los resultados de las medidas. Cada tipo de pantalla está organizado para presentar los datos de la forma más clara posible. Las fases se indican por medio de colores determinados. Las selecciones se llevan a cabo mediante las teclas de flecha y de función: la selección activa queda resaltada por un fondo negro. A continuación se explican los detalles de cada pantalla y sus funciones. Lea atentamente esta sección para familiarizarse con todas las funciones del analizador.

Pantalla MULTÍMETRO



Esta pantalla ofrece un rápido resumen de los valores numéricos más importantes de la medida. Ejemplo de la pantalla Multímetro en el modo Voltios/Ampereos/Hz.

Información en pantalla:

①	Encabezado con el modo de medida activo.
②	Indicadores de estado y línea de estado.
③	Campo con valores de medida. El contenido depende del modo de medida, el número de fases y la configuración de cableado.

Teclas de función:

F1	Posibilidad de cambiar entre lectura de tensión por fase (A/L1,B/L2,C/L3,N) o fase a fase (AB,BC,CA) para la configuración Y trifásica.
F4	Acceso a la pantalla de TENDENCIA. Consulte el siguiente apartado para obtener más información.
F3	Esta tecla cambia entre los modos RETENCIÓN y EJECUCIÓN para la actualización de la forma de onda. Si cambia de RETENCIÓN a EJECUCIÓN, se abrirá un menú para seleccionar un inicio inmediato (AHORA) o PROGRAMADO, que le permite definir la hora de inicio y la duración de la medida.

Pantalla de TENDENCIA



La pantalla Tendencia muestra los cambios durante un periodo de tiempo de los valores de medida en una fila de la pantalla Multímetro. Se muestra como ejemplo la tabla TENDENCIA VOLT /AMP /HZ. El tiempo aparece de forma horizontal. Los datos de la pantalla se inician desde el lado derecho. Para permitir una grabación continua de los datos, el eje del tiempo se comprime cuando es necesario.

Información en pantalla

①	Presenta los valores del gráfico de tendencias en el lado derecho de la pantalla. Si CURSOR está ACTIVADO, aparecerán en el cursor los valores de tendencias.
----------	---

Fluke 434/435
Puesta en Funcionamiento

Configuración del Analizador



La tecla SETUP (Configurar) le permite acceder a un menú para configurar el analizador de acuerdo con sus requerimientos de medida.

Utilice las teclas de flecha para seleccionar el elemento que desea ajustar: fecha, hora, sincronización de hora GPS con el adaptador opcional, configuración del cableado, frecuencia nominal, tensión nominal, límites, tipo de sonda de tensión y de corriente. Puede ajustar los datos de usuario pulsando F4 ID DE USUARIO.

ENTER

Pulse ENTER para abrir el menú de ajuste del elemento seleccionado.

Utilice las teclas de flecha para seleccionar y ajustar el elemento seleccionado.

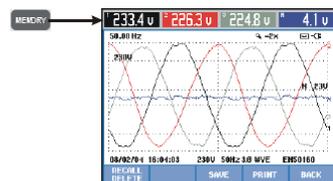
F3

Pulse F3 para confirmar la selección y volver al menú CONFIGURACIÓN.

Nota: los límites permiten acceder a distintos submenús para recuperar, personalizar y guardar 6 categorías con criterios de la calidad eléctrica. Para obtener información detallada, consulte el capítulo 18 del Manual de uso que encontrará en el CD-ROM adjunto.

Fluke 434/435
Puesta en Funcionamiento

Utilización de la Tecla MEMORY



La tecla MEMORY (Memoria) le permite acceder a un menú con opciones para guardar, recuperar, imprimir y eliminar datos y copias de pantallas. Un archivo de datos incluye pantallas, tendencias, pantallas del multímetro, valores y límites. Tras recuperar algún valor, puede utilizar las funciones del cursor y del zoom.

Las teclas de función permiten realizar las siguientes selecciones:

F1	Acceder a un submenú para recuperar/eliminar pantallas o datos.
F3	Guardar la medida actual como archivo de datos.
F4	Imprimir la pantalla actual.
F3	Volver a la última medida realizada.

**REGISTRO DE DATOS DE CALIDAD
DE ENERGIA**

REGISTRO DE DATOS NODO BARABON – PUNTONET

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
18/04/2011	17:23:51 855ms	124,12	129,55	0	0,9901	0,41	2,29
18/04/2011	17:33:51 855ms	124,45	130,01	0	0,9901	0,41	2,31
18/04/2011	17:43:51 855ms	126,17	130,41	0	0,9901	0,41	2,63
18/04/2011	17:53:51 855ms	126,79	129,32	0	0,9901	0,41	2,7
18/04/2011	18:03:51 855ms	125,61	129,63	0	0,9901	0,41	2,73
18/04/2011	18:13:51 855ms	124	129,97	100	0,9901	0,41	2,35
18/04/2011	18:23:51 855ms	123,07	128,4	100	0,9901	0,41	2,44
18/04/2011	18:33:51 855ms	124,73	129,07	100	0,9901	0,41	2,29
18/04/2011	18:43:51 855ms	124,5	128,37	100	0,9901	0,41	3,1
18/04/2011	18:53:51 855ms	117,7	129,62	100	0,9901	0,41	2,3
18/04/2011	19:03:51 855ms	121,9	128,43	100	0,9901	0,41	2,45
18/04/2011	19:13:51 855ms	124,07	129,35	100	0,9901	0,41	3,18
18/04/2011	19:23:51 855ms	125,16	130,91	100	0,9901	0,99	2,5
18/04/2011	19:33:51 855ms	123,46	130,51	100	0,9901	0,99	2,43
18/04/2011	19:43:51 855ms	124,11	129,56	100	0,9901	0,99	2,99
18/04/2011	19:53:51 855ms	123,06	130,09	100	0,9901	0,99	3,58
18/04/2011	20:03:51 855ms	124,84	130,15	100	0,9901	0,99	3,38
18/04/2011	20:13:51 855ms	120,72	130,14	100	0,9901	0,99	3,47
18/04/2011	20:23:51 855ms	122,23	127,16	100	0,9901	0,99	3,51
18/04/2011	20:33:51 855ms	120,84	128,82	100	0,9901	0,99	3,86
18/04/2011	20:43:51 855ms	125,29	129,64	100	0,9901	0,99	3,4
18/04/2011	20:53:51 855ms	124,5	129,21	100	0,9901	0,99	3,8
18/04/2011	21:03:51 855ms	121,43	128,18	100	0,9901	0,99	4,36
18/04/2011	21:13:51 855ms	124,32	129,82	100	0,9901	0,99	3,96
18/04/2011	21:23:51 855ms	124,51	129,04	100	0,9901	0,982	3,89
18/04/2011	21:33:51 855ms	123,82	129,97	100	0,9901	0,982	3,51

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
18/04/2011	21:43:51 855ms	123,57	129,93	100	0,9901	0,982	3,55
18/04/2011	21:53:51 855ms	122,93	130,14	100	0,9901	0,982	3,95
18/04/2011	22:03:51 855ms	125,77	129,97	100	0,9901	0,982	3,63
18/04/2011	22:13:51 855ms	123,71	130,41	100	0,9901	0,982	3,43
18/04/2011	22:23:51 855ms	123,88	128,85	100	0,9901	0,982	3,37
18/04/2011	22:33:51 855ms	125,16	129,52	100	0,9901	0,982	3,32
18/04/2011	22:43:51 855ms	120,95	130,15	100	0,9901	0,982	2,99
18/04/2011	22:53:51 855ms	126,72	129,99	100	0,9901	0,982	3,01
18/04/2011	23:03:51 855ms	122,28	130,17	100	0,9901	0,982	3,04
18/04/2011	23:13:51 855ms	127,03	129,84	100	0,9901	0,982	3,06
18/04/2011	23:23:51 855ms	125,74	130,85	100	0,9901	0,847	3,06
18/04/2011	23:33:51 855ms	126,85	129,39	100	0,9901	0,847	2,92
18/04/2011	23:43:51 855ms	122,23	128,25	100	0,9901	0,847	4,1
18/04/2011	23:53:51 855ms	124,14	128,95	100	0,9901	0,847	3,21
19/04/2011	00:03:51 855ms	126,17	130,67	100	0,9901	0,847	3,22
19/04/2011	00:13:51 855ms	126,16	130,48	100	0,9901	0,847	3,13
19/04/2011	00:23:51 855ms	126,72	130,45	100	0,9901	0,847	3,06
19/04/2011	00:33:51 855ms	120,81	128,54	100	0,9901	0,847	3,18
19/04/2011	00:43:51 855ms	125,27	129,22	100	0,9901	0,847	3,36
19/04/2011	00:53:51 855ms	125,41	129,94	100	0,9901	0,847	3,89
19/04/2011	01:13:51 855ms	123,73	128,43	100	0,9901	0,847	3,29
19/04/2011	01:23:51 855ms	125,65	130,33	100	0,9901	0,847	3,9
19/04/2011	01:33:51 855ms	125,74	129,86	100	0,9901	0,755	4,18
19/04/2011	01:43:51 855ms	125,38	129,5	100	0,9901	0,755	3,95
19/04/2011	01:53:51 855ms	122,87	128,81	100	0,9901	0,755	4,04
19/04/2011	02:03:51 855ms	125,27	127,67	100	0,9901	0,755	4,25
19/04/2011	02:13:51 855ms	122,77	128,91	100	0,9901	0,755	4,51
19/04/2011	02:23:51 855ms	123,05	128,5	100	0,9901	0,755	4,63
19/04/2011	02:33:51 855ms	125,51	129,52	100	0,9901	0,755	5,33

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
19/04/2011	02:43:51 855ms	125,73	129,36	100	0,9901	0,755	4,49
19/04/2011	02:53:51 855ms	125,17	130,91	100	0,9901	0,755	4,5
19/04/2011	03:03:51 855ms	121,8	129,53	100	1,00	0,755	4,51
19/04/2011	03:13:51 855ms	121,74	128,32	100	0,9901	0,755	4,76
19/04/2011	03:23:51 855ms	119,85	128,24	100	0,9901	0,806	4,6
19/04/2011	03:33:51 855ms	123,71	127,07	100	0,9901	0,806	5,66
19/04/2011	03:43:51 855ms	125,37	129,15	100	0,9901	0,806	5,24
19/04/2011	03:53:51 855ms	123,44	129,62	100	0,9901	0,806	5,4
19/04/2011	04:03:51 855ms	124,56	129,06	100	0,9901	0,806	5,1
19/04/2011	04:13:51 855ms	124,21	128,42	100	0,9901	0,806	5,03
19/04/2011	04:23:51 855ms	124,57	128,44	100	0,9901	0,806	4,89
19/04/2011	04:33:51 855ms	123,85	128,61	100	0,9901	0,806	4,59
19/04/2011	04:43:51 855ms	125,87	129,16	100	0,9901	0,806	4,41
19/04/2011	04:53:51 855ms	125,38	129,07	100	0,9901	0,806	5
19/04/2011	05:03:51 855ms	120,25	128,09	100	0,9901	0,806	4,42
19/04/2011	05:13:51 855ms	123,76	127,23	100	0,9901	0,806	4,41
19/04/2011	05:23:51 855ms	123,4	129,55	100	0,9901	0,793	4,27
19/04/2011	05:33:51 855ms	124,59	129,07	100	0,9901	0,793	4,44
19/04/2011	05:43:51 855ms	124,61	130,54	100	0,9901	0,793	4,31
19/04/2011	05:53:51 855ms	125,32	129,81	100	0,9901	0,793	3,97
19/04/2011	06:03:51 855ms	127,34	130,57	100	0,9901	0,793	3,81
19/04/2011	06:13:51 855ms	128,01	129,28	100	0,9901	0,793	3,47
19/04/2011	06:23:51 855ms	129,98	130,51	100	0,9901	0,793	3,37
19/04/2011	06:33:51 855ms	128,82	130,44	100	0,9901	0,793	3,75
19/04/2011	06:43:51 855ms	126,86	130,34	100	0,9901	0,793	3,31
19/04/2011	06:53:51 855ms	127,96	130,53	100	0,9901	0,793	3,06
19/04/2011	07:03:51 855ms	127,98	130,09	100	0,9901	0,793	2,95
19/04/2011	07:13:51 855ms	127,88	130,77	100	0,9901	0,793	2,81
19/04/2011	07:23:51 855ms	128,25	130,67	100	0,9901	0,838	2,9

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
19/04/2011	07:33:51 855ms	129,23	130,61	0	0,9901	0,838	2,83
19/04/2011	07:43:51 855ms	128,89	130,91	0	0,9901	0,838	2,83
19/04/2011	07:53:51 855ms	130,27	129,01	0	0,9901	0,838	2,54
19/04/2011	08:03:51 855ms	126,82	130,67	0	0,9901	0,838	2,47
19/04/2011	08:13:51 855ms	127,96	129,6	0	0,9901	0,838	2,42
19/04/2011	08:23:51 855ms	124,64	129,74	0	0,9901	0,838	2,36
19/04/2011	08:33:51 855ms	127,95	129,95	0	0,9901	0,838	2,32
19/04/2011	08:43:51 855ms	129,6	129,47	0	0,9901	0,838	2,36
19/04/2011	08:53:51 855ms	127,82	129,94	0	0,9901	0,838	2,04
19/04/2011	09:03:51 855ms	128,49	130,75	0	0,9901	0,838	1,74
19/04/2011	08:53:51 855ms	127,82	129,94	0	0,9901	0,838	2,04
19/04/2011	09:03:51 855ms	128,49	130,75	0	0,9901	0,838	1,74
19/04/2011	09:13:51 855ms	128,83	130,82	0	0,9901	0,838	1,77
19/04/2011	09:23:51 855ms	128,64	130,55	0	1,00	0,757	1,7
19/04/2011	09:33:51 855ms	129,55	129,33	0	0,9901	0,757	1,77
19/04/2011	09:43:51 855ms	127,81	130,17	0	0,9901	0,757	1,6
19/04/2011	09:53:51 855ms	128,3	130,7	0	0,9901	0,757	1,6
19/04/2011	10:03:51 855ms	129,1	130,68	0	0,9901	0,757	1,45
19/04/2011	10:13:51 855ms	124,58	129,02	0	0,9901	0,757	1,48
19/04/2011	10:23:51 855ms	128,34	130,44	0	0,9901	0,757	1,57
19/04/2011	10:33:51 855ms	128,12	129,24	0	0,9901	0,757	1,62
19/04/2011	10:43:51 855ms	129,72	129,28	0	0,9901	0,757	1,73
19/04/2011	10:53:51 855ms	127,93	130,37	0	0,9901	0,757	1,69
19/04/2011	11:03:51 855ms	127,6	129,19	0	0,9901	0,757	1,61
19/04/2011	11:13:51 855ms	127,86	130,44	0	0,9901	0,757	1,66
19/04/2011	11:23:51 855ms	128,5	129,79	0	0,9901	0,757	1,7
19/04/2011	11:33:51 855ms	129,08	130,31	0	0,9901	0,753	2,17
19/04/2011	11:43:51 855ms	129,44	130,58	0	0,9901	0,753	1,56

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
19/04/2011	11:53:51 855ms	129,4	130,43	0	0,9901	0,753	1,58
19/04/2011	12:03:51 855ms	125,37	130,16	0	0,9901	0,753	1,47
19/04/2011	12:13:51 855ms	128,13	129,93	0	0,9901	0,753	1,52
19/04/2011	12:23:51 855ms	130,18	129,41	0	0,9901	0,753	1,52
19/04/2011	12:33:51 855ms	128,69	129,63	0	0,9901	0,753	1,55
19/04/2011	12:43:51 855ms	128,66	130,68	0	0,9901	0,753	1,54
19/04/2011	12:53:51 855ms	127,47	130,81	0	0,9901	0,753	1,71
19/04/2011	13:03:51 855ms	125,92	129,14	0	0,9901	0,753	1,66
19/04/2011	13:13:51 855ms	127,81	129,79	0	0,9901	0,753	1,89
19/04/2011	13:23:51 855ms	124,85	130,16	0	0,9901	0,753	1,99
19/04/2011	13:33:51 855ms	127,75	130,26	100	0,9901	0,778	2,31
19/04/2011	13:43:51 855ms	126,02	129,06	100	0,9901	0,778	2,51
19/04/2011	13:53:51 855ms	123,59	129,3	100	0,9901	0,778	2,88
19/04/2011	14:03:51 855ms	125,8	129,18	100	0,9901	0,778	2,88
19/04/2011	14:13:51 855ms	122,51	130,81	0	0,9901	0,778	3,09
19/04/2011	14:23:51 855ms	123,3	127,4	100	0,9901	0,778	3,02
19/04/2011	14:33:51 855ms	123,93	128,2	100	0,9901	0,778	3,2
19/04/2011	14:43:51 855ms	125,03	130,71	100	0,9901	0,778	3,23
19/04/2011	14:53:51 855ms	118,87	129,26	100	0,9901	0,778	3,08
19/04/2011	15:03:51 855ms	120,6	130,32	100	0,9901	0,778	3,06
19/04/2011	15:13:51 855ms	125,54	130,85	100	0,9901	0,778	4,19
19/04/2011	15:23:51 855ms	126,84	129,77	100	0,9901	0,778	3,83
19/04/2011	15:33:51 855ms	127,07	129,8	100	0,9901	0,645	3,53
19/04/2011	15:43:51 855ms	127,65	130,96	100	0,9901	0,645	2,56
19/04/2011	15:53:51 855ms	121,93	129,39	100	0,9901	0,645	2,63
19/04/2011	16:03:51 855ms	125,03	130,27	0	0,9901	0,645	3,25
19/04/2011	16:13:51 855ms	123,38	130,37	100	0,9901	0,645	2,29
19/04/2011	16:23:51 855ms	127,75	130,94	100	0,9901	0,645	2,46
19/04/2011	16:33:51 855ms	124,68	129,49	100	0,9901	0,645	3,1

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
19/04/2011	16:43:51 855ms	121,62	130,06	0	0,9901	0,645	2,18
19/04/2011	16:53:51 855ms	124,94	130,66	0	0,9901	0,645	2,89
19/04/2011	17:03:51 855ms	124,18	129,46	0	0,9901	0,645	2,4
19/04/2011	17:13:51 855ms	125,98	129,81	0	0,9901	0,645	2,37
19/04/2011	17:23:51 855ms	118,5	129,14	0	0,9901	0,645	2,75
19/04/2011	17:33:51 855ms	124,65	129,98	0	0,9901	0,66	2,2
19/04/2011	17:43:51 855ms	124,67	129,17	0	0,9901	0,66	2,18
19/04/2011	17:53:51 855ms	126,85	130,29	0	0,9901	0,66	2,21
19/04/2011	18:03:51 855ms	126,23	129,63	0	0,9901	0,66	2,37
19/04/2011	18:13:51 855ms	119,69	128,66	0	0,9901	0,66	2,44
19/04/2011	18:23:51 855ms	124,73	129,79	0	1,00	0,66	2,39
19/04/2011	18:33:51 855ms	121,15	130,19	0	0,9901	0,66	2,26
19/04/2011	18:43:51 855ms	124,45	129,6	0	0,9901	0,66	2,28
19/04/2011	18:53:51 855ms	119,9	128,83	0	0,9901	0,66	2,35
19/04/2011	19:03:51 855ms	120,97	128,48	0	0,9901	0,66	2,1
19/04/2011	19:13:51 855ms	120,2	129,79	0	0,9901	0,66	1,93
19/04/2011	19:23:51 855ms	124,06	130,08	0	0,9901	0,66	2,04
19/04/2011	19:33:51 855ms	125,08	130	0	0,9901	1,262	2,16
19/04/2011	19:43:51 855ms	123,79	129,98	0	0,9901	1,262	2,46
19/04/2011	20:53:51 855ms	123,75	128,07	0	0,9901	1,262	3,17
19/04/2011	21:03:51 855ms	123,72	129,02	0	0,9901	1,262	2,87
19/04/2011	21:13:51 855ms	123,87	128,8	0	0,9901	1,262	3,45
19/04/2011	21:23:51 855ms	122,46	127,92	0	0,9901	1,262	3,1
19/04/2011	21:33:51 855ms	122,05	129,19	0	0,9901	1,262	2,82
19/04/2011	21:43:51 855ms	123,83	129,16	0	0,9901	1,262	2,89
19/04/2011	21:53:51 855ms	123,94	128,52	0	0,9901	1,262	2,98
19/04/2011	22:03:51 855ms	124,14	127,94	100	0,9901	1,262	3,15
19/04/2011	22:13:51 855ms	122,62	127,91	100	0,9901	1,262	3,42
19/04/2011	22:23:51 855ms	122,16	129,61	100	0,9901	1,262	4,19

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
19/04/2011	22:33:51 855ms	124,77	129,65	100	0,9901	0,86	3,52
19/04/2011	22:43:51 855ms	121,8	129,4	100	0,9901	0,86	3,75
19/04/2011	22:53:51 855ms	121,15	127,49	100	0,9901	0,86	4,18
19/04/2011	23:03:51 855ms	120,55	129,81	100	0,9901	0,86	2,94
19/04/2011	23:13:51 855ms	121,75	129,56	100	0,9901	0,86	2,89
19/04/2011	23:23:51 855ms	121,68	128,39	100	0,9901	0,86	3,17
19/04/2011	23:33:51 855ms	119	127,33	100	0,9901	0,86	2,8
19/04/2011	23:43:51 855ms	124,22	129,32	100	0,9901	0,86	3,14
19/04/2011	23:53:51 855ms	124,39	129,87	100	0,9901	0,86	3,26
20/04/2011	00:03:51 855ms	124,47	130,68	100	0,9901	0,86	3,37
20/04/2011	00:13:51 855ms	125,39	129,86	100	0,9901	0,86	3,28
20/04/2011	00:23:51 855ms	125,26	129,92	100	0,9901	0,86	3,19
20/04/2011	00:33:51 855ms	123,05	127,74	100	0,9901	0,979	3,11
20/04/2011	00:43:51 855ms	120,5	127,49	100	0,9901	0,979	3,37
20/04/2011	00:53:51 855ms	123	129,37	100	0,9901	0,979	3,02
20/04/2011	01:03:51 855ms	124,71	129,3	100	0,9901	0,979	2,96
20/04/2011	01:13:51 855ms	125,59	128,87	100	0,9901	0,979	2,76
20/04/2011	01:23:51 855ms	124,22	129,06	100	0,9901	0,979	3,01
20/04/2011	01:33:51 855ms	123,78	127,19	100	0,9901	0,979	3,18
20/04/2011	01:43:51 855ms	124,93	128,98	100	0,9901	0,979	3,57
20/04/2011	01:53:51 855ms	122,7	128,89	100	0,9901	0,979	3,98
20/04/2011	02:03:51 855ms	125,33	128,9	100	0,9901	0,979	3,02
20/04/2011	02:13:51 855ms	126,56	129,75	100	0,9901	0,979	3,16
20/04/2011	02:23:51 855ms	124,1	130,23	100	0,9901	0,979	3,22
20/04/2011	02:33:51 855ms	125,29	129,2	100	0,9901	0,651	3,86
20/04/2011	02:43:51 855ms	124,87	130,03	100	0,9901	0,651	3,56
20/04/2011	02:53:51 855ms	126,22	129,49	100	0,9901	0,651	3,63
20/04/2011	03:03:51 855ms	126,06	130,17	100	0,9901	0,651	4,05
20/04/2011	03:13:51 855ms	124,75	128,95	100	0,9901	0,651	4,23

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
20/04/2011	03:23:51 855ms	123,94	128,13	100	0,9901	0,651	4,46
20/04/2011	03:33:51 855ms	125,86	129,66	100	0,9901	0,651	4,53
20/04/2011	03:43:51 855ms	125,41	128,99	100	0,9901	0,651	4,56
20/04/2011	03:53:51 855ms	123,5	128,84	0	0,9901	0,651	5,25
20/04/2011	04:03:51 855ms	121,83	127,98	0	0,9901	0,651	4,99
20/04/2011	04:13:51 855ms	123,5	127,45	0	0,9901	0,651	5,09
20/04/2011	04:23:51 855ms	121,8	127,03	0	0,9901	0,651	5,05
20/04/2011	04:33:51 855ms	121,99	125,69	0	0,9901	0,727	5,11
20/04/2011	04:43:51 855ms	122,83	126,55	0	0,9901	0,727	5,32
20/04/2011	04:53:51 855ms	123,24	127,84	0	0,9901	0,727	5,24
20/04/2011	05:03:51 855ms	122,91	129,69	0	0,9901	0,727	5,47
20/04/2011	05:13:51 855ms	123,27	129,57	0	0,9901	0,727	5,36
20/04/2011	05:23:51 855ms	120,41	129,13	0	0,9901	0,727	5,94
20/04/2011	05:33:51 855ms	120,49	127,58	0	0,9901	0,727	5,38
20/04/2011	05:43:51 855ms	122,15	127,33	0	0,9901	0,727	5,58
20/04/2011	05:53:51 855ms	123,94	128,27	0	0,9901	0,727	6,49
20/04/2011	06:03:51 855ms	124,47	130,4	0	0,9901	0,727	5,32
20/04/2011	06:13:51 855ms	125,57	129,17	0	0,9901	0,727	5,75
20/04/2011	06:23:51 855ms	126,85	130,77	0	0,9901	0,727	4,85
20/04/2011	06:33:51 855ms	123,74	129,56	0	0,9901	0,906	4,69
20/04/2011	06:43:51 855ms	124,48	129,58	0	0,9901	0,906	4,7
20/04/2011	06:53:51 855ms	127,06	129,52	0	0,9901	0,906	4,37
20/04/2011	07:03:51 855ms	127,57	129,85	0	0,9901	0,906	4,03
20/04/2011	07:13:51 855ms	126,7	129,49	0	0,9901	0,906	3,83
20/04/2011	07:23:51 855ms	128,57	129,28	0	0,9901	0,906	3,64
20/04/2011	07:33:51 855ms	128,39	129,8	0	0,9901	0,906	3,63
20/04/2011	07:43:51 855ms	127,63	130,97	0	0,9901	0,906	3,64
20/04/2011	07:53:51 855ms	122,69	130,96	0	0,9901	0,906	3,64
20/04/2011	08:03:51 855ms	127,27	129,74	0	0,9901	0,906	3,1

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
20/04/2011	08:13:51 855ms	127,49	130,04	0	0,9901	0,906	3,1
20/04/2011	08:23:51 855ms	127,84	129,38	0	0,9901	0,906	2,65
20/04/2011	08:33:51 855ms	125,84	130,75	0	0,9901	0,768	2,53
20/04/2011	08:43:51 855ms	124,74	129,1	0	0,9901	0,768	2,41
20/04/2011	08:53:51 855ms	126,03	129,81	0	0,9901	0,768	2,39
20/04/2011	09:03:51 855ms	127,94	130,08	0	0,9901	0,768	2,32
20/04/2011	09:13:51 855ms	122,27	130,45	0	0,9901	0,768	2,23
20/04/2011	09:23:51 855ms	127,75	130,15	0	0,9901	0,768	2,22
20/04/2011	09:33:51 855ms	127,58	130,22	0	0,9901	0,768	1,97
20/04/2011	09:43:51 855ms	126,5	130,52	0	0,9901	0,768	1,85
20/04/2011	09:53:51 855ms	127,64	130,26	0	0,9901	0,768	1,74
20/04/2011	10:03:51 855ms	125,56	130,64	0	0,9901	0,768	1,71
20/04/2011	10:13:51 855ms	126,95	129,23	0	0,9901	0,768	1,72
20/04/2011	10:23:51 855ms	127,88	129,33	0	0,9901	0,768	1,72
20/04/2011	10:33:51 855ms	126,43	129,38	0	0,9901	0,723	1,75
20/04/2011	10:43:51 855ms	124,07	129,97	0	0,9901	0,723	1,65
20/04/2011	10:53:51 855ms	127,17	129,28	0	0,9901	0,723	1,65
20/04/2011	11:03:51 855ms	128,57	129,75	0	0,9901	0,723	1,54
20/04/2011	11:13:51 855ms	128,79	129,63	0	0,9901	0,723	1,58
20/04/2011	11:23:51 855ms	127,42	129,35	0	0,9901	0,723	1,46
20/04/2011	11:33:51 855ms	126,69	130,48	0	0,9901	0,723	1,48
20/04/2011	11:43:51 855ms	126,97	129,32	0	0,9901	0,723	1,55
20/04/2011	11:53:51 855ms	127,54	129,68	0	0,9901	0,723	1,81
20/04/2011	12:03:51 855ms	127,8	129,65	0	0,9901	0,723	1,74
20/04/2011	12:13:51 855ms	122,58	130,94	0	0,9901	0,723	1,69
20/04/2011	12:23:51 855ms	127,22	130,25	0	0,9901	0,723	1,7
20/04/2011	12:33:51 855ms	126,86	130,27	0	0,9901	0,813	1,7
20/04/2011	12:43:51 855ms	125,97	129,81	0	0,9901	0,813	2,17
20/04/2011	12:53:51 855ms	125,64	129,54	0	0,9901	0,813	1,52

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
20/04/2011	13:03:51 855ms	126,4	130,01	0	0,9901	0,813	1,53
20/04/2011	13:13:51 855ms	125,63	130,48	0	0,9901	0,813	1,59
20/04/2011	13:23:51 855ms	127,23	129,36	0	0,9901	0,813	1,69
20/04/2011	13:33:51 855ms	127,05	130,71	0	0,9901	0,813	1,59
20/04/2011	13:43:51 855ms	126,26	129,77	0	0,9901	0,813	1,74
20/04/2011	13:53:51 855ms	126,15	129,02	0	0,9901	0,813	1,58
20/04/2011	14:03:51 855ms	125,54	129,93	0	0,9901	0,813	1,65
20/04/2011	14:13:51 855ms	125,56	130,81	0	0,9901	0,813	1,7
20/04/2011	14:23:51 855ms	126,7	130,01	0	0,9901	0,813	1,84
20/04/2011	14:33:51 855ms	124,49	130,87	0	0,9901	0,797	1,89
20/04/2011	14:43:51 855ms	127,01	129,12	0	0,9901	0,797	2,11
20/04/2011	14:53:51 855ms	128,06	129,91	0	0,9901	0,797	2,45
20/04/2011	15:03:51 855ms	127,69	130,31	0	0,9901	0,797	2,43
20/04/2011	15:13:51 855ms	127,15	129,73	0	0,9901	0,797	2,63
20/04/2011	15:23:51 855ms	125,04	129,37	0	0,9901	0,797	3,03
20/04/2011	15:33:51 855ms	121,57	129,16	0	0,9901	0,797	3,22
20/04/2011	15:43:51 855ms	123,07	129,32	0	0,9901	0,797	3,2
20/04/2011	15:53:51 855ms	125,15	129,83	0	0,9901	0,797	3,32
20/04/2011	16:03:51 855ms	122,34	129,52	0	0,9901	0,797	3,41
20/04/2011	16:13:51 855ms	122,84	129,41	0	0,9901	0,797	2,93
20/04/2011	16:23:51 855ms	116,4	130,05	0	0,9901	0,797	3,16
20/04/2011	16:33:51 855ms	118,41	128,92	0	0,9901	0,716	3,46
20/04/2011	16:43:51 855ms	120,35	130,37	0	0,9901	0,716	3,41
20/04/2011	16:53:51 855ms	125,97	130,33	0	0,9901	0,716	3,23
20/04/2011	17:03:51 855ms	123,47	129,95	0	0,9901	0,716	2,64
20/04/2011	17:13:51 855ms	124,89	129,27	0	0,9901	0,716	2,78
20/04/2011	17:23:51 855ms	124,05	129,3	0	0,9901	0,716	2,92
20/04/2011	17:33:51 855ms	124,14	129,57	0	0,9901	0,716	3,2
20/04/2011	17:43:51 855ms	124,58	128,73	0	0,9901	0,716	3,1

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
20/04/2011	17:53:51 855ms	125,44	129,7	0	0,9901	0,716	3,11
20/04/2011	18:03:51 855ms	121,61	130,28	0	0,9901	0,716	3,13
20/04/2011	18:13:51 855ms	123,55	128,55	0	0,9901	0,716	3,23
20/04/2011	18:23:51 855ms	122,11	128,75	0	0,9901	0,716	4,33
20/04/2011	18:33:51 855ms	121,41	128,73	100	0,9901	0,532	3,19
20/04/2011	18:43:51 855ms	124,57	128,71	100	0,9901	0,532	3,13
20/04/2011	18:53:51 855ms	122,42	127,38	100	0,9901	0,532	3,08
20/04/2011	19:03:51 855ms	123,88	130,36	100	0,9901	0,532	3,08
20/04/2011	19:13:51 855ms	124,32	130,04	100	0,9901	0,532	3,21
20/04/2011	19:23:51 855ms	126,3	130,05	100	0,9901	0,532	3
20/04/2011	19:33:51 855ms	122,43	130,36	100	0,9901	0,532	3,52
20/04/2011	19:43:51 855ms	123,8	129,75	100	0,9901	0,532	3
20/04/2011	19:53:51 855ms	122,77	127,8	100	0,9901	0,532	2,84
20/04/2011	20:03:51 855ms	118,95	127,8	100	0,9901	0,532	2,68
20/04/2011	20:13:51 855ms	123,81	127,63	100	0,9901	0,532	2,89
20/04/2011	20:23:51 855ms	123,74	128,1	100	0,9901	0,532	3,42
20/04/2011	20:33:51 855ms	122,45	127,82	100	0,9901	0,945	2,91
20/04/2011	20:43:51 855ms	126,08	129,38	100	0,9901	0,945	3,26
20/04/2011	20:53:51 855ms	125,56	129,16	100	0,9901	0,945	3,03
20/04/2011	21:03:51 855ms	126,35	130,43	100	0,9901	0,945	3,18
20/04/2011	21:13:51 855ms	120,81	129,86	100	0,9901	0,945	3,23
20/04/2011	21:23:51 855ms	123,79	127,79	100	0,9901	0,945	3,74
20/04/2011	21:33:51 855ms	124,4	127,48	100	0,9901	0,945	3,54
20/04/2011	21:43:51 855ms	125,3	130,39	100	0,9901	0,945	3,37
20/04/2011	21:53:51 855ms	126,17	130,32	100	0,9901	0,945	3,93
20/04/2011	22:03:51 855ms	126,08	130,15	100	0,9901	0,945	4,41
20/04/2011	22:13:51 855ms	127,03	129,32	100	0,9901	0,945	4,21
20/04/2011	22:23:51 855ms	125,36	130,67	100	0,9901		3,7
20/04/2011	22:33:51 855ms	123,95	128,94	100	0,9901	0,953	3,85

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
20/04/2011	22:43:51 855ms	124,81	129,65	100	0,9901	0,953	3,84
20/04/2011	22:53:51 855ms	120,41	129,61	100	0,9901	0,953	4,05
20/04/2011	23:03:51 855ms	121,49	130,87	100	0,9901	0,953	4,17
20/04/2011	23:13:51 855ms	121,46	130,1	100	0,9901	0,953	4,13
20/04/2011	23:23:51 855ms	127,57	130,46	100	0,9901	0,953	3,91
20/04/2011	23:33:51 855ms	120,8	129,54	100	0,9901	0,953	4,24
20/04/2011	23:43:51 855ms	122,89	129,93	100	0,9901	0,953	3,76
20/04/2011	23:53:51 855ms	125,03	128,82	100	0,9901	0,953	3,64
21/04/2011	00:03:51 855ms	121,88	129,71	100	0,9901	0,953	3,9
21/04/2011	00:13:51 855ms	125,8	129,86	100	0,9901	0,953	3,41
21/04/2011	00:23:51 855ms	121,96	129,58	100	0,9901	0,953	3,43
21/04/2011	00:33:51 855ms	122,15	127,41	100	0,9901	0,912	3,48
21/04/2011	00:43:51 855ms	121,81	126,51	100	0,9901	0,912	3,21
21/04/2011	00:53:51 855ms	117,95	127,16	100	0,9901	0,912	3,36
21/04/2011	01:03:51 855ms	117,42	126,61	100	0,9901	0,912	3,1
21/04/2011	01:13:51 855ms	123,48	127,68	100	0,9901	0,912	3,24
21/04/2011	01:23:51 855ms	125,19	129,09	100	0,9901	0,912	3,22
21/04/2011	01:33:51 855ms	124,3	128,29	100	0,9901	0,912	3,6
21/04/2011	01:43:51 855ms	123,02	128	100	0,9901	0,912	3,79
21/04/2011	01:53:51 855ms	122,81	126,94	100	0,9901	0,912	4,29
21/04/2011	02:03:51 855ms	123,9	127,66	100	0,9901	0,912	3,88
21/04/2011	02:13:51 855ms	121,43	127,74	100	0,9901	0,912	3,85
21/04/2011	02:23:51 855ms	124,51	129,46	100	0,9901	0,912	4,12
21/04/2011	02:33:51 855ms	124	130,41	100	0,9901	0,958	3,79
21/04/2011	02:43:51 855ms	125,77	129,42	100	0,9901	0,958	3,68
21/04/2011	02:53:51 855ms	125,34	128,22	100	0,9901	0,958	4,06
21/04/2011	03:03:51 855ms	124,55	128,61	100	0,9901	0,958	4,11
21/04/2011	03:13:51 855ms	124,79	127,93	100	0,9901	0,958	4,13
21/04/2011	03:23:51 855ms	125,27	129,04	100	0,9901	0,958	4,07

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
21/04/2011	03:33:51 855ms	126,22	130,79	100	0,9901	0,958	4,12
21/04/2011	03:43:51 855ms	123,29	130,04	100	0,9901	0,958	3,91
21/04/2011	03:53:51 855ms	125,92	129,16	100	0,9901	0,958	5,13
21/04/2011	04:03:51 855ms	124,3	130,13	100	0,9901	0,958	4,3
21/04/2011	04:13:51 855ms	125,48	130,67	100	0,9901	0,958	3,94
21/04/2011	04:23:51 855ms	125,06	130,1	100	0,9901	0,958	4,14
21/04/2011	04:33:51 855ms	125,19	130,11	100	0,9901	0,709	4,72
21/04/2011	04:43:51 855ms	125,68	130,15	100	0,9901	0,709	4,6
21/04/2011	04:53:51 855ms	126,57	130,29	100	0,9901	0,709	4,33
21/04/2011	05:03:51 855ms	126,5	129,13	100	0,9901	0,709	4,18
21/04/2011	05:13:51 855ms	125,87	129,84	100	0,9901	0,709	4,07
21/04/2011	05:23:51 855ms	126,55	129	100	0,9901	0,709	4
21/04/2011	05:33:51 855ms	127,76	129,04	100	0,9901	0,709	4,41
21/04/2011	05:43:51 855ms	126,73	130,78	100	0,9901	0,709	4,48
21/04/2011	05:53:51 855ms	127,5	130,56	100	0,9901	0,709	4,36
21/04/2011	06:03:51 855ms	127,48	129,01	100	0,9901	0,709	4,14
21/04/2011	06:13:51 855ms	125,5	129,05	100	0,9901	0,709	4,16
21/04/2011	06:23:51 855ms	125,39	129,45	100	0,9901	0,709	3,96
21/04/2011	06:33:51 855ms	126,23	129,78	100	0,9901	0,636	3,72
21/04/2011	06:43:51 855ms	124,39	129,22	100	0,9901	0,636	3,66
21/04/2011	06:53:51 855ms	120,69	129,79	100	0,9901	0,636	3,6
21/04/2011	07:03:51 855ms	120,57	124,73	100	0,9901	0,636	4,18
21/04/2011	07:13:51 855ms	122,48	129,43	100	0,9901	0,636	3,78
21/04/2011	07:23:51 855ms	126,96	129,56	100	0,9901	0,636	3,67
21/04/2011	07:33:51 855ms	126,71	130,05	100	0,9901	0,636	3,41
21/04/2011	07:43:51 855ms	127,38	129,64	100	0,9901	0,636	3,64
21/04/2011	07:53:51 855ms	126,78	130,85	100	0,9901	0,636	3,74
21/04/2011	08:03:51 855ms	126,74	129,67	0	0,9901	0,636	3,56
21/04/2011	08:13:51 855ms	128,11	130,14	100	0,9901	0,636	3,84

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
21/04/2011	08:23:51 855ms	123,17	129,38	100	0,9901	0,636	3,66
21/04/2011	08:33:51 855ms	126,29	130,6	0	0,9901	0,901	3,45
21/04/2011	08:43:51 855ms	127,37	129,14	0	0,9901	0,901	3,01
21/04/2011	08:53:51 855ms	127,38	129,28	0	0,9901	0,901	2,94
21/04/2011	09:03:51 855ms	128,49	129,1	100	0,9901	0,901	2,83
21/04/2011	09:13:51 855ms	127,45	130,91	0	0,9901	0,901	2,81
21/04/2011	09:23:51 855ms	127,05	130,95	0	0,9901	0,901	2,66
21/04/2011	09:33:51 855ms	127,1	130,24	0	0,9901	0,901	2,62
21/04/2011	09:43:51 855ms	127,57	129,22	0	0,9901	0,901	2,49
21/04/2011	09:53:51 855ms	122,58	130,09	0	0,9901	0,901	2,19
21/04/2011	10:03:51 855ms	126,94	129,09	0	0,9901	0,901	1,97
21/04/2011	10:13:51 855ms	127,18	129,56	0	0,9901	0,901	1,95
21/04/2011	10:23:51 855ms	127,54	129,73	0	0,9901	0,901	1,8
21/04/2011	10:33:51 855ms	128,85	129,59	0	0,9901	0,733	1,81
21/04/2011	10:43:51 855ms	128,64	130,17	0	0,9901	0,733	1,79
21/04/2011	10:53:51 855ms	128,35	130,05	0	0,9901	0,733	1,59
21/04/2011	11:03:51 855ms	126,89	130,45	0	0,9901	0,733	1,59
21/04/2011	11:13:51 855ms	127,19	129,89	0	0,9901	0,733	1,61
21/04/2011	11:23:51 855ms	128,81	129,99	0	0,9901	0,733	1,62
21/04/2011	11:33:51 855ms	123,57	129,62	0	0,9901	0,733	1,61
21/04/2011	11:43:51 855ms	126,83	130,62	0	0,9901	0,733	1,56
21/04/2011	11:53:51 855ms	126,58	130,76	0	0,9901	0,733	1,54
21/04/2011	12:03:51 855ms	128,25	129,72	0	0,9901	0,733	1,63
21/04/2011	12:13:51 855ms	127,36	129,24	0	0,9901	0,733	3,12
21/04/2011	12:23:51 855ms	127,54	129,38	0	0,9901	0,733	1,67
21/04/2011	12:33:51 855ms	128,1	129,42	0	0,9901	0,771	1,55
21/04/2011	12:43:51 855ms	127,33	129,22	0	0,9901	0,771	1,42
21/04/2011	12:53:51 855ms	127,87	130,48	0	0,9901	0,771	1,51
21/04/2011	13:03:51 855ms	128,77	129,69	0	0,9901	0,771	1,5

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
21/04/2011	13:13:51 855ms	123,6	129,97	0	0,9901	0,771	1,54
21/04/2011	13:23:51 855ms	126,86	130,07	0	0,9901	0,771	1,44
21/04/2011	13:33:51 855ms	125,52	129,42	0	0,9901	0,771	1,41
21/04/2011	13:43:51 855ms	126,74	130,85	0	0,9901	0,771	1,51
21/04/2011	13:53:51 855ms	129,07	130,52	0	0,9901	0,771	1,52
21/04/2011	14:03:51 855ms	128,32	129,78	0	0,9901	0,771	1,75
21/04/2011	14:13:51 855ms	128,83	129,75	0	0,9901	0,771	1,81
21/04/2011	14:23:51 855ms	127,94	130,19	0	0,9901	0,771	1,91
21/04/2011	14:33:51 855ms	126,95	130,6	0	0,9901	0,762	2,05
21/04/2011	14:43:51 855ms	126,83	129,91	0	0,9901	0,762	2,06
21/04/2011	14:53:51 855ms	120,82	129,33	0	0,9901	0,762	2,04
21/04/2011	15:03:51 855ms	127,4	129,84	0	0,9901	0,762	2,29
21/04/2011	15:13:51 855ms	125,29	129,55	0	0,9901	0,762	2,32
21/04/2011	15:23:51 855ms	127,08	128,92	0	0,9901	0,762	2,67
21/04/2011	15:33:51 855ms	125,77	129,15	0	0,9901	0,762	2,69
21/04/2011	15:43:51 855ms	125,78	129,05	0	0,9901	0,762	3,01
21/04/2011	15:53:51 855ms	125,43	129,58	0	0,9901	0,762	2,83
21/04/2011	16:03:51 855ms	125,55	129,06	0	0,9901	0,762	3,5
21/04/2011	16:13:51 855ms	125,99	129,44	0	0,9901	0,762	2,79
21/04/2011	16:23:51 855ms	124,48	129,73	0	0,9901	0,762	3,16
21/04/2011	16:33:51 855ms	120,23	130,51	0	0,9901	0,817	2,55
21/04/2011	16:43:51 855ms	123,94	130,46	0	0,9901	0,817	2,35
21/04/2011	16:53:51 855ms	126,07	130,66	0	0,9901	0,817	2,53
21/04/2011	17:03:51 855ms	127,09	129,64	0	0,9901	0,817	2,69
21/04/2011	17:13:51 855ms	127,25	129,12	0	0,9901	0,817	2,99
21/04/2011	17:23:51 855ms	126,24	129,42	0	0,9901	0,817	3,02
21/04/2011	17:33:51 855ms	126,09	130,37	0	0,9901	0,817	2,89
21/04/2011	17:43:51 855ms	125,84	130,39	0	0,9901	0,817	3,04
21/04/2011	17:53:51 855ms	118,25	130,91	0	0,9901	0,817	2,97

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
21/04/2011	18:03:51 855ms	126,28	129,38	100	0,9901	0,817	3,03
21/04/2011	18:13:51 855ms	121,84	130,58	100	0,9901	0,817	3,04
21/04/2011	18:23:51 855ms	126,3	129,69	100	0,9901	0,817	2,97
21/04/2011	18:33:51 855ms	125,09	130,02	100	0,9901	0,938	3,23
21/04/2011	18:43:51 855ms	124,5	129,17	100	0,9901	0,938	3,54
21/04/2011	18:53:51 855ms	124,57	130,23	100	0,9901	0,938	3,52
21/04/2011	19:03:51 855ms	125,19	129,58	100	0,9901	0,938	2,98
21/04/2011	19:13:51 855ms	125,06	129,64	100	0,9901	0,938	2,74
21/04/2011	19:23:51 855ms	126,04	130,46	100	0,9901	0,938	2,84
21/04/2011	19:33:51 855ms	123,3	130,01	100	0,9901	0,938	2,66
21/04/2011	19:43:51 855ms	124,42	130,49	100	0,9901	0,938	2,71
21/04/2011	19:53:51 855ms	121,37	129,15	100	0,9901	0,938	2,54
21/04/2011	20:03:51 855ms	120,82	129,43	100	0,9901	0,938	2,7
21/04/2011	20:13:51 855ms	120,26	129,43	100	0,9901	0,938	2,92
21/04/2011	20:23:51 855ms	122,19	129,53	100	0,9901	0,938	3,3
21/04/2011	20:33:51 855ms	121,33	129,31	100	0,9901	0,628	3,84
21/04/2011	20:43:51 855ms	126,72	130,75	100	0,9901	0,628	3,28
21/04/2011	20:53:51 855ms	122,82	130,76	100	0,9901	0,628	2,81
21/04/2011	21:03:51 855ms	125,57	129,82	100	0,9901	0,628	3,11
21/04/2011	21:13:51 855ms	125,36	128,75	100	0,9901	0,628	3,05
21/04/2011	21:23:51 855ms	125,92	130,85	100	0,9901	0,628	3,11
21/04/2011	21:33:51 855ms	127,02	130,45	100	0,9901	0,628	2,93
21/04/2011	21:43:51 855ms	126,43	130,28	100	0,9901	0,628	2,63
21/04/2011	21:53:51 855ms	127,02	130,14	100	0,9901	0,628	2,77
21/04/2011	22:03:51 855ms	126,58	130,7	100	0,9901	0,628	2,85
21/04/2011	22:13:51 855ms	123,28	130,68	100	0,9901	0,628	2,93
21/04/2011	22:23:51 855ms	126,77	129,7	100	0,9901	0,628	2,96
21/04/2011	22:33:51 855ms	127,64	130,98	100	0,9901	0,765	2,78
21/04/2011	22:43:51 855ms	126,29	130,52	100	0,9901	0,765	2,84

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
21/04/2011	22:53:51 855ms	125,96	129,53	100	0,9901	0,765	2,92
21/04/2011	23:03:51 855ms	126,21	129,51	100	0,9901	0,765	3,06
21/04/2011	23:13:51 855ms	125,75	129,43	100	0,9901	0,765	3,17
21/04/2011	23:23:51 855ms	125,9	129,95	100	0,9901	0,765	3,12
21/04/2011	23:33:51 855ms	122,44	129,97	100	0,9901	0,765	3,1
21/04/2011	23:43:51 855ms	125,45	128,98	100	0,9901	0,765	3,23
21/04/2011	23:53:51 855ms	126,2	128,96	100	0,9901	0,765	3,65
22/04/2011	00:03:51 855ms	125,88	129,77	100	0,9901	0,765	3,54
22/04/2011	00:13:51 855ms	125,91	130,48	100	0,9901	0,765	3,32
22/04/2011	00:23:51 855ms	126,9	130,25	100	0,9901	0,765	3,52
22/04/2011	00:33:51 855ms	125,38	128,72	100	0,9901	0,502	3,94
22/04/2011	00:43:51 855ms	124,64	129,3	100	0,9901	0,502	3,61
22/04/2011	00:53:51 855ms	120,91	128,72	100	0,9901	0,502	3,72
22/04/2011	01:03:51 855ms	123,01	128,44	100	0,9901	0,502	3,66
22/04/2011	01:13:51 855ms	123,21	128,15	100	0,9901	0,502	3,38
22/04/2011	01:23:51 855ms	123,46	128,36	100	0,9901	0,502	3,48
22/04/2011	01:33:51 855ms	123,88	127,99	100	0,9901	0,502	4,05
22/04/2011	01:43:51 855ms	124,56	128,9	100	0,9901	0,502	3,31
22/04/2011	01:53:51 855ms	125,34	128,58	100	0,9901	0,502	3,37
22/04/2011	02:03:51 855ms	125,11	129,33	100	0,9901	0,502	3,27
22/04/2011	02:13:51 855ms	125,69	129,87	100	0,9901	0,502	3,23
22/04/2011	02:23:51 855ms	122,21	129,02	100	0,9901	0,502	3,25
22/04/2011	02:33:51 855ms	122,88	126,48	100	0,9901	0,915	3,38
22/04/2011	02:43:51 855ms	123,58	128,37	100	0,9901	0,915	3,14
22/04/2011	02:53:51 855ms	122,53	128,4	100	0,9901	0,915	3,11
22/04/2011	03:03:51 855ms	124,49	128,29	100	0,9901	0,915	3,28
22/04/2011	03:13:51 855ms	123,56	129,11	100	0,9901	0,915	3,32
22/04/2011	03:23:51 855ms	123,36	127,19	100	0,9901	0,915	3,21
22/04/2011	03:33:51 855ms	123,08	127,03	100	0,9901	0,915	3,48

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
22/04/2011	03:43:51 855ms	123,61	128,82	100	0,9901	0,915	4,42
22/04/2011	03:53:51 855ms	124,12	128,73	100	0,9901	0,915	3,69
22/04/2011	04:03:51 855ms	120,82	127,85	100	0,9901	0,915	4,14
22/04/2011	04:13:51 855ms	123,77	127,59	100	0,9901	0,915	3,62
22/04/2011	04:23:51 855ms	123,81	127,11	100	0,9901	0,915	4,54
22/04/2011	04:33:51 855ms	121,58	127,79	100	0,9901	0,795	4,46
22/04/2011	04:43:51 855ms	124,48	129,05	100	0,9901	0,795	3,94
22/04/2011	04:53:51 855ms	123,82	128,29	100	0,9901	0,795	4,75
22/04/2011	05:03:51 855ms	126,14	129,98	100	0,9901	0,795	4,31
22/04/2011	05:13:51 855ms	124,21	130,38	100	0,9901	0,795	4,29
22/04/2011	05:23:51 855ms	124,33	129,93	100	0,9901	0,795	4,19
22/04/2011	05:33:51 855ms	124,22	128,67	100	0,9901	0,795	4,6
22/04/2011	05:43:51 855ms	119,79	128,27	100	0,9901	0,795	4,51
22/04/2011	05:53:51 855ms	124,93	129,69	100	0,9901	0,795	4,26
22/04/2011	06:03:51 855ms	124,61	129,27	100	0,9901	0,795	4,29
22/04/2011	06:13:51 855ms	125,75	129,12	100	0,9901	0,795	4,29
22/04/2011	06:23:51 855ms	126,15	130,12	100	0,9901	0,795	4,14
22/04/2011	06:33:51 855ms	126,79	130,28	100	0,9901	1,01	4,43
22/04/2011	06:43:51 855ms	128,49	129,29	100	0,9901	1,01	3,96
22/04/2011	06:53:51 855ms	127,6	129,65	100	0,9901	1,01	3,91
22/04/2011	07:03:51 855ms	126,89	129,14	100	0,9901	1,01	4,22
22/04/2011	07:13:51 855ms	126,79	130,76	0	0,9901	1,01	3,95
22/04/2011	07:23:51 855ms	128,16	129,78	0	0,9901	1,01	3,68
22/04/2011	07:33:51 855ms	126,74	130,8	0	0,9901	1,01	3,62
22/04/2011	07:43:51 855ms	126,77	130,8	0	0,9901	1,01	3,5
22/04/2011	07:53:51 855ms	127,85	129,29	0	0,9901	1,01	3,23
22/04/2011	08:03:51 855ms	128,19	129,34	0	0,9901	1,01	3,09
22/04/2011	08:13:51 855ms	127,39	130,09	0	0,9901	1,01	3,1
22/04/2011	08:23:51 855ms	128,77	130,34	0	0,9901	1,01	2,96

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
22/04/2011	08:33:51 855ms	127,44	129,55	0	0,9901	0,77	3,28
22/04/2011	08:43:51 855ms	125,2	129,65	0	0,9901	0,77	2,58
22/04/2011	08:53:51 855ms	127,23	130,58	0	0,9901	0,77	2,35
22/04/2011	09:03:51 855ms	128,9	130,63	0	0,9901	0,77	2,16
22/04/2011	09:13:51 855ms	126,99	130,13	0	0,9901	0,77	2,11
22/04/2011	09:23:51 855ms	127,54	130,66	0	0,9901	0,77	2,02
22/04/2011	09:33:51 855ms	124,52	130,39	0	0,9901	0,77	1,95
22/04/2011	09:43:51 855ms	127,01	129,18	0	0,9901	0,77	1,89
22/04/2011	09:53:51 855ms	128,09	130,55	0	0,9901	0,77	1,86
22/04/2011	10:03:51 855ms	128,15	130,34	0	0,9901	0,77	1,8
22/04/2011	10:13:51 855ms	129,48	130,34	0	0,9901	0,77	1,49
22/04/2011	10:23:51 855ms	123,43	129,93	0	0,9901	0,77	1,51
22/04/2011	10:33:51 855ms	127,66	129,69	0	0,9901	0,772	1,57
22/04/2011	10:43:51 855ms	129	130,53	0	0,9901	0,772	1,52
22/04/2011	10:53:51 855ms	127,74	129,99	0	0,9901	0,772	1,43
22/04/2011	11:03:51 855ms	128,36	129,93	0	0,9901	0,772	1,45
22/04/2011	11:13:51 855ms	128,14	130,17	0	0,9901	0,772	1,4
22/04/2011	11:23:51 855ms	130,11	130,67	0	0,9901	0,772	1,42
22/04/2011	11:33:51 855ms	129,1	130,97	0	0,9901	0,772	1,67
22/04/2011	11:43:51 855ms	128,66	130,4	0	0,9901	0,772	1,72
22/04/2011	11:53:51 855ms	128,96	130,89	0	0,9901	0,772	1,89
22/04/2011	12:03:51 855ms	128,15	130,94	0	0,9901	0,772	1,77
22/04/2011	12:13:51 855ms	125,41	129,97	0	0,9901	0,772	1,73
22/04/2011	12:23:51 855ms	127,8	130,79	0	0,9901	0,772	1,63
22/04/2011	12:33:51 855ms	126,94	129,81	0	0,9901	0,775	1,62
22/04/2011	12:43:51 855ms	126,42	129,54	0	0,9901	0,775	1,6
22/04/2011	12:53:51 855ms	126,74	130,66	0	0,9901	0,775	1,64
22/04/2011	13:03:51 855ms	128,03	129,84	0	0,9901	0,775	1,71
22/04/2011	13:13:51 855ms	123,82	130,36	0	0,9901	0,775	1,75

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
22/04/2011	13:23:51 855ms	124,55	129,46	0	0,9901	0,775	1,52
22/04/2011	13:33:51 855ms	121,81	130,11	0	0,9901	0,775	1,49
22/04/2011	13:43:51 855ms	120,06	129,69	0	0,9901	0,775	1,45
22/04/2011	13:53:51 855ms	125	128,96	0	0,9901	0,775	1,44
22/04/2011	14:03:51 855ms	126,96	130,5	0	0,9901	0,775	1,33
22/04/2011	14:13:51 855ms	127,23	129,32	0	0,9901	0,775	1,42
22/04/2011	14:23:51 855ms	128,43	130,09	0	0,9901		1,59
22/04/2011	14:33:51 855ms	128,84	129,57	0	0,9901	0,886	1,63
22/04/2011	14:43:51 855ms	128	129,13	0	0,9901	0,886	1,95
22/04/2011	14:53:51 855ms	127,13	129,52	0	0,9901	0,886	2,27
22/04/2011	15:03:51 855ms	129,27	130,87	100	0,9901	0,886	2,48
22/04/2011	15:13:51 855ms	128,89	130,31	100	0,9901	0,886	2,57
22/04/2011	15:23:51 855ms	122,77	130,72	0	0,9901	0,886	2,57
22/04/2011	15:33:51 855ms	125,76	129,87	100	0,9901	0,886	3,1
22/04/2011	15:43:51 855ms	125,7	129,37	0	0,9901	0,886	3,21
22/04/2011	15:53:51 855ms	126,88	129,36	100	0,9901	0,886	3,62
22/04/2011	16:03:51 855ms	128,59	130,43	100	0,9901	0,886	3,41
22/04/2011	16:13:51 855ms	128,73	129,25	100	0,9901	0,886	2,88
22/04/2011	16:23:51 855ms	128,91	130,98	100	0,9901	0,886	2,98
22/04/2011	16:33:51 855ms	128,04	129,34	100	0,9901	0,734	2,92
22/04/2011	16:43:51 855ms	128,06	129,31	0	0,9901	0,734	2,42
22/04/2011	16:53:51 855ms	124,29	130,67	0	0,9901	0,734	2,93
22/04/2011	17:03:51 855ms	125,52	130,44	0	0,9901	0,734	2,29
22/04/2011	17:13:51 855ms	124,96	130,85	0	0,9901	0,734	2,93
22/04/2011	17:23:51 855ms	124,29	130,51	0	0,9901	0,734	3,02
22/04/2011	17:33:51 855ms	125,99	129,93	0	0,9901	0,734	2,51
22/04/2011	17:43:51 855ms	125,19	130,08	0	0,9901	0,734	2,64
22/04/2011	17:53:51 855ms	126	129,46	0	0,9901	0,734	2,85
22/04/2011	18:03:51 855ms	125,62	130,82	0	0,9901	0,734	2,89

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
22/04/2011	18:13:51 855ms	123,67	129,37	0	0,9901	0,734	2,87
22/04/2011	18:23:51 855ms	124,46	129,75	0	0,9901	0,734	2,75
22/04/2011	18:33:51 855ms	124,95	129,54	0	0,9901	0,68	2,9
22/04/2011	18:43:51 855ms	124,26	130,04	0	0,9901	0,68	3,55
22/04/2011	18:53:51 855ms	122,23	129,82	0	0,9901	0,68	3,09
22/04/2011	19:03:51 855ms	125,81	129,3	0	0,9901	0,68	3,06
22/04/2011	19:13:51 855ms	123,46	129,41	0	0,9901	0,68	3,2
22/04/2011	19:23:51 855ms	126,12	130,73	100	0,9901	0,68	3,34
22/04/2011	19:33:51 855ms	127,28	129,9	100	0,9901	0,68	3,16
22/04/2011	19:43:51 855ms	122,35	130,19	100	0,9901	0,68	3,57
22/04/2011	19:53:51 855ms	124,1	129,24	100	0,9901	0,68	3,37
22/04/2011	20:03:51 855ms	124,44	129,69	100	0,9901	0,68	4,26
22/04/2011	20:13:51 855ms	125,71	130,04	100	0,9901	0,68	4,2
22/04/2011	20:23:51 855ms	124,28	130,95	100	0,9901	0,68	3,26
22/04/2011	20:33:51 855ms	127,5	129,09	100	0,9901	0,97	3,21
22/04/2011	20:43:51 855ms	124,41	129,17	100	0,9901	0,97	3,24
22/04/2011	20:53:51 855ms	126,09	128,75	100	0,9901	0,97	3,1
22/04/2011	21:03:51 855ms	124,94	129	100	0,9901	0,97	3,09
22/04/2011	21:13:51 855ms	122,52	128,71	100	0,9901	0,97	3,07
22/04/2011	21:23:51 855ms	126,01	128,61	100	0,9901	0,97	3,17
22/04/2011	21:33:51 855ms	120,52	129	100	0,9901	0,97	3,19
22/04/2011	21:43:51 855ms	124,84	130,37	100	0,9901	0,97	3,11
22/04/2011	21:53:51 855ms	124,9	129,56	100	0,9901	0,97	3,8
22/04/2011	22:03:51 855ms	121,61	128,96	100	0,9901	0,97	3,29
22/04/2011	22:13:51 855ms	122,86	128,1	100	0,9901	0,97	3,59
22/04/2011	22:23:51 855ms	123,81	130,55	100	0,9901	0,97	3,31
22/04/2011	22:33:51 855ms	123,03	129,45	100	0,9901	0,855	3,28
22/04/2011	22:43:51 855ms	122,93	129,11	100	0,9901	0,855	3,18
22/04/2011	22:53:51 855ms	121,13	130,63	100	0,9901	0,855	3,2

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
22/04/2011	23:03:51 855ms	125,87	129,51	100	0,9901	0,855	3,63
22/04/2011	23:13:51 855ms	120,88	129,58	100	0,9901	0,855	4,06
22/04/2011	23:23:51 855ms	119,73	128,76	100	0,9901	0,855	4,2
22/04/2011	23:33:51 855ms	125,21	128,74	100	0,9901	0,855	3,66
22/04/2011	23:43:51 855ms	125,61	128,48	100	0,9901	0,855	3,73
22/04/2011	23:53:51 855ms	126,39	129,89	100	0,9901	0,855	3,72
23/04/2011	00:03:51 855ms	125,61	129,92	100	0,9901	0,855	4,22
23/04/2011	00:13:51 855ms	125,9	130,28	100	0,9901	0,855	3,94
23/04/2011	00:23:51 855ms	122,89	129,87	100	0,9901	0,855	4,09
23/04/2011	00:33:51 855ms	125,11	129,27	100	0,9901	0,769	3,66
23/04/2011	00:43:51 855ms	125,09	128,14	100	0,9901	0,769	3,59
23/04/2011	00:53:51 855ms	124,57	128,04	100	0,9901	0,769	4,09
23/04/2011	01:03:51 855ms	122,28	130,11	100	0,9901	0,769	3,97
23/04/2011	01:13:51 855ms	127,27	130,85	100	0,9901	0,769	3
23/04/2011	01:23:51 855ms	124,21	129,19	100	0,9901	0,769	2,97
23/04/2011	01:33:51 855ms	127,22	129,05	100	0,9901	0,769	2,93
23/04/2011	01:43:51 855ms	125,6	130,49	100	0,9901	0,769	2,87
23/04/2011	01:53:51 855ms	122,61	129,73	100	0,9901	0,769	2,68
23/04/2011	02:03:51 855ms	120,75	129,11	100	0,9901	0,769	2,84
23/04/2011	02:13:51 855ms	121,85	130	100	0,9901	0,769	2,7
23/04/2011	02:23:51 855ms	124,56	130,5	100	0,9901	0,769	3,1
23/04/2011	02:33:51 855ms	124,05	129,84	100	0,9901	0,894	4,11
23/04/2011	02:43:51 855ms	122	129,67	100	0,9901	0,894	3,66
23/04/2011	02:53:51 855ms	124,92	130,72	100	0,9901	0,894	3,48
23/04/2011	03:03:51 855ms	127,24	130,63	100	0,9901	0,894	3,21
23/04/2011	03:13:51 855ms	125,92	129,58	100	0,9901	0,894	3,27
23/04/2011	03:23:51 855ms	123,21	129,3	100	0,9901	0,894	3,22
23/04/2011	03:33:51 855ms	125,34	129,2	100	0,9901	0,894	3,68
23/04/2011	03:43:51 855ms	125,52	130,19	100	0,9901	0,894	3,57

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
23/04/2011	03:53:51 855ms	126,16	129,94	100	0,9901	0,894	3,46
23/04/2011	04:03:51 855ms	124,78	130,59	100	0,9901	0,894	3,56
23/04/2011	04:13:51 855ms	126,99	130,71	100	0,9901	0,894	4,27
23/04/2011	04:23:51 855ms	127,39	129	100	0,9901	0,894	4
23/04/2011	04:33:51 855ms	127,75	130,64	100	0,9901	0,74	3,4
23/04/2011	04:43:51 855ms	126,97	129,05	100	0,9901	0,74	3,64
23/04/2011	04:53:51 855ms	122,6	130,04	100	0,9901	0,74	3,83
23/04/2011	05:03:51 855ms	126,1	129,3	100	0,9901	0,74	3,75
23/04/2011	05:13:51 855ms	127,13	130,27	100	0,9901	0,74	3,79
23/04/2011	05:23:51 855ms	126,68	130,47	100	0,9901	0,74	3,86
23/04/2011	05:33:51 855ms	126,24	129,03	100	0,9901	0,74	4,07
23/04/2011	05:43:51 855ms	124,73	130,55	100	0,9901	0,74	4,2
23/04/2011	05:53:51 855ms	127,57	130,69	100	0,9901	0,74	4,27
23/04/2011	06:03:51 855ms	127,32	129,11	100	0,9901	0,74	4,66
23/04/2011	06:13:51 855ms	127,23	130,72	100	0,9901	0,74	4,71
23/04/2011	06:23:51 855ms	129,19	129,39	100	0,9901	0,74	4,17
23/04/2011	06:33:51 855ms	124,27	129,82	100	0,9901	0,894	4,01
23/04/2011	06:43:51 855ms	128,28	130,47	100	0,9901	0,894	4,14
23/04/2011	06:53:51 855ms	126,93	129,61	100	0,9901	0,894	4,14
23/04/2011	07:03:51 855ms	128,1	129,88	100	0,9901	0,894	3,87
23/04/2011	07:13:51 855ms	127,74	129,46	100	0,9901	0,894	3,68
23/04/2011	07:23:51 855ms	127,13	129,26	100	0,9901	0,894	3,52
23/04/2011	07:33:51 855ms	127,88	130,86	100	0,9901	0,894	3,43
23/04/2011	07:43:51 855ms	128,36	129,08	100	0,9901	0,894	3,57
23/04/2011	07:53:51 855ms	127,33	129,25	100	0,9901	0,894	3,41
23/04/2011	08:03:51 855ms	127,22	130,33	100	0,9901	0,894	3,2
23/04/2011	08:13:51 855ms	123,65	130,51	100	0,9901	0,894	3,05
23/04/2011	08:23:51 855ms	126,07	129,61	100	0,9901	0,894	2,84
23/04/2011	08:33:51 855ms	126,59	130,65	100	0,9901	0,814	3,11

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
23/04/2011	08:43:51 855ms	127,57	129,83	100	0,9901	0,814	2,59
23/04/2011	08:53:51 855ms	127,87	130,57	100	0,9901	0,814	2,44
23/04/2011	09:03:51 855ms	128,3	129,27	100	0,9901	0,814	2,49
23/04/2011	09:13:51 855ms	126,92	130,48	100	0,9901	0,814	2,28
23/04/2011	09:23:51 855ms	126,18	130,07	100	0,9901	0,814	2,11
23/04/2011	09:33:51 855ms	128,17	130,77	100	0,9901	0,814	2,02
23/04/2011	09:43:51 855ms	129,61	129,37	100	0,9901	0,814	2,18
23/04/2011	09:53:51 855ms	125,33	129,16	100	0,9901	0,814	2,18
23/04/2011	10:03:51 855ms	128,43	130,01	100	0,9901	0,814	2,12
23/04/2011	10:13:51 855ms	127,97	130,78	100	0,9901	0,814	2,14
23/04/2011	10:23:51 855ms	128,98	129,38	100	0,9901	0,814	2,19
23/04/2011	10:33:51 855ms	127,85	129,03	100	0,9901	0,71	2,36
23/04/2011	10:43:51 855ms	129,69	130,73	100	0,9901	0,71	2,19
23/04/2011	10:53:51 855ms	129,04	129,3	100	0,9901	0,71	1,74
23/04/2011	11:03:51 855ms	128,46	129,82	0	0,9901	0,71	1,63
23/04/2011	11:13:51 855ms	129,62	129,34	0	0,9901	0,71	1,76
23/04/2011	11:23:51 855ms	130,12	129,27	100	0,9901	0,71	1,76
23/04/2011	11:33:51 855ms	127,85	129,03	0	0,9901	0,71	1,72
23/04/2011	11:43:51 855ms	129,43	130,75	100	0,9901	0,71	1,7
23/04/2011	11:53:51 855ms	128,21	130,31	0	0,9901	0,71	1,61
23/04/2011	12:03:51 855ms	128,79	130,49	0	0,9901	0,71	1,59
23/04/2011	12:13:51 855ms	129,44	129,68	0	0,9901	0,71	1,48
23/04/2011	12:23:51 855ms	129,43	129,02	0	0,9901	0,71	1,5
23/04/2011	12:33:51 855ms	128,77	130,39	0	0,9901	0,718	1,52
23/04/2011	12:43:51 855ms	127,49	129,4	0	0,9901	0,718	1,31
23/04/2011	12:53:51 855ms	127,06	130,57	0	0,9901	0,718	1,38
23/04/2011	13:03:51 855ms	128,77	129,8	0	0,9901	0,718	1,39
23/04/2011	13:13:51 855ms	127,43	129,88	0	0,9901	0,718	1,39
23/04/2011	13:23:51 855ms	125,81	130,13	0	0,9901	0,718	1,41

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
23/04/2011	13:33:51 855ms	129,32	130,58	0	0,9901	0,718	1,39
23/04/2011	13:43:51 855ms	128,44	129,72	0	0,9901	0,718	1,44
23/04/2011	13:53:51 855ms	127,75	129	0	0,9901	0,718	1,37
23/04/2011	14:03:51 855ms	127,72	129,42	0	0,9901	0,718	1,42
23/04/2011	14:13:51 855ms	128,76	130,06	0	0,9901	0,718	1,85
23/04/2011	14:23:51 855ms	129,3	129,18	0	0,9901	0,718	1,63
23/04/2011	14:33:51 855ms	128,28	130,28	0	0,9901	0,715	1,68
23/04/2011	14:43:51 855ms	128,13	129,7	0	0,9901	0,715	1,74
23/04/2011	14:53:51 855ms	127,19	129,65	0	0,9901	0,715	1,76
23/04/2011	15:03:51 855ms	129,05	130,82	0	0,9901	0,715	2,37
23/04/2011	15:13:51 855ms	124,03	130,33	0	0,9901	0,715	1,86
23/04/2011	15:23:51 855ms	127,83	130,28	0	0,9901	0,715	1,66
23/04/2011	15:33:51 855ms	127,28	129,41	0	0,9901	0,715	1,86
23/04/2011	15:43:51 855ms	127,41	129,83	0	0,9901	0,715	2,26
23/04/2011	15:53:51 855ms	126,6	130,37	0	0,9901	0,715	2,21
23/04/2011	16:03:51 855ms	128,01	129,58	0	0,9901	0,715	2,13
23/04/2011	16:13:51 855ms	128,05	130,36	0	0,9901	0,715	2,06
23/04/2011	16:23:51 855ms	128,01	129,44	0	0,9901	0,715	2,42
23/04/2011	16:33:51 855ms	127,22	129,4	0	0,9901	0,887	2,43
23/04/2011	16:43:51 855ms	126,78	130,14	0	0,9901	0,887	2,56
23/04/2011	16:53:51 855ms	126,71	129,58	0	0,9901	0,887	2,71
23/04/2011	17:03:51 855ms	122,91	130,3	0	0,9901	0,887	2,62
23/04/2011	17:13:51 855ms	126,62	130,14	0	0,9901	0,887	2,54
23/04/2011	17:23:51 855ms	125,67	129,18	0	0,9901	0,887	2,62
23/04/2011	17:33:51 855ms	121,37	129,92	0	0,9901	0,887	2,82
23/04/2011	17:43:51 855ms	121,11	128,36	0	0,9901	0,887	2,85
23/04/2011	17:53:51 855ms	125,41	129,64	0	0,9901	0,887	3,06
23/04/2011	18:03:51 855ms	123,24	129,15	0	0,9901	0,887	3,05
23/04/2011	18:13:51 855ms	127,18	129,05	100	0,9901	0,887	2,87

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
23/04/2011	18:23:51 855ms	126,39	129,2	100	0,9901	0,887	2,91
23/04/2011	18:33:51 855ms	126,37	130,25	100	0,9901	0,839	2,79
23/04/2011	18:43:51 855ms	121,46	130,32	100	0,9901	0,839	2,61
23/04/2011	18:53:51 855ms	124,73	130,14	100	0,9901	0,839	2,59
23/04/2011	19:03:51 855ms	126,31	129,93	100	0,9901	0,839	2,52
23/04/2011	19:13:51 855ms	124,39	130,76	100	0,9901	0,839	4,06
23/04/2011	19:23:51 855ms	127,25	129,14	100	0,9901	0,839	3,07
23/04/2011	19:33:51 855ms	126,31	130,7	100	0,9901	0,839	3,37
23/04/2011	19:43:51 855ms	124,19	130,84	100	0,9901	0,839	3,36
23/04/2011	19:53:51 855ms	124,07	129,09	100	0,9901	0,839	3,59
23/04/2011	20:03:51 855ms	123,22	130,84	100	0,9901	0,839	3,13
23/04/2011	20:13:51 855ms	125,98	130,26	100	0,9901	0,839	2,77
23/04/2011	20:23:51 855ms	127,26	130,94	100	0,9901	0,839	3,58
23/04/2011	20:33:51 855ms	125,98	130,67	100	0,9901	0,839	3,61
23/04/2011	20:43:51 855ms	125,94	129,7	100	0,9901	0,981	3,04
23/04/2011	20:53:51 855ms	127,64	129,98	100	0,9901	0,981	2,94
23/04/2011	21:03:51 855ms	129,1	130,91	100	0,9901	0,981	3,15
23/04/2011	21:13:51 855ms	126,65	129,29	100	0,9901	0,981	3,91
23/04/2011	21:23:51 855ms	123,3	129,41	100	0,9901	0,981	3,94
23/04/2011	21:33:51 855ms	124,77	130,56	100	0,9901	0,981	3,88
23/04/2011	21:43:51 855ms	125,8	129,96	100	0,9901	0,981	3,46
23/04/2011	21:53:51 855ms	126,54	130,46	100	0,9901	0,981	3,11
23/04/2011	22:03:51 855ms	127,49	129,82	100	0,9901	0,981	3,01
23/04/2011	22:13:51 855ms	128,37	130,92	100	0,9901	0,981	2,8
23/04/2011	22:23:51 855ms	126,99	129,76	100	0,9901	0,981	2,8
23/04/2011	22:33:51 855ms	125,21	130,46	100	0,9901	0,942	2,7
23/04/2011	22:43:51 855ms	123,82	129,82	100	0,9901	0,942	3,37
23/04/2011	22:53:51 855ms	122,61	130,01	100	0,9901	0,942	2,63
23/04/2011	23:03:51 855ms	125,39	130,54	100	0,9901	0,942	2,69

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
23/04/2011	23:13:51 855ms	125,5	130,25	100	0,9901	0,942	3,14
23/04/2011	23:23:51 855ms	126,23	129,34	100	0,9901	0,942	3,06
23/04/2011	23:33:51 855ms	124,52	130,67	100	0,9901	0,942	3,33
23/04/2011	23:43:51 855ms	126,53	130,57	100	0,9901	0,942	2,79
23/04/2011	23:53:51 855ms	126,37	130,66	100	0,9901	0,942	2,8
24/04/2011	00:03:51 855ms	126,69	130,63	100	0,9901	0,942	2,79
24/04/2011	00:13:51 855ms	127,42	129,94	100	0,9901	0,942	3,39
24/04/2011	00:23:51 855ms	123,19	129,61	100	0,9901	0,942	3,69
24/04/2011	00:33:51 855ms	128,12	130,58	100	0,9901	0,823	2,96
24/04/2011	00:43:51 855ms	130,5	129,5	100	0,9901	0,823	3,03
24/04/2011	00:53:51 855ms	126,75	130,51	100	0,9901	0,823	2,94
24/04/2011	01:03:51 855ms	126,69	130,19	100	0,9901	0,823	2,94
24/04/2011	01:13:51 855ms	127,23	129,05	100	0,9901	0,823	3,11
24/04/2011	01:23:51 855ms	126,63	130,49	100	0,9901	0,823	3,1
24/04/2011	01:33:51 855ms	125,76	129,08	100	0,9901	0,823	3
24/04/2011	01:43:51 855ms	123,29	129,25	100	0,9901	0,823	3
24/04/2011	01:53:51 855ms	126,97	130,3	100	0,9901	0,823	2,97
24/04/2011	02:03:51 855ms	126,61	129,75	100	0,9901	0,823	2,84
24/04/2011	02:13:51 855ms	120,28	129,71	100	0,9901	0,823	3,04
24/04/2011	02:23:51 855ms	121,64	130,01	100	0,9901	0,823	3,69
24/04/2011	02:33:51 855ms	127,14	129,46	100	0,9901	0,369	3,72
24/04/2011	02:43:51 855ms	120,23	129,25	100	0,9901	0,369	3,97
24/04/2011	02:53:51 855ms	126	130,26	100	0,9901	0,369	3,92
24/04/2011	03:03:51 855ms	127,06	129,05	100	0,9901	0,369	4,08
24/04/2011	03:13:51 855ms	126,31	130,49	100	0,9901	0,369	4,04
24/04/2011	03:23:51 855ms	123,17	129,01	100	0,9901	0,369	4,12
24/04/2011	03:33:51 855ms	123,87	129	100	0,9901	0,369	4,6
24/04/2011	03:43:51 855ms	124,64	129,51	100	0,9901	0,369	4,75
24/04/2011	03:53:51 855ms	124,63	129,32	100	0,9901	0,369	4,99

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
24/04/2011	04:03:51 855ms	127	130,27	100	0,9901	0,369	4,29
24/04/2011	04:13:51 855ms	124,4	130,42	100	0,9901	0,369	4,34
24/04/2011	04:23:51 855ms	125,06	129,91	100	0,9901	0,369	4,23
24/04/2011	04:33:51 855ms	127,85	130,1	100	0,9901	0,613	4,17
24/04/2011	04:43:51 855ms	127,46	130,04	100	0,9901	0,613	4,62
24/04/2011	04:53:51 855ms	126,7	130,51	100	0,9901	0,613	4,8
24/04/2011	05:03:51 855ms	125,86	130,29	100	0,9901	0,613	4,69
24/04/2011	05:13:51 855ms	126,5	129,9	100	0,9901	0,613	4,68
24/04/2011	05:23:51 855ms	126,16	129,07	100	0,9901	0,613	5,07
24/04/2011	05:33:51 855ms	126,72	130,44	100	0,9901	0,613	4,64
24/04/2011	05:43:51 855ms	127,7	130,26	100	0,9901	0,613	5,02
24/04/2011	05:53:51 855ms	126,09	129,53	100	0,9901	0,613	4,37
24/04/2011	06:03:51 855ms	126,5	130,65	100	0,9901	0,613	4,43
24/04/2011	06:13:51 855ms	124,18	130,6	100	0,9901	0,613	4,48
24/04/2011	06:23:51 855ms	127,04	129,18	100	0,9901	0,613	4,43
24/04/2011	06:33:51 855ms	126,05	129,2	100	0,9901	0,895	4,28
24/04/2011	06:43:51 855ms	125,53	129,69	100	0,9901	0,895	4,18
24/04/2011	06:53:51 855ms	124,95	128,06	100	0,9901	0,895	3,58
24/04/2011	07:03:51 855ms	126,23	129,01	100	0,9901	0,895	3,35
24/04/2011	07:13:51 855ms	127,47	129,16	100	0,9901	0,895	3,22
24/04/2011	07:23:51 855ms	126,45	130,93	100	0,9901	0,895	3,39
24/04/2011	07:33:51 855ms	122,78	129,28	100	0,9901	0,895	3,34
24/04/2011	07:43:51 855ms	126,11	129,93	100	0,9901	0,895	2,61
24/04/2011	07:53:51 855ms	127,09	130,3	100	0,9901	0,895	2,44
24/04/2011	08:03:51 855ms	127,21	130,99	100	0,9901	0,895	2,36
24/04/2011	08:13:51 855ms	126,31	129,57	100	0,9901	0,895	2,29
24/04/2011	08:23:51 855ms	126,18	129,93	100	0,9901	0,895	2,13
24/04/2011	08:33:51 855ms	126,83	130,65	100	0,9901	0,719	2,05
24/04/2011	08:43:51 855ms	126,21	130,23	100	0,9901	0,719	1,99

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
24/04/2011	08:53:51 855ms	127,63	130,51	100	0,9901	0,719	2
24/04/2011	09:03:51 855ms	125,2	129,19	100	0,9901	0,719	1,97
24/04/2011	09:13:51 855ms	125,28	129,66	100	0,9901	0,719	1,9
24/04/2011	09:23:51 855ms	125,28	128,96	100	0,9901	0,719	1,65
24/04/2011	09:33:51 855ms	125,57	130,23	100	0,9901	0,719	1,63
24/04/2011	09:43:51 855ms	124,88	128,93	100	0,9901	0,719	1,67
24/04/2011	09:53:51 855ms	126,31	129,85	100	0,9901	0,719	1,64
24/04/2011	10:03:51 855ms	126,4	130,57	100	0,9901	0,719	1,98
24/04/2011	10:13:51 855ms	125,44	129,43	100	0,9901	0,719	1,7
24/04/2011	10:23:51 855ms	126	129,03	100	0,9901	0,719	1,68
24/04/2011	10:33:51 855ms	123,5	130,86	100	0,9901	0,743	1,66
24/04/2011	10:43:51 855ms	126,12	130,06	100	0,9901	0,743	1,68
24/04/2011	10:53:51 855ms	126,16	129,26	100	0,9901	0,743	1,79
24/04/2011	11:03:51 855ms	126,43	129,41	100	0,9901	0,743	1,78
24/04/2011	11:13:51 855ms	126,19	130,07	100	0,9901	0,743	1,87
24/04/2011	11:23:51 855ms	126,35	129,98	100	0,9901	0,743	1,68
24/04/2011	11:33:51 855ms	127,38	130,59	100	0,9901	0,743	1,75
24/04/2011	11:43:51 855ms	127,47	129,09	100	0,9901	0,743	1,62
24/04/2011	11:53:51 855ms	126,05	129,17	100	0,9901	0,743	1,53
24/04/2011	12:03:51 855ms	125,35	128,83	100	0,9901	0,743	1,91
24/04/2011	12:13:51 855ms	123,31	129,96	100	0,9901	0,743	1,52
24/04/2011	12:23:51 855ms	126,17	129,57	100	0,9901	0,743	1,38
24/04/2011	12:33:51 855ms	126,81	129,41	100	0,9901	0,725	1,34
24/04/2011	12:43:51 855ms	125,45	129,18	100	0,9901	0,725	1,32
24/04/2011	12:53:51 855ms	124,87	129,09	100	0,9901	0,725	1,38
24/04/2011	13:03:51 855ms	126,4	130,83	100	0,9901	0,725	1,57
24/04/2011	13:13:51 855ms	126,39	129,09	100	0,9901	0,725	1,8
24/04/2011	13:23:51 855ms	127,52	130,94	100	0,9901	0,725	1,5
24/04/2011	13:33:51 855ms	125,55	129,87	100	0,9901	0,725	1,48

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
24/04/2011	13:43:51 855ms	122,48	130,39	100	0,9901	0,725	1,63
24/04/2011	13:53:51 855ms	124,63	129,09	100	0,9901	0,725	1,63
24/04/2011	14:03:51 855ms	124,56	129,04	100	0,9901	0,725	1,9
24/04/2011	14:13:51 855ms	125,76	129,4	100	0,9901	0,725	1,97
24/04/2011	14:23:51 855ms	126,52	129,59	100	0,9901	0,725	2,25
24/04/2011	14:33:51 855ms	124,15	128,63	100	0,9901	0,764	2,69
24/04/2011	14:43:51 855ms	124,57	128,45	100	0,9901	0,764	3,96
24/04/2011	14:53:51 855ms	124,79	128,87	100	0,9901	0,764	2,61
24/04/2011	15:03:51 855ms	123,87	130,87	100	0,9901	0,764	2,53
24/04/2011	15:13:51 855ms	125,62	130,67	100	0,9901	0,764	2,38
24/04/2011	15:23:51 855ms	121,89	129,18	100	0,9901	0,764	2,65
24/04/2011	15:33:51 855ms	121,54	125,9	100	0,9901	0,764	2,94
24/04/2011	15:43:51 855ms	119,47	126,15	100	0,9901	0,764	2,92
24/04/2011	15:53:51 855ms	123,27	128,44	100	0,9901	0,764	2,92
24/04/2011	16:03:51 855ms	123,45	127,32	100	0,9901	0,764	2,68
24/04/2011	16:13:51 855ms	116,4	128,32	100	0,9901	0,764	2,66
24/04/2011	16:23:51 855ms	122,34	125,72	100	0,9901	0,764	2,49
24/04/2011	16:33:51 855ms	121,7	127,68	100	0,9901	0,62	2,47
24/04/2011	16:43:51 855ms	121,38	126,63	100	0,9901	0,62	2,66
24/04/2011	16:53:51 855ms	118,62	127,47	100	0,9901	0,62	3,02
24/04/2011	17:03:51 855ms	122,4	128,51	100	0,9901	0,62	2,35
24/04/2011	17:13:51 855ms	119,52	129,41	100	0,9901	0,62	3,02
24/04/2011	17:23:51 855ms	121,29	126,69	100	0,9901	0,62	3,02
24/04/2011	17:33:51 855ms	122,08	125,48	100	0,9901	0,62	2,41
24/04/2011	17:43:51 855ms	117,36	125,87	100	0,9901	0,62	2,81
24/04/2011	17:53:51 855ms	120,47	126,51	100	0,9901	0,62	2,19
24/04/2011	18:03:51 855ms	121,24	126,21	100	0,9901	0,62	2,3
24/04/2011	18:13:51 855ms	118,95	126,85	100	0,9901	0,62	2,37
24/04/2011	18:23:51 855ms	120,57	126,3	100	0,9901	0,62	2,23

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
24/04/2011	18:33:51 855ms	120,59	128,44	100	0,9901	1,086	2,16
24/04/2011	18:43:51 855ms	120,73	127,73	100	0,9901	1,086	2,56
24/04/2011	18:53:51 855ms	120,37	127,37	100	0,9901	1,086	2,26
24/04/2011	19:03:51 855ms	117,55	124,55	100	0,9901	1,086	2,3
24/04/2011	19:13:51 855ms	119,47	126,47	100	0,9901	1,086	2,26
24/04/2011	19:23:51 855ms	119,36	126,36	100	0,9901	1,086	2,25
24/04/2011	19:33:51 855ms	119,39	126,39	100	0,9901	1,086	2,29
24/04/2011	19:43:51 855ms	121,29	128,29	100	0,9901	1,086	2,49
24/04/2011	19:53:51 855ms	121,26	128,26	100	0,9901	1,086	2,52
24/04/2011	20:03:51 855ms	120,59	127,59	100	0,9901	1,086	2,5
24/04/2011	20:13:51 855ms	120,49	127,49	100	0,9901	1,086	2,58
24/04/2011	20:23:51 855ms	120,48	127,48	100	0,9901	1,086	2,39
24/04/2011	20:33:51 855ms	121,6	128,6	100	0,9901	0,626	2,4
24/04/2011	20:43:51 855ms	120,95	127,95	100	0,9901	0,626	2,42
24/04/2011	20:53:51 855ms	121,73	129,73	100	0,9901	0,626	2,29
24/04/2011	21:03:51 855ms	121,37	129,37	100	0,9901	0,626	2,45
24/04/2011	21:13:51 855ms	118,55	126,55	100	0,9901	0,626	2,55
24/04/2011	21:23:51 855ms	120,47	128,47	100	0,9901	0,626	2,93
24/04/2011	21:33:51 855ms	120,36	128,36	100	0,9901	0,626	2,99
24/04/2011	21:43:51 855ms	120,39	128,39	100	0,9901	0,626	2,86
24/04/2011	21:53:51 855ms	122,29	130,29	100	0,9901	0,626	2,73
24/04/2011	22:03:51 855ms	122,26	130,26	100	0,9901	0,626	2,88
24/04/2011	22:13:51 855ms	121,59	129,59	100	0,9901	0,626	2,71
24/04/2011	22:23:51 855ms	121,49	129,49	100	0,9901	0,626	2,7
24/04/2011	22:33:51 855ms	121,48	129,48	100	0,9901	0,785	2,89
24/04/2011	22:43:51 855ms	122,6	130,6	100	0,9901	0,785	2,98
24/04/2011	22:53:51 855ms	121,95	129,95	100	0,9901	0,785	3,01
24/04/2011	23:03:51 855ms	122,73	130,73	100	0,9901	0,785	3,15
24/04/2011	23:13:51 855ms	122,37	130,37	100	0,9901	0,785	2,98

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
24/04/2011	23:23:51 855ms	119,55	127,55	100	0,9901	0,785	2,96
24/04/2011	23:33:51 855ms	121,47	129,47	100	0,9901	0,785	3,3
24/04/2011	23:43:51 855ms	121,36	129,36	100	0,9901	0,785	3,29
24/04/2011	23:53:51 855ms	121,39	129,39	100	0,9901	0,785	3,39
25/04/2011	00:03:51 855ms	123,29	131,29	100	0,9901	0,785	3,44
25/04/2011	00:13:51 855ms	123,26	131,26	100	0,9901	0,785	3,54
25/04/2011	00:23:51 855ms	122,59	130,59	100	0,9901	0,785	3,67
25/04/2011	00:33:51 855ms	122,49	130,49	100	0,9901	0,814	3,69
25/04/2011	00:43:51 855ms	122,48	130,48	100	0,9901	0,814	3,81
25/04/2011	00:53:51 855ms	123,6	131,6	100	0,9901	0,814	3,91
25/04/2011	01:03:51 855ms	122,95	130,95	100	0,9901	0,814	3,79
25/04/2011	01:13:51 855ms	123,83	131,83	100	0,9901	0,814	3,62
25/04/2011	01:23:51 855ms	123,47	131,47	100	0,9901	0,814	3,63
25/04/2011	01:33:51 855ms	120,65	128,65	100	0,9901	0,814	3,64
25/04/2011	01:43:51 855ms	122,57	130,57	100	0,9901	0,814	3,74
25/04/2011	01:53:51 855ms	122,46	130,46	100	0,9901	0,814	3,5
25/04/2011	02:03:51 855ms	122,49	130,49	100	0,9901	0,814	3,41
25/04/2011	02:13:51 855ms	124,39	132,39	100	0,9901	0,814	3,41
25/04/2011	02:23:51 855ms	124,36	132,36	100	0,9901	0,814	3,35
25/04/2011	02:33:51 855ms	123,69	131,69	100	0,9901	0,648	3,36
25/04/2011	02:43:51 855ms	123,59	131,59	100	0,9901	0,648	3,15
25/04/2011	02:53:51 855ms	123,58	131,58	100	0,9901	0,648	3,14
25/04/2011	03:03:51 855ms	124,7	132,7	100	0,9901	0,648	2,64
25/04/2011	03:13:51 855ms	124,05	132,05	100	0,9901	0,648	2,64
25/04/2011	03:23:51 855ms	124,33	132,33	100	0,9901	0,648	2,7
25/04/2011	03:33:51 855ms	123,97	131,97	100	0,9901	0,648	2,56
25/04/2011	03:43:51 855ms	121,15	129,15	100	0,9901	0,648	2,59
25/04/2011	03:53:51 855ms	123,07	131,07	100	0,9901	0,648	2,6
25/04/2011	04:03:51 855ms	122,96	129,96	100	0,9901	0,648	2,31

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
25/04/2011	04:13:51 855ms	122,99	127,99	100	0,9901	0,648	2,53
25/04/2011	04:23:51 855ms	124,89	129,89	100	0,9901	0,648	2,45
25/04/2011	04:33:51 855ms	124,86	129,86	100	0,9901	0,745	2,55
25/04/2011	04:43:51 855ms	124,19	129,19	100	0,9901	0,745	2,93
25/04/2011	04:53:51 855ms	124,09	129,09	100	0,9901	0,745	2,99
25/04/2011	05:03:51 855ms	124,08	129,08	100	0,9901	0,745	2,86
25/04/2011	05:13:51 855ms	125,2	130,2	100	0,9901	0,745	2,73
25/04/2011	05:23:51 855ms	124,55	129,55	100	0,9901	0,745	2,88
25/04/2011	05:33:51 855ms	126,05	131,05	100	0,9901	0,745	2,71
25/04/2011	05:43:51 855ms	125,35	130,35	100	0,9901	0,745	2,7
25/04/2011	05:53:51 855ms	123,31	129,31	100	0,9901	0,745	2,89
25/04/2011	06:03:51 855ms	126,17	132,17	100	0,9901	0,745	2,98
25/04/2011	06:13:51 855ms	126,81	132,81	100	0,9901	0,745	3,01
25/04/2011	06:23:51 855ms	125,45	131,45	100	0,9901	0,745	3,15
25/04/2011	06:33:51 855ms	124,87	129,87	100	0,9901	0,856	2,98
25/04/2011	06:43:51 855ms	126,4	131,4	100	0,9901	0,856	2,96
25/04/2011	06:53:51 855ms	126,39	131,39	100	0,9901	0,856	3,3
25/04/2011	07:03:51 855ms	127,52	132,52	100	0,9901	0,856	3,29
25/04/2011	07:13:51 855ms	125,55	130,55	100	0,9901	0,856	3,39
25/04/2011	07:23:51 855ms	122,48	128,48	100	0,9901	0,856	3,44
25/04/2011	07:33:51 855ms	124,63	130,63	100	0,9901	0,856	3,54
25/04/2011	07:43:51 855ms	124,56	129,56	100	0,9901	0,856	3,67
25/04/2011	07:53:51 855ms	125,76	130,76	100	0,9901	0,856	3,69
25/04/2011	08:03:51 855ms	126,52	131,52	100	0,9901	0,856	3,81
25/04/2011	08:13:51 855ms	124,15	129,15	100	0,9901	0,856	3,91
25/04/2011	08:23:51 855ms	124,57	129,57	100	0,9901	0,856	3,79
25/04/2011	08:33:51 855ms	125,44	129,7	100	0,9901	0,763	3,62
25/04/2011	08:43:51 855ms	121,61	130,28	100	0,9901	0,763	3,63
25/04/2011	08:53:51 855ms	123,55	128,55	100	0,9901	0,763	3,64

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
25/04/2011	09:03:51 855ms	122,11	128,75	100	0,9901	0,763	3,74
25/04/2011	09:13:51 855ms	121,41	128,73	100	0,9901	0,763	3,5
25/04/2011	09:23:51 855ms	124,57	128,71	100	0,9901	0,763	2,08
25/04/2011	09:33:51 855ms	122,42	127,38	100	0,9901	0,763	2,13
25/04/2011	09:43:51 855ms	123,88	130,36	100	0,9901	0,763	2,46
25/04/2011	09:53:51 855ms	124,32	130,04	100	0,9901	0,763	2,15
25/04/2011	10:03:51 855ms	126,3	130,05	100	0,9901	0,763	2,15
25/04/2011	10:13:51 855ms	122,43	130,36	100	0,9901	0,763	2,15
25/04/2011	10:23:51 855ms	123,8	129,75	100	0,9901	0,763	2,07
25/04/2011	10:33:51 855ms	122,77	127,8	100	0,9901	0,652	2,06
25/04/2011	10:43:51 855ms	118,95	127,8	100	0,9901	0,652	2,05
25/04/2011	10:53:51 855ms	123,81	127,63	100	0,9901	0,652	2,13
25/04/2011	11:03:51 855ms	123,74	128,1	100	0,9901	0,652	2,2
25/04/2011	11:13:51 855ms	122,45	127,82	100	0,9901	0,652	2,07
25/04/2011	11:23:51 855ms	126,08	129,38	100	0,9901	0,652	2,04
25/04/2011	11:33:51 855ms	125,56	129,16	100	0,9901	0,652	2,34
25/04/2011	11:43:51 855ms	126,35	130,43	100	0,9901	0,652	2,67
25/04/2011	11:53:51 855ms	120,81	129,86	100	0,9901	0,652	3,25
25/04/2011	12:03:51 855ms	123,79	127,79	100	0,9901	0,652	4,21
25/04/2011	12:13:51 855ms	124,4	127,48	100	0,9901	0,652	2,68
25/04/2011	12:23:51 855ms	125,3	130,39	100	0,9901	0,652	2,8
25/04/2011	12:33:51 855ms	126,17	130,32	100	0,9901	0,713	2,93
25/04/2011	12:43:51 855ms	126,08	130,15	100	0,9901	0,713	3,08
25/04/2011	12:53:51 855ms	127,03	129,32	100	0,9901	0,713	3,51
25/04/2011	13:03:51 855ms	125,36	130,67	100	0,9901	0,713	3,32
25/04/2011	13:13:51 855ms	123,95	128,94	100	0,9901	0,713	3,31
25/04/2011	13:23:51 855ms	124,81	129,65	100	0,9901	0,713	3,14
25/04/2011	13:33:51 855ms	120,41	129,61	100	0,9901	0,713	3,21
25/04/2011	13:43:51 855ms	121,49	130,87	100	0,9901	0,713	2,76

<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>	<i>Tensión LI Min</i>	<i>Tensión LI Max</i>	<i>Potencia Activa Total</i>	<i>Cos Phi FP</i>	<i>Pst LI</i>	<i>THDv LI</i>
25/04/2011	13:53:51 855ms	121,46	130,1	100	0,9901	0,713	4,33
25/04/2011	14:03:51 855ms	127,57	130,46	100	0,9901	0,713	4,18
25/04/2011	14:13:51 855ms	120,8	129,54	100	0,9901	0,713	4,07
25/04/2011	14:23:51 855ms	122,89	129,93	100	0,9901	0,713	4
25/04/2011	14:33:51 855ms	125,03	128,82	100	0,9901	0,852	4,41
25/04/2011	14:43:51 855ms	121,88	129,71	100	0,9901	0,852	4,48
25/04/2011	14:53:51 855ms	125,8	129,86	100	0,9901	0,852	4,36
25/04/2011	15:03:51 855ms	121,96	129,58	100	0,9901	0,852	4,14
25/04/2011	15:13:51 855ms	122,15	127,41	100	0,9901	0,852	4,16
25/04/2011	15:23:51 855ms	121,81	126,51	100	0,9901	0,852	3,96
25/04/2011	15:33:51 855ms	117,95	127,16	100	0,9901	0,852	3,72
25/04/2011	15:43:51 855ms	127,81	129,79	100	0,9901	0,852	3,14
25/04/2011	15:53:51 855ms	124,85	130,16	100	0,9901	0,852	3,6
25/04/2011	16:03:51 855ms	127,75	130,26	100	0,9901	0,852	2,93
25/04/2011	16:13:51 855ms	126,02	129,06	100	0,9901	0,852	3,08
25/04/2011	16:23:51 855ms	123,59	129,3	100	0,9901	0,852	3,51
25/04/2011	16:33:51 855ms	125,8	129,18	100	0,9901	0,901	3,32
25/04/2011	16:43:51 855ms	122,51	130,81	100	0,9901	0,901	3,31
25/04/2011	16:53:51 855ms	123,3	127,4	100	0,9901	0,901	3,14
25/04/2011	17:03:51 855ms	123,93	128,2	100	0,9901	0,901	3,21
25/04/2011	17:13:51 855ms	125,03	130,71	100	0,9901	0,901	2,76
25/04/2011	17:23:51 855ms	118,87	129,26	100	0,9901	0,901	3,1

ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA

