



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS
DE POTENCIA

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS
DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS
DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR
“ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO,
JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE
COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2015 –
FEBRERO 2016”.**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingenieros Eléctricos en
Sistemas Eléctricos de Potencia.

Autores:

Jaramillo Naranjo Mauricio Bladimir

Yugcha Quinatoa Victor Hugo

Director de Tesis:

Ing. Quispe Vicente

Asesor Metodológico:

Dr. Marreno Secundino

Latacunga – Ecuador

2016



FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes:

- **Jaramillo Naranjo Mauricio Bladimir**
- **Yugcha Quinatoa Victor Hugo**

Con la tesis, cuyo título es:

“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO, JURISDICCION DE LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERIODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016”.

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 07 Julio del 2016.

Para constancia firman:


Ing. Xavier Proaño
PRÉSIDENTE


MBA. Diego Estupiñán
MIEMBRO


Ing. Franklin Vásquez
OPOSITOR


Ing. Vicente Quispe
TUTOR (DIRECTOR)

AUTORÍA

Nosotros, **JARAMILLO NARANJO MAURICIO BLADIMIR** y **YUGCHA QUINATO A VICTOR HUGO**, en pleno uso de nuestras facultades declaramos que todos los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación **“DISPOSITIVO REGISTRADOR EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”** son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.



Jaramillo Naranjo Mauricio Bladimir

C.I: 160066961-6



Yugcha Quinatoa Víctor Hugo

C.I: 050306078-2



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de director del trabajo de investigación sobre el tema: **“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”**, de JARAMILLO NARANJO MAURICIO BLADIMIR y YUGCHA QUINATO VICTOR HUGO, postulantes de la UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnico para ser sometido a la **Evaluación de Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio del 2016

Ing. Quispe Toapanta Vicente Javier

DIRECTOR DE TESIS



AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de **Asesor Metodológico** del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”**, de JARAMILLO NARANJO MAURICIO BLADIMIR y YUGCHA QUINATO VICTOR HUGO, postulantes de la UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico - técnico para ser sometido a la **Evaluación de Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio del 2016

Dr. Marreno Secundino
ASESOR METODOLÓGICO

CERTIFICADO

En calidad de Director de Planificación de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S. A. a petición de los interesados; JARAMILLO NARANJO MAURICIO BLADIMIR CI: 160066961-6; YUGCHA QUINATO VICTOR HUGO CI: 050306078-2; Postulantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica. Certifico que: realizaron la tesis de grado con el tema: “DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERIODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”, bajo mi supervisión siguiendo los lineamientos y requerimientos del área de distribución de la ELEPCO S.A.

Latacunga, Julio del 2016

Atentamente:



Ing. Julio Esparza

DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

CI: 060215835-4

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas las bendiciones recibidas, permitiéndome así cumplir una de las metas más anheladas de mi vida junto a mis seres queridos.

A mis padres y hermanos, quienes me han apoyado en todas las decisiones que he tomado durante el transcurso de esta etapa estudiantil.

A los ingenieros conformantes de la planta docente de la carrera de Ingeniería Eléctrica de Potencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por compartir todos sus conocimientos y experiencias profesionales, complementando así mi formación profesional.

Al ingeniero Vicente Quispe por todos los criterios y consejos impartidos como director de tesis.

Mauricio

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminarme y cuidarme en cada paso de mi vida, brindándome el valor, y la perseverancia para conseguir el tan anhelado título profesional de Ingeniero Eléctrico.

A mi madre, por ser la persona que siempre me apoyo incondicionalmente, ya que sin ella no hubiese sido posible alcanzar mis metas, cuyo amor de madre responsable y trabajadora formo en mí, valores para seguir adelante en la vida.

A mi tutor Ing. Vicente Quispe por brindarme sus conocimientos para desarrollar y culminar el trabajo de grado. Mi Asesor Dr. Secundino Marreno, por su enseñanza y asesoramiento en las bases metodológicas que fueron de mucha ayuda para el desarrollo de mi tesis.

A mis hermanos, por mantenerse conmigo en los momentos que más los necesite y quienes supieron darme consejos y un apoyo moral incondicional.

Víctor

DEDICATORIA

A mis padres, por su constante lucha y Sacrificio desinteresado por brindarme un futuro mejor, demostrándome que con perseverancia y humildad todo es posible.

A mi esposa e hijo, quienes son el motivo principal de superación profesional y humana, los cuales me brindaron su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo.

Mauricio

DEDICATORIA

A Dios, Quien me dio la vida, y supo protegerme con el único propósito de llegar a culminar mis metas, “Dios sabe porque hace las cosas.”

A mis padres: Segundo Yugcha y Angelina Quinatoa. Con profundo amor dedico el proyecto a mi mamita querida quien me supo apoyar con su don de madre espiritualmente, moralmente y emocionalmente para conseguir una profesión, con el único interés que sea una persona de bien.

A la Ing. Miriam Vilca, por estar a mi lado y compartir su vida conmigo y brindándome su apoyo incondicional en todos los objetivos de superación que deseo alcanzar.

A mis hermanos y Sobrinos: Mercedes, Juan, Gloria y Angélica, por haber confiado en mí y brindarme el gran cariño de familia que tienen con mi persona, y motivándome a superarme para que pueda ser un profesional que ayude a la sociedad

Víctor

ÍNDICE GENERAL

<i>PORTADA</i>	<i>i</i>
<i>AUTORÍA</i>	<i>ii</i>
<i>AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS</i>	<i>iii</i>
<i>AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO</i>	<i>iv</i>
<i>CERTIFICADO</i>	<i>v</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>vi</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>vii</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>viii</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>ix</i>
<i>ÍNDICE GENERAL</i>	<i>x</i>
<i>ÍNDICE TABLAS</i>	<i>xv</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xvii</i>
<i>ÍNDICE DE ECUACIONES</i>	<i>xviii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xix</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xx</i>
<i>AVAL DE TRADUCCIÓN</i>	<i>xxi</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xxii</i>
CAPITULO I	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1 Circuitos Primarios o Alimentadores	1
1.1.1 Alimentadores Urbanos	1
1.1.2 Alimentadores Aéreos	2
1.1.3 Redes de Distribución Subterráneas	2
1.1.4 Alimentadores Rurales	3
1.2 Fallas Presentes en los Sistemas de Distribución	3

1.2.1 Falla Permanente	4
1.2.3 Falla Temporal	4
1.3 Calidad del Servicio Técnico	5
1.3.1 Aspectos Generales	5
1.3.1.1 Control	5
1.3.1.2 Identificación de las Interrupciones	5
1.3.1.3 Registro y Clasificación de las Interrupciones	6
1.3.1.4 Interrupciones a ser Consideradas	7
1.3.2 Control del Servicio Técnico en la Sub etapa 1	8
1.3.2.1 Índices	9
1.3.2.2 Registro	10
1.3.2.3 Límites	11
1.4 Software.....	12
1.4.1 Java.....	12
1.4.1.1 El Lenguaje de Programación Java.....	13
1.4.1.2 La Plataforma Java.....	13
1.4.1.3 Las Diferentes Etapas de Creación de un Programa Java.....	14
1.4.1.3.1 Creación de los Archivos Fuente	14
1.4.1.3.2 Compilar un Archivo Fuente.....	15
1.4.1.3.3 Ejecutar una Aplicación	16
1.4.1.4 Tipos de Datos	17
1.4.1.4.1 Identificadores	17
1.4.1.4.2 Variables	18
1.4.1.4.3 Constantes	18
1.4.1.4.4 Operadores	19
1.4.1.4.5 Tipo Carácter.....	19
1.4.2 Software Proteus V8	20
1.5 Hardware	21
1.5.1 Dispositivo Móvil con Sistema Operativo Android.....	21
1.5.2 Microcontrolador ATmega 164PA	22
1.5.3 Arduino	22

1.5.4 Módulo GSM	23
1.5.6 Regulador de Voltaje LM7805	23
1.5.7 Módulo XBee	24
CAPITULO II	25
2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	25
2.1 Aspectos Generales de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi	
“ELEPCO S.A.”	25
2.1.1 Reseña Histórica de la Empresa.	25
2.1.2 Ubicación de la Empresa.	26
2.1.3 Misión y Visión de la Empresa	27
2.1.3.1 Misión de la empresa	27
2.1.3.2 Visión de la Empresa	27
2.1.4 Alimentador Oriental	27
2.2 Diseño Metodológico	28
2.2.1 Métodos de Investigación	29
2.2.1.1 Método Hipotético Deductivo.	29
2.2.1.2 Método Analítico - Sintético.....	29
2.2.1.3 Método de la Modelación	29
2.2.1.4 Método Histórico	30
2.2.2 Tipos de Investigación	30
2.2.2.1 Investigación Bibliográfica.....	30
2.2.2.2 Investigación de Campo.....	31
2.2.2.3 Investigación Experimental	31
2.2.2.4 Investigación Exploratoria.....	31
2.2.3 Técnicas de Investigación Aplicada.....	32
2.2.3.1 Observación	32
2.2.3.2 Entrevista	32
2.2.3.2.1 Ficha de entrevista.....	33
2.2.3.2.2 Resultados de la investigación de campo.....	33
2.3 Hipótesis	33
2.3.1 Variables.	33

2.3.1.1 Variable Independiente	33
2.3.1.2 Variable Dependiente	33
2.3.2 Operacionalización de Variables.....	34
2.4 Análisis e Interpretación de Resultados de la Entrevista	35
2.4.1 Análisis e Interpretación de Resultados de la Entrevista Realizada al Ing. José Luis Naranjo Asistente Profesional de Calidad de Energía de ELEPCO S.A.	35
2.5 Parámetros Eléctricos de Calidad Energética Evaluados en el Alimentador Oriental.....	38
2.5.1 Instrumentos de Investigación.....	39
2.5.1.1 Diagrama Unifilar	39
2.5.1.2 Registro de las desconexiones no programadas.....	41
2.5.2 Levantamiento de información y cálculo de parámetros	41
2.5.2.1 Levantamiento y cálculo del mes de enero	41
2.5.2.2 Cálculo y medición del mes de febrero	42
2.5.2.3 Cálculo y medición del mes de marzo	43
2.5.2.4 Cálculo y medición del mes de abril.....	44
2.5.2.5 Cálculo y medición del mes de mayo	46
2.5.2.6 Cálculo y medición del mes de junio.....	47
2.5.2.7 Cálculo y medición del mes de julio.....	49
2.5.2.8 Cálculo y medición del mes de agosto.....	50
2.5.2.9 Cálculo y medición del mes de septiembre	51
2.5.2.10 Cálculo y medición del mes de octubre	53
2.5.2.11 Cálculo y medición del mes de noviembre	55
2.5.2.12 Cálculo y medición del mes de diciembre	57
2.5.3 Cálculo anual de los parámetros de calidad eléctricos.....	58
2.5.3.1 A nivel de alimentador.....	58
2.5.3.2 Análisis de los Resultados del Cálculo del TTIK del año 2015	58
2.5.3.3 Análisis de los Resultados del Cálculo del FMIK del año 2015	59
2.5.3.4 Registro histórico a nivel nacional.....	59

2.5.3.5 Análisis de Resultados del TTIK a nivel nacional.....	62
2.5.3.6 Análisis de Resultados del FMIK a nivel nacional.....	62
2.5.3.7 A nivel de usuario	63
CAPÍTULO III.....	66
3. DESARROLLO DEL DISPOSITIVO REGISTRADOR – EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR ORIENTAL.	66
3.1. Desarrollo de la Propuesta.....	66
3.1.1 Tema.....	66
3.1.2 Presentación	66
3.1.3 Justificación de la Propuesta	67
3.2 Objetivos.....	69
3.2.1 Objetivo General	69
3.2.2 Objetivos Específicos.....	69
3.3 Análisis de Factibilidad.....	69
3.3.1 Factibilidad Técnica.	70
3.3.1.1 Beneficios Socio – Económicos	71
3.3.1.2 Presupuesto del dispositivo (adquisición, diseño y construcción).....	71
3.3.2 Factibilidad Económica.....	73
3.3.3 Factibilidad Operacional	73
3.4 Desarrollo del Diseño y Construcción del Prototipo	73
3.4.1 Diseño Eléctrico	74
3.4.1.1 Fuente de 12v DC	74
3.4.2 Diseño Electrónico	76
3.4.2.1 Circuito de Respaldo (BACKUP).....	76
3.4.2.2 Interruptores.....	77
3.4.2.2.1 Switch (desconexiones no programadas)	78
3.4.2.2.2 Relé (desconexiones programadas).....	79
3.4.2.3 Arduino	79

3.4.3 Diseño de Software	82
3.4.3.1 Paquetes de Datos	82
3.4.3.2 Botones, Imágenes y Textos	83
3.4.3.3 Funcionalidades	84
3.5 Verificación de la Hipótesis	85
3.5.1 Enunciado de la Hipótesis.....	85
3.5.2 Verificación.....	85
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES.....	88
GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS.....	95

ÍNDICE TABLAS

TABLA N° 1 LÍMITES ADMISIBLES	12
TABLA N° 2 TRANSFORMADORES DEL ALIMENTADOR ORIENTAL.....	28
TABLA N° 3 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.....	34
TABLA N° 4 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	34
TABLA N° 5 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2015	42
TABLA N° 6 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2015	42
TABLA N° 7 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE FEBRERO DEL 2015.....	43
TABLA N° 8 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE FEBRERO DEL 2015.....	43

TABLA N° 9 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2015	44
TABLA N° 10 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2015	44
TABLA N° 11 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2015	45
TABLA N° 12 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2015.....	45
TABLA N° 13 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MAYO DEL 2015	46
TABLA N° 14 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MAYO DEL 2015	47
TABLA N° 15 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JUNIO DEL 2015	48
TABLA N° 16 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JUNIO DEL 2015	48
TABLA N° 17 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JULIO DEL 2015	49
TABLA N° 18 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JULIO DEL 2015	49
TABLA N° 19 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE AGOSTO DEL 2015	50
TABLA N° 20 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE AGOSTO DEL 2015	50
TABLA N° 21 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2015	52
TABLA N° 22 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2015	53

TABLA N° 23 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE OCTUBRE 2015	54
TABLA N° 24 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE OCTUBRE DEL 2015	55
TABLA N° 25 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2015	56
TABLA N° 26 CALCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2015	56
TABLA N° 27 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DEL 2015	57
TABLA N° 28 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DEL 2015.....	57
TABLA N° 29 INDICES DE CALIDAD ANUAL A NIVEL DE ALIMENTADOR	58
TABLA N° 30 REGISTRO HISTÓRICO A NIVEL NACIONAL DE FMIK.....	60
TABLA N° 31 REGISTRO HISTÓRICO A NIVEL NACIONAL DE TTIK.....	61
TABLA N° 32 INDICES DE CALIDAD ANUAL A NIVEL DE USUARIO.....	63
TABLA N° 33 INDICES DE CALIDAD A NIVEL DE USUARIO DE OTROS PAISES	64
TABLA N° 34 COSTO DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES	72

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI.....	27
FIGURA N° 2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR ORIENTAL..	40
FIGURA N° 3 VARIACIONES EN EL AÑO DEL TTIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL	59
FIGURA N° 4 VARIACIONES EN EL AÑO DEL FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL	59

FIGURA N° 5 TTIK A NIVEL DE CABECERA CORRESPONDIENTE A LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS NACIONALES	62
FIGURA N° 6 FMIK A NIVEL DE CABECERA CORRESPONDIENTE A LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS NACIONALES	62
FIGURA N° 7 DISEÑO ESQUEMÁTICO DE LA PROPUESTA	74
FIGURA N° 8 FUENTE DE ALIMENTACION DEL BACKUP	75
FIGURA N° 9 ONDA SINUSOIDAL.....	75
FIGURA N° 10 ONDA RESULTANTE.....	76
FIGURA N° 11 CIRCUITO BACKUP	77
FIGURA N° 12 SWITCH MANUAL	78
FIGURA N° 13 DISEÑO DEL RELE	79
FIGURA N° 14 DIAGRAMA DE FLUJO DEL ARDUINO	80
FIGURA N° 15 CONEXIONES DE LOS PINES DEL ARDUINO	81
FIGURA N° 16 CIRCUITO ELECTRÓNICO DEL PROTOTIPO	81
FIGURA N° 17 SOFTWARE ANDROID STUDIO CONJUNTAMENTE CON SU EMULADOR.....	83
FIGURA N° 18 INSERTAR DE ELEMENTOS AL DISEÑO DE LA APLICACIÓN	84
FIGURA N° 19 FUNCIONALIDAD DE LOS BOTONES	84
FIGURA N° 20 REGISTRO DE DESCONEXIONES ELÉCTRICAS	86
FIGURA N° 21 NOTIFICACIÓN DE LAS DESCONEXIONES ELÉCTRICAS EN EL MÓVIL ANDROID	86

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN N° 1	9
ECUACIÓN N° 2	9
ECUACIÓN N° 3	9
ECUACIÓN N° 4	9

TEMA: “DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”

AUTORES: MAURICIO BLADIMIR JARAMILLO NARANJO

VICTOR HUGO YUGCHA QUINATO

RESUMEN

El presente trabajo investigativo consiste en el diseño y construcción de un dispositivo electrónico, capaz de notificar en tiempo real al personal autorizado de la empresa eléctrica en cuestión (ELEPCO S.A.), mediante una notificación de mensaje al celular, los sectores donde se hubiese producido una falla eléctrica, dentro del circuito correspondiente al alimentador Oriental perteneciente a la sub estación El Calvario. Además de notificar al personal autorizado correspondiente, el dispositivo permitirá registrar tanto el número de interrupciones que se han dado en el alimentador, como el tiempo de suspensión y reposición del sistema eléctrico, permitiendo así cuantificar el nivel de calidad energética que se maneja en la red a nivel de alimentador y de usuario, según los parámetros nacionales e internacionales. La verificación de la funcionalidad y eficacia del dispositivo, será mediante la demostración en tiempo real del funcionamiento, que será evaluado por los miembros del tribunal.

THESIS TOPIC: “DEVICE RECORDER - ISSUER OF POINTS DEENERGIZED FOR MONITORING DISCONNECTIONS UNPROGRAMMED ON FEEDER "ORIENTAL" (1CV13BS1) SUBSTATION CALVARY, JURISDICTION OF THE COMPANY ELECTRIC PROVINCIAL COTOPAXI (ELEPCO SA), IN THE PERIOD SEPTEMBER 2015 - FEBRUARY 2016.”

AUTHORS: MAURICIO BLADIMIR JARAMILLO NARANJO

VICTOR HUGO YUGCHA QUINATO

ABSTRACT

The present investigative work consists on the design and construction of an electronic device, able to notify in real time to the authorized personnel of the electric company in question (ELEPCO CORP.), by means of an application of cellular, the sectors where has taken place an electric flaw, inside the circuit corresponding to the Oriental feeder belonging to the substation The Calvary. Besides notifying to the corresponding authorized personnel, the device it will allow to register the number of interruptions that have been given in the feeder, line so much as the time of suspension and reinstatement of the electric system, allowing this way to quantify the level of energy quality that is managed in the net at feeder level and of user, according to the national and international parameters. The verification of the functionality and effectiveness of the device will be by means of the demonstration in real time of the operation that will be evaluated by the members of the tribunal.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; **M.S.C ALISON MENA BARTHELOTTY** con cedula de identidad 050180125-2 **CERTIFICO** que he realizado la respectiva revisión del ABSTRACT, con el tema **“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACIÓN EL CALVARIO, JURISDICCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERIODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016.”** cuya autoría corresponde a los señores: JARAMILLO NARANJO MAURICIO BLADIMIR y YUGCHA QUINATO A VICTOR HUGO, teniendo como director de tesis al Ing. Quispe Vicente.

Es todo cuanto certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente

Latacunga, Julio del 2016

Atentamente

M.S.C. ALISON MENA BARTHELOTTY

C.I. 050180125-2

INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica ha permitido a la sociedad realizar de manera más rápida y eficiente sus labores cotidianas, las cuales involucran estrechamente la utilización de energía eléctrica, razón preponderante para que las empresas distribuidoras se vean obligadas a mejorar y garantizar el suministro eléctrico de manera continua y confiable a los clientes adjudicados a la misma.

El sistema eléctrico nacional consta de cuatro etapas fundamentales (generación, transmisión, sub transmisión y distribución), de entre estas destaca con mayor relevancia el sistema de distribución, debido al alto índice de suspensiones de servicio que presenta, atribuidas a las diversas fallas que se producen tanto en las redes de medio y bajo voltaje.

Por lo indicado anteriormente el ARCONEL, (Agencia Reguladora de Control Eléctrico) es la entidad encargada de garantizar que el sistema eléctrico cumpla con los parámetros establecidos por la ley, referente a la calidad de servicio y producto eléctrico, los cuales deberán ser acatados por todas las empresas distribuidoras del país de manera obligatoria.

La Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A. (ELEPCO S.A.), con el fin de brindar un servicio energético óptimo y de calidad, en base a los reglamentos emitidos por el ARCONEL se ha visto en la tarea de analizar y emplear nuevas metodologías que permitan cuantificar los sectores con mayores índices de fallas y tomar las acciones respectivas que ameriten, con el fin de mitigar las suspensiones eléctricas, pero aun así no han logrado reducir los tiempos de reposición del sistema. Es por esta razón que el presente trabajo investigativo tratará sobre el desarrollo de un dispositivo electrónico que permita notificar al personal autorizado en tiempo real la ubicación del sector en donde ocurrió la falla dentro del alimentador Oriental perteneciente a la sub estación El Calvario.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Circuitos Primarios o Alimentadores

RIOS, Hidalgo (2010) manifiesta:

Se encargan de tomar la energía de la barra común de las subestaciones de distribución y la entrega a los transformadores de distribución.- Estos sistemas pueden ser tanto aéreos como subterráneos.- Las instalaciones aéreas en comparación con las subterráneas tienen costo iniciales bajos y son las más predominantes tanto en la ciudad como en las poblaciones rurales. Estas instalaciones son las más utilizadas por las empresas, por el contrario una red subterránea resulta más confiable, teniendo como desventajas que pueden ser 10 veces más costosas que una red aérea. (pág.14).

Los alimentadores que existen dentro de las distribuidoras son las que realizan la actividad de transportar el suministro eléctrico de una subestación hacia los transformadores y posteriormente a las redes de bajo voltaje en donde el fin es suministrar la energía eléctrica en toda un área de concesión.

1.1.1 Alimentadores Urbanos

RIVERA, José (2013) dice:

Los alimentadores primarios de distribución en el área urbana, pueden ser de dos tipos: aéreos y subterráneos y deben ser diseñados de tal manera que cada alimentador tenga apoyo de contingencia completa a través de puntos de

transferencia de carga con otros alimentadores que pueden ser de la misma subestación o de una subestación diferente, esto con el objeto de garantizar la continuidad y la calidad del servicio a los clientes. (pág.31).

A lo referente se añade que los alimentadores urbanos son aquellos que atienden el servicio de energía eléctrica en áreas de mayor población o en donde las cargas son concentradas y con ello hay dos formas de identificar a los alimentadores siendo aéreos y subterráneos, ya que los dos trabajan por el mismo principio y cuyo propósito es mantener a los consumidores con servicio continuo.

1.1.2 Alimentadores Aéreos

RAMIREZ, Samuel (2004) menciona:

En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de concreto. Al comparársele con el sistema subterráneo tiene las siguientes ventajas: Costo inicial más bajo, son las más comunes y materiales de fácil consecución, fácil mantenimiento y fácil localización de fallas. (pág. 6).

Las redes de distribución áreas por lo general se construyen en sitios en donde no hayan edificaciones altas es decir en el sector rural y su aspecto económico es bajo el mantenimiento en contra de las fallas se reponen pronto.

1.1.3 Redes de Distribución Subterráneas

TEROL, Sebastián (2013) comenta:

Este tipo de líneas tiene su origen en un centro de transformación, de él parten líneas subterráneas en BV destinadas a la distribución y al consumo.- Son subterráneas por razones de seguridad y estética discurriendo por el interior de las poblaciones bajo aceras o calzadas. (pág.136).

Las redes se construyen en sitios donde las infraestructuras son altas y por ende hay variedad de usuarios es decir en el sector rural y su mantenimiento es más complejo pero su distribución tiene mayor seguridad dentro de su servicio eléctrico que entrega a los usuarios.

1.1.4 Alimentadores Rurales

RIVERA, José (2013) dice:

Por las características propias de las áreas rurales, su población se encuentra dispersa, con una densidad de carga relativamente baja y distancias muy grandes, en este tipo de alimentadores se debe considerar la geografía de los terrenos, áreas agrícolas, áreas montañosas, ríos, etc. Por lo dicho su diseño se basa no tanto por la demanda, sino por la caída de voltaje debido a las grandes distancias que debe ser transportada la energía. (pág.32).

Los alimentadores rurales de igual manera atienden a un población definida, en donde su consideración es que sus cargas están ubicadas irregularmente y que debido a las distancias que se ubican su diseño se representa más por la caída de voltaje en donde la calidad de servicio debe ser confiable y segura en todo el sistema eléctrico en general.

1.2 Fallas Presentes en los Sistemas de Distribución

RIOS, Hidalgo (2010) dice:

Las fallas en los sistemas de distribución, en líneas y equipos son condiciones anormales en los circuitos, y las causas de estas pueden ser innumerables. Hay muchas causas como falla de aislamiento, objetos extraños sobre las líneas, lluvia, descargas atmosféricas, vientos, etc. Sin embargo una identificación correcta de estas permite programar procedimientos de mantenimientos preventivos y seleccionar, localizar y coordinar correctamente los equipos de protección. (pág. 15).

Al respecto un sistema eléctrico de distribución siempre está expuesto a interrupciones de sus servicio eléctrico debido a ciertos fenómenos naturales y a operaciones del sistema, en donde las fallas más conocidas son las fallas según su duración y de acuerdo a las líneas que intervienen en dichas interrupciones, para ello existen dispositivos de protección, pero sin embargo por la magnitud de cada falla no protegen al sistema.

1.2.1 Falla Permanente

RIOS, Hidalgo (2010) menciona: “Una falla permanente es aquella en la cual persisten las causas de la falla, aun después de haber operado las protecciones correspondientes” (pág. 16).

Esta falla por lo general se mantiene por que la causa es constante y se lo corrige cuando se identifica en donde y como fue y posteriormente se lo da la solución para mantener el servicio constante.

1.2.3 Falla Temporal

RIOS, Hidalgo (2010) dice: “Una falla temporal, es aquella en la cual las causas que la originaron, desaparecen en las primeras operaciones de los equipos de protección, estas fallas, son en su mayoría causadas por factores atmosféricos, y por la vegetación próxima a las líneas” (pág. 16).

Las fallas temporales son por lo general fallos en cortos intervalos de tiempo pero a la postre causa molestias y daños en el sistema en donde esto se da solución de manera automática gracias a los equipos instalados en el mismo.

1.3 Calidad del Servicio Técnico

1.3.1 Aspectos Generales

Luego de revisar algunos términos y conceptos es importante centrar en los índices y la normativa que se rige en Ecuador, toda la información descrita a continuación está estipulada en la REGULACION No. CONELEC – 004/01

1.3.1.1 Control

La calidad del servicio técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

Durante la Sub etapa 1 se efectuarán controles en función a Índices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de MV. El levantamiento de información y cálculo se efectuará de forma tal que los indicadores determinados representen en la mejor forma posible la cantidad y el tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para los consumidores con suministros en MV o en AV, se determinarán índices individuales.

En la Sub etapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.- Sin embargo de lo anterior, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo.

1.3.1.2 Identificación de las Interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificará de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

Esta información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que se permitirá identificar claramente a todos los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico

1.3.1.3 Registro y Clasificación de las Interrupciones

El Distribuidor debe llevar, mediante un sistema informático, el registro histórico de las interrupciones correspondientes, por lo menos de los tres últimos años.

El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema informático, el cual deberá ser desarrollado previamente a fin de asegurar su utilización durante la Sub etapa 1.

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

a) Por su duración

- . Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
- . Largas, las de duración mayor a tres minutos.

b) Por su origen

- . Externas al sistema de distribución.

- Otro Distribuidor
- Transmisor
- Generador
- Restricción de carga
- Baja frecuencia
- Otras

. Internas al sistema de distribución.

- Programadas
- No Programadas

c) **Por su causa**

. Programadas.

- Mantenimiento
- Ampliaciones
- Maniobras
- Otras

. No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).

- Climáticas
- Ambientales
- Terceros
- Red de alto voltaje (AV)
- Red de medio voltaje (MV)
- Red de bajo voltaje (BV)
- Otras

d) **Por el voltaje nominal**

. Bajo voltaje

. Medio voltaje

. Alto voltaje

1.3.1.4 Interrupciones a ser Consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3)

minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión. No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos.- No se considerará las interrupciones de un Consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros Consumidores.

Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, que deberán ser notificadas al CONELEC, conforme lo establecido en el Art. 36 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estos si serán registrados

1.3.2 Control del Servicio Técnico en la Sub etapa 1

Durante la Sub etapa 1, y para los consumidores cuyo suministro sea en Bajo Voltaje, se controlará la calidad del servicio técnico sobre la base de índices que reflejen la frecuencia y el tiempo total que queda sin servicio la red de distribución.

Durante esta Sub etapa 1 no se computarán las interrupciones originadas en la red de Bajo Voltaje que queden circunscritas en la misma, es decir aquéllas que no produzcan la salida de servicio del Centro de Transformación MV/BV al que pertenezcan.

Los límites de la red sobre la cual se calcularán los índices son, por un lado el terminal del alimentador MV en la subestación AV/MV, y por el otro, los bornes BV del transformador MV/BV.

1.3.2.1 Índices

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (R_d) y para cada alimentador primario de medio voltaje (A_j), de acuerdo a las siguientes expresiones:

- a) Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal Instalado (FMIK)

En un período determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió una interrupción de servicio.

ECUACIÓN N° 1

$$\mathbf{FMIK}_{R_d} = \frac{\sum_i \mathbf{kVAfs}_i}{\mathbf{kVA}_{inst}}$$

ECUACIÓN N° 2

$$\mathbf{FMIK}_{A_j} = \frac{\sum_i \mathbf{kVAfs}_{i A_j}}{\mathbf{kVA}_{inst A_j}}$$

- b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK)

En un período determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

ECUACIÓN N° 3

$$\mathbf{TTIK}_{R_d} = \frac{\sum_i \mathbf{kVAfs}_i * \mathbf{Tfs}_i}{\mathbf{kVA}_{inst}}$$

ECUACIÓN N° 4

$$\mathbf{TTIK}_{A_j} = \frac{\sum_i^{A_j} \mathbf{kVAfs}_{i A_j} * \mathbf{Tfs}_{i A_j}}{\mathbf{kVA}_{inst A_j}}$$

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado, expresada en fallas por kVA.

TTIK: Tiempo Total de Interrupción por kVA nominal instalado, expresado en horas por KVA.

\sum_i : Sumatoria de todas las interrupciones del servicio "i" con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el período en análisis.

$\sum_i^{A_j}$: Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "A_j" en el período en análisis.

kVAfs_i: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs_i: Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

R_d : Red de distribución global

A_j: Alimentador primario de medio voltaje "j". 2001, pág. 13.

c) Índices para consumidores en AV y MV

Para el caso de consumidores en áreas urbanas cuyo suministro sea realizado en el nivel de Alto y Medio Voltaje no se aplicarán los índices descritos anteriormente, sino que se controlará la calidad de servicio en función de índices individuales de acuerdo a lo establecido para la Subetapa 2.

1.3.2.2 Registro

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones y la determinación de los correspondientes índices.

Para la determinación de los índices se computarán todas las interrupciones que afecten la Red de Medio Voltaje de Distribución, es decir a nivel de alimentadores primarios.”

El Distribuidor entregará informes anuales al CONELEC con los resultados de su gestión en el año inmediato anterior, especificando las interrupciones y los indicadores de control resultantes por toda la empresa y por alimentador de MV, y el monto de las Compensaciones en caso de corresponder. El CONELEC podrá auditar cualquier etapa del proceso de determinación de índices, así como exigir informes de los registros de interrupciones, con una periodicidad menor a la anual.

A los efectos del control, el Distribuidor entregará informes mensuales al CONELEC con:

- a) los registros de las interrupciones ocurridas.
- b) la cantidad y potencia de los transformadores de MV/BV que cada alimentador de MV tiene instalado, para una configuración de red normal.
- c) el valor de los índices obtenidos.

Es indispensable que se lleve registros de las fallas producidas en el alimentador ya que la distribuidora emite al CONELEC informes relacionados a los índices del TTIK y FMIK de cada alimentador que posee con el fin de medir la calidad de servicio eléctrico que está entregando a los usuarios finales.

1.3.2.3 Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Sub etapa 1 son los siguientes, y se puede apreciar en la Tabla N° 1, que se encuentra a continuación.

TABLA N° 1 LÍMITES ADMISIBLES

Indices	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador Urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

Fuente: Regulación ARCONEL 004/01

Elaborado por: Autores

1.4 Software

1.4.1 Java

CHAZALLET, Sebastien (2015) comenta:

Java es un lenguaje de alto nivel, con tipado estático.- Tiene las ventajas de estar muy extendido y de integrar sus propias librerías, que cubren un amplio perímetro funcional.- Presenta la desventaja de trabajar en torno a una filosofía de puro Java que en lugar de utilizar librerías o componentes con mejor rendimiento y ya certificadas prefiere volver a desarrollarlas en Java.

El núcleo de Java es su máquina virtual.- Tarda bastante en cargarse, aunque una vez en memoria es relativamente rápida.

Esto descalifica a Java como un lenguaje de scripting, por ejemplo, puesto que resulta incómodo esperar varios segundos y consumir muchos recursos para ejecutar un simple script que no requiere más que unos pocos milisegundos de procesador y muy poco espacio en memoria.- Por otro lado, no es a este segmento de mercado al que se dirige Java, sino a la creación de aplicaciones pesadas, a menudo basadas en servidores web. (pág. 63).

Este software ayuda a desarrollar programación en que su capacidad de almacenamiento es grande y de igual manera sirve para desarrollar instrucciones para páginas web y además se basa en el entorno de programación de C++.

1.4.1.1 El Lenguaje de Programación Java

GROUSSARD, Thierry (2014) comenta:

Se caracteriza a Java como un lenguaje sencillo, orientado a objetos, distribuido, interpretado, robusto, securizado, independiente de las arquitecturas, portable, eficaz, multihilo y dinámico.

En Java, no es posible sobrecargar los operadores, para evitar problemas de incompreensión del programa. Se preferirá crear clases con métodos y variables de instancia.- Y para terminar, en Java, no hay punteros sino referencias a objetos o celdas de una tabla (referenciadas por su índice), simplemente porque la gestión de punteros es fuente de muchos errores en los programas C y C++ .
(pág. 16).

El lenguaje que utiliza java es diferente ya que su principal funcionalidad es la programación básica cuya plataforma o entorno se acondiciona de manera sencilla al programador, y también gestiona para que no exista errores en la programación.

1.4.1.2 La Plataforma Java

GROUSSARD, Thierry (2014) manifiesta:

Por definición, una plataforma es un entorno de hardware o de software en la cual se puede ejecutar un programa.- La mayoría de las plataformas actuales son la combinación de una máquina y de un sistema operativo (ej: PC + Windows).- La plataforma Java se distingue por el hecho de que sólo se compone de una parte de software que se ejecuta en numerosas plataformas físicas y diferentes sistemas operativos como son los siguientes:

La máquina virtual Java (JVM),

La interfaz de programación de aplicación Java (API Java), repartida en tres categorías (API básicas, API de acceso a los datos y de integración con lo existente, API de gestión de la interfaz de las aplicaciones con el usuario),

Las herramientas de despliegue de las aplicaciones,

Las herramientas de ayuda al desarrollo. (pág. 20).

El Programa java dispone de un entorno de programación al cual se denomina plataforma el cual es por lo general el software en sí, el cual posee ventanas de trabajo y el más importante que es el interfaz de programación de aplicación.

1.4.1.3 Las Diferentes Etapas de Creación de un Programa Java

1.4.1.3.1 Creación de los Archivos Fuente

GROUSSARD, Thierry (2014) comenta:

En primer lugar, debe crear uno o varios archivos de código fuente, según la importancia de su programa.- Todo código java se encuentra en el interior de una clase contenida ella misma en un archivo con la extensión java.- Varias clases pueden coexistir en un mismo archivo .java pero sólo una puede ser declarada pública, y es esta última la que da su nombre al archivo.- Como en muchos otros lenguajes de programación, los archivos fuente Java son archivos de texto sin formato.- Un simple editor de texto capaz de grabar en formato de texto ASCII, como el Bloc de notas de Windows o VI de Unix, es suficiente para escribir archivos de código fuente Java.

Una vez escrito hay que guardar el código de su archivo fuente con la extensión java, que es la extensión de los archivos fuente.- Si usa el Bloc de notas de Windows, tenga cuidado de que al guardar su archivo el Bloc de notas no añada una extensión .txt al nombre. Para evitar este tipo de problemas, dé nombre a su archivo con la extensión java, todo ello escrito entre comillas. (pág. 33).

En la programación de java es necesario como paso primordial crear el archivo fuente lógicamente tendrán sus códigos respectivos, y una vez creado se debe guardar con la extensión java, lo cual valida los archivos fuente creado.

1.4.1.3.2 Compilar un Archivo Fuente

GROUSSARD, Thierry (2014) comenta:

Una vez creado y guardado su archivo fuente con la extensión .java, debe compilarlo.

Para compilar un archivo fuente Java, hay que utilizar la herramienta en línea de comando javac proporcionada con el SDK.

- Abra una ventana Símbolo del sistema.
- En la ventana, sitúese en la carpeta que contiene su archivo fuente (.java), con la ayuda del comando cd seguido de un espacio y del nombre de la carpeta que contiene su archivo fuente.
- Una vez que esté en la carpeta correcta, puede lanzar la compilación de su archivo fuente usando el siguiente comando en la ventana de Símbolo del sistema: javac <nombrearchivo>. Java javac: compilador Java en línea de comando, proporcionado con el JDK. <nombrearchivo>: nombre del archivo fuente Java, .java: extensión que indica que el archivo es una fuente Java.

Si quiere compilar varios archivos fuente al mismo tiempo, basta con escribir el comando anterior y añadir los demás archivos a compilar separándolos por un espacio. javac <nombrearchivo1>.java <nombrearchivo2>.java

Si después de unos segundos ve aparecer de nuevo la ventana de Símbolo de sistema, significa que nuestro archivo no contiene errores y se ha compilado. En efecto, el compilador no muestra ningún mensaje cuando la compilación se ejecuta correctamente.

El resultado de la compilación de un archivo fuente Java es la creación de un archivo binario que lleva el mismo nombre que el archivo fuente pero con la extensión .class.

Un archivo binario class contiene el pseudo-código Java que la máquina virtual Java puede interpretar (pág. 34).

La compilación del archivo fuente se realiza una vez primero haber creado el archivo fuente en base a los códigos del programa java para luego hacer el cambio a archivo binario que en si eso sería la compilación.

1.4.1.3.3 Ejecutar una Aplicación

GROUSSARD, Thierry (2014) establece:

Una aplicación Java es un programa autónomo, similar a los programas que conoce pero que, para ser ejecutado, necesita el uso de un intérprete Java (la máquina virtual Java) que carga el método main () de la clase principal de la aplicación.

Para iniciar la ejecución de una aplicación Java, se debe utilizar la herramienta en línea de comando java proporcionada con el JDK.

Abra una ventana Símbolo del sistema.- Ubíquese en la carpeta que contiene el o los archivos binarios (.class) de su aplicación. A continuación, introduzca el comando con la sintaxis siguiente:

```
java <archivoMain> <argumentoN> argumentoN+1>
```

java: herramienta en línea de comandos que lanza la ejecución de la máquina virtual Java.

<archivoMain>: es obligatoriamente el nombre del archivo binario (.class) que contiene el punto de entrada de la aplicación, el método main (). Importante: no ponga la extensión .class después del nombre del archivo porque la máquina virtual Java lo hace de manera implícita.

<argumentoN> <argumentoN+1>: argumentos opcionales en línea de comandos para pasar a la aplicación en el momento de su ejecución.

Si lanzamos la ejecución correctamente (sintaxis correcta, con el archivo que contiene el método main (), debe ver aparecer los mensajes que ha insertado en su código. Si por el contrario, ve un mensaje de error similar a Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError:...es que su programa no se puede ejecutar (pág. 36).

Para ejecutar una aplicación se toma en cuenta que el programa debe ser independiente y para su respectiva ejecución se debe utilizar el comando java de las herramientas y posteriormente si el programa está bien realizado se ejecuta caso contrario asumiría como un error de programación.

1.4.1.4 Tipos de Datos

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) manifiesta:

El objetivo de este contexto es explicar la sintaxis y el funcionamiento de los tipos de datos primitivos del lenguaje Java. Estos tipos primitivos se usarán posteriormente para derivar todos los tipos objeto. Por tanto, del correcto uso de dichos tipos dependerá que el código resulte fiable y que las variables usadas estén bien definidas. La importancia de los tipos en Java es más relevante que en otros lenguajes, como C, debido a que Java es un lenguaje fuertemente tipado y, por tanto, no se puede hacer conversión implícita de tipos de datos (pág. 24).

Dentro del programa java posee un sin número de datos los cuales cada uno tiene sus funciones y aplicaciones para ello es indispensable conocer cada uno, en donde nos ayudara a entender mejor la programación y por ende realizarla de manera correcta.

1.4.1.4.1 Identificadores

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) establecen que:

Un identificador es un nombre que se asigna a los distintos elementos de un programa, como pueden ser variables, nombres de funciones, etc. Los identificadores se forman en Java utilizando una secuencia de caracteres que pueden incluir los dígitos (del 0 al 9), las letras de la a, ala z (tanto en mayúscula como en minúscula) y los signos de subrayado (_) y de (\$).- La única restricción a la hora de utilizar un identificador es que éste no puede empezar por un dígito.-Por tanto, los identificadores válidos deben comenzar por una letra o uno de los caracteres (.) o (\$). Por tanto, los siguientes identificadores son válidos en Java:

casa micasal _MES
MES_1 mes\$1 a890 (pág. 24).

El software tiene las palabras reservadas que son identificadoras de un lenguaje de programación que tienen un significado especial para el compilador.- Java, al igual que todos los lenguajes de programación, define una serie de palabras reservadas que tiene un fin específico dentro de la programación.

1.4.1.4.2 Variables

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) establecen que:

Una variable es una representación alfanumerica de una posición de memoria. Como tal, se caracteriza por tres propiedades: posición de memoria que almacena el valor, tipo de datos almacenado y nombre que se refiere a esa posición de memoria. El tamaño de esta zona, en bytes, dependerá del tipo de datos que se almacene en la variable. Las variables pueden contener diferentes valores durante la ejecución de un programa. La sintaxis de declaración de una variable es:

<tipo de datos> <nombre1> [<nombre2> <nombreN>] (pág. 25).

Las variables son identificadores y, como todo identificador en Java, deben escribirse siguiendo las reglas vistas anteriormente para construir los identificadores. Además, todas las variables en Java, deben definirse antes de su uso. Además, en una misma línea se pueden declarar varias variables del mismo tipo.

1.4.1.4.3 Constantes

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) establecen que:

La sintaxis de declaración de una constante usa la forma siguiente: final

<tipo_de_datos> <nombre_constante> = <valor>

Donde nombre_constante representa el nombre simbólico que se da a la constante y valor su valor. En el primer caso, las constantes se declaran igual que las variables, pero llevan delante la palabra reservada final.- La palabra

reservada final indica que la constante tiene un valor que se fija durante todo el período de vida que dura la ejecución de un programa. Si se intenta asignar un valor distinto a la constante se obtendrá un error.- Aunque no hay convenciones definidas respecto a los nombres de las constantes, se suelen escribir con letras mayúsculas (pág. 26).

Dentro del programa java las constantes que se definen sin asignar valor, se denominan constantes en blanco. Se les puede asignar valor posteriormente, pero sólo una vez, caso contrario se declara como un error.

1.4.1.4.4 Operadores

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) establecen que:

Java define algunas operaciones básicas sobre los tipos primitivos. Por ejemplo, los operadores aritméticos permiten realizar operaciones matemáticas básicas con números enteros. Una expresión como la siguiente:

Numero = bitOcteto + (5 * 4);

Resultado = numero * 5 / 4 + 3;

Es una expresión aritmética compuesta por operadores aritméticos y operandos. Donde los operandos deben ser de tipo entero.- Que muestra los operadores que se pueden aplicar a cada tipo, ordenados de mayor a menor precedencia. El orden de precedencia indica qué operador se aplica en primer lugar cuando hay varios presentes en una expresión aritmética (pág. 27).

Dentro de los operadores se deben agruparse de manera correcta para que la operación se realice correctamente y por ende la mejor forma de evitar problemas por la precedencia de operadores es usar paréntesis para indicar cómo se deben ejecutar las operaciones.

1.4.1.4.5 Tipo Carácter

DURAN Francisco, GUTIERREZ Francisco y PIMENTEL Ernesto (2007) establecen que:

Java proporciona un tipo básico para manipular caracteres. El tipo char permite representar valores consistentes en un único carácter, tales como:

```
*a\ *x\ *D'. *&' '7'
```

Los caracteres admitidos como válidos en Java son aquellos incluidos en el estándar Unicode, para poder representar los símbolos de lenguajes distintos al inglés.- Actualmente, el estándar Unicode incluye 34.168 caracteres, por lo que son necesarios 16 bits para representar un carácter en Java.- Habitualmente, la mayoría de los lenguajes de programación usan el estándar ASCII para representar los caracteres.

El estándar ASCII incluye 128 caracteres, que representan el alfabeto inglés. Los dígitos del 0 al 9 y algunos caracteres especiales.- Posteriormente se amplió a 256 caracteres para incluir los caracteres de los alfabetos Europeos comunes (como la á o la Á). Para ser compatible con todos estos lenguajes, y con la mayoría de las aplicaciones del mundo occidental, en Java también se usan los 256 primeros caracteres para representar el código ASCII extendido. (pág. 29).

Dentro de la plataforma de java se encuentra caracteres que ayudan a simplificar y que son comandos para realizar compilaciones de un programa y por lo general se ayuda del código ASCII, cuyos caracteres tienes su función y aplicación en cada comando.

1.4.2 Software Proteus V8

CHAZALLET, Sebastien (2015) comenta:

Proteus VSM es un sistema de diseño electrónico basado en la simulación analógica, digital o mixta de circuitos, que brinda la posibilidad de interacción con muchos de los elementos que integran el circuito. Incluye componentes animados para la visualización de su comportamiento en tiempo real, además

de un completo sistema de generación y análisis de señales. También cuenta con un módulo para el diseño de circuitos impresos.

Las siglas VSM signiñcan Virtual System Modelling, que en español podemos traducir como sistema de modelado virtual, ya que Proteus VSM permite modelar de forma virtual en la computadora prácticamente cualquier circuito.. (pág. 63).

Este software ayuda a desarrollar programación basada en la instrumentación electrónica ya que tiene en su plataforma un sin número de elementos electrónico que ayuda a que el diseñador elija el circuito ideal de acuerdo a los requerimientos deseados y además ayuda a que el estuante pueda hacer trabajos de estudio.

1.5 Hardware

1.5.1 Dispositivo Móvil con Sistema Operativo Android

AMARO, José (2011) dice:

Aunque el sistema operativo Android tiene apenas unos años de vida, la librería Java de Android consiste ya en más de 150 paquetes (APIs), que contienen miles de clases, métodos, interfaces y constantes.- Los manuales de Android ilustran todo tipo de aplicaciones para controlar sensores, enviar SMS, utilizar el GPS, acceso a servicios de internet, juegos, telefonía, fotografía, video, música, etc.

Pero en general se pasa por alto que los dispositivos Android son verdaderos ordenadores que pueden utilizarse también para cálculo numérico y aplicaciones científicas y técnicas, tanto para docencia como para uso profesional e investigación.- Con Android es posible realizar aplicaciones de cálculo y literalmente llevárselas en el bolsillo. (pág. 11).

Es un dispositivo móvil con un aspecto interesante que es inteligente que se utiliza en la actualidad para muchas necesidades personales y nos ayuda a resolverla, en donde posee el sistema operativo de Android ayudando a que crear aplicaciones y

por ende en su funcionamiento para enviar en ciertos casos avisos o mensajes hacia el individuo dando por lo general información.

1.5.2 Microcontrolador ATmega 164PA

BENCHIMOL, Daniel (2011) dice:

El ATmega 164P es un microcontrolador CMOS 8-bit de baja potencia, basado en el AVR mejorado con arquitectura. Mediante la ejecución de instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj, el ATmega164P se consigue rendimientos de cerca de 1 MIPS por MHz que permite al diseñador del sistema para optimizar el consumo de energía en comparación con velocidad de procesamiento.

Dentro de ellas encontramos una CPU, una memoria de programa, una memoria de datos, el circuito de reset y el circuito oscilador, además de los puertos de entrada/salida, también conocidos como PORTS I/O.- Los microcontroladores, debido a su muy bajo costo, alta inmunidad al ruido eléctrico y pequeño tamaño, produjeron la revolución microcontrolada, que desplazó a toda la lógica cableada (utilizada en la electrónica industrial) y a la lógica programada. (pág. 62).

Es un dispositivo electrónico que dentro de su campo es predominante en todos los procesos que se utiliza para que un circuito electrónico cumpla una actividad a la cual está diseñada, en donde se programan en base a software y trabajan de acuerdo a la configuración que se lo realice hoy en día depende también de la velocidad de procesamiento.

1.5.3 Arduino

ROBERTS, Michael (2013) manifiesta:

Arduino no se limita a tomar la entrada de los sensores, si estuviera lejos una computadora "real" y tipo.- (después de todos está simplemente un poco el microcontroladores), pero tiene presente que un Arduino tiene más proceso

realmente el poder y memoria que una máquina del escritorio completa de hace muchos años. (pág. 110).

En la actualidad el dispositivo llamado arduino es uno de los complementos que hace que la electrónica se simplifique más, por lo mismo es un conjunto de microcontroladores que tienen varias funciones dentro de la electrónica es así que en la actualidad se utiliza mucho este elemento para el diseño de circuitos inteligentes.

1.5.4 Módulo GSM

VISTRONICA S.A.S (2016) manifiestan que:

Esta board maneja un sistema GPRS (servicio general de paquetes vía radio) sobre la base SIM900 desde módulo simcom y compatible con boards Arduino y su clones. El sistema GPRS proporciona una manera de comunicarse utilizando el teléfono celular GSM a través de la red. Este sistema permite generar SMS, MMS, GPRS y audio a través de comandos UART (transmisor/receptor asíncrono universal). Esta board tiene 12 pines GPIO, 2 pines PWM y un conversor ADC propio del módulo SIM900.- Este módulo se usa en aplicaciones tales como M2M (Máquina 2 Máquina), control remoto, estaciones meteorológicas remotas o de una red de sensores inalámbricos y hasta sistemas de seguimiento de vehículos con un módulo GPS (pág. 1).

El módulo GSM es una tarjeta que viene diseñada de fábrica y que su funcionalidad está basada en la programación de la tarjeta y su principal función es enviar señales inalámbricas por mensajes y control de máquinas para enviar información.

1.5.6 Regulador de Voltaje LM7805

TORRENTE, Oscar (2013) expresa:

Un regulador de tension es un componente electrónico que protege partes de un circuito (o un circuito entero) de elevados voltajes o de variaciones

pronunciadas de este. Su función es proporcionar, a partir de un voltaje recibido fluctuante dentro de un determinado rango (el llamado "voltaje de entrada"), otro voltaje (el llamado "voltaje de salida") regulado a un valor estable y menor.- Esto lo puede conseguir aplicando la Ley de Ohm (pág. 44).

Es un dispositivo que se lo conoce por su numeración cuya definición es un regulador de voltaje en donde se ocupan para mantener un voltaje de 5v constantes en un circuito electrónico, también cuyo suministro es un voltaje variable que siempre se conecta al LM705.

1.5.7 Módulo XBee

THAYER Luis (2016) expresa:

Los XBee´s son pequeñísimos chip azules capaces de comunicarse de forma inalámbrica unos con otros.- Pueden hacer cosas simples, como reemplazar un par de cables en una comunicación serial, lo cual es genial cuando deseas crear, por ejemplo, un vehículo radio controlado

De acuerdo a Digi, los módulos XBee son soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos. Estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para crear redes FAST POINT-TO-MULTIPOINT (punto a multipunto); o para redes PEER-TO-PEER (punto a punto). Fueron diseñados para aplicaciones que requieren de un alto tráfico de datos, baja latencia y una sincronización de comunicación predecible. Por lo que básicamente XBee es propiedad de Digi basado en el protocolo Zigbee. En términos simples, los XBee son módulos inalámbricos fáciles de usar (pág. 1).

De igual manera son módulos de fácil utilización en donde la aplicación predominante es la comunicación inalámbrica de un punto hacia otro para transmitir datos además comunica de un punto a varios puntos.

CAPITULO II

2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Aspectos Generales de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi “ELEPCO S.A.”

2.1.1 Reseña Histórica de la Empresa.

El 11 de abril de 1909 el Coronel Justiniano Viteri, presidente del Consejo Municipal de Latacunga, inauguro en forma oficial el servicio de Alumbrado Eléctrico de esta ciudad, conformándose lo que se llamó los servicios Eléctricos Municipales, entidad que desde aquella fecha fue la encargada de administrar la energía eléctrica producida por una pequeña planta hidráulica de 30KW. En el rio Yanayacu. El voltaje al cual se generaba era el mismo al que se distribuía y se consumía, es decir 110/220V. Con la primera central y luego con la segunda distribución a 240V.

Al seguir creciendo la demanda eléctrica, se mentalizo el proyecto Illuchi a 10 Kms. al oriente de la ciudad de Latacunga y es así que en 1951 el Alcalde de Latacunga Don Rafael Cajiao Enríquez inauguro la primera etapa de los grupos Hidráulicos de 700KW cada uno. En la segunda etapa se instaló el tercer grupo, 1400KW, entrando en operación en 1955. En 1967 entró en operación la Central Illuchi N2 con 1400KW. Con las nuevas centrales se cambió el sistema de distribución a 3600V., extendiéndose el servicio eléctrico en las zonas rurales, es decir a las parroquias de Alaquez, Joseguango, Guaytacama, Mulalo, Tanicuchi, Toacazo, Pastocalle a 29 recintos y caseríos; además se vendía en bloques a los municipios de Pújili y Saquisili.

El 2 de mayo de 1975 el Instituto Ecuatoriano de Electrificación IENECCEL se hace cargo de la administración de la energía eléctrica de Cotopaxi y funda el Sistema Eléctrico Latacunga (S.E.L.). En el mes de mayo de 1977 el S.E.L. se interconecta al Sistema Nacional mediante la S/E San Rafael y una línea de 69KV., hasta la ciudad de Ambato.

Mediante sendos convenios de administración Y fideicomisos se logra la integración al S.E.L, de los cantones, en mayo de 1979 Salcedo; el 30 de junio de 1980 Pujilí y el 28 de marzo de 1982 Saquisilí.

Ante el notario segundo del cantón Latacunga el 25 de noviembre de 1983 se otorga la escritura pública de constitución de la compañía anónima denominada “EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI S.A., ELEPCO S.A”

El 1 de febrero de 1984 entra en funcionamiento la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., siendo sus accionistas INECCEL y los Ilustres Municipios de Latacunga, Saquisilí, Salcedo y Pujilí.

La junta General de Accionistas en sesión extraordinaria del 29 de diciembre de 1994 aprobó la incorporación del H. Consejo Provincial de Cotopaxi y de la Ilustre Municipalidad de Pangua como accionistas de ELEPCO S.A.

2.1.2 Ubicación de la Empresa.

La Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi se encuentra ubicada entre las calles Márquez de Maenza y Sánchez de Orellana, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

FIGURA N° 1 EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI



Elaborado Por: Autores

2.1.3 Misión y Visión de la Empresa

2.1.3.1 Misión de la empresa

“Proveer el servicio público de electricidad, para las ciudadanas y ciudadanos en su área de concesión, con eficiencia, calidez y responsabilidad socio ambiental, para alcanzar el buen vivir”

2.1.3.2 Visión de la Empresa

“En los próximos tres años, seremos la empresa del sector eléctrico del país reconocida, distinguida y renombrada por su excelencia, que garantiza un servicio público con calidad y eficiencia sostenibles”

2.1.4 Alimentador Oriental

Al ser una red de distribución aérea, atraviesa tanto zonas rurales como urbanas, razón por la que ha sido clasificada por la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi, como un alimentador rural urbano marginal de configuración radial, es decir, se conforma de un circuito principal, trifásico con neutro corrido con un nivel de voltaje de 13.8 Kv., del cual se desprenden ramales trifásicos o monofásicos, abasteciendo de servicio eléctrico a cargas residenciales, artesanales e industriales por medio de transformadores monofásicos (240/120 V a tres hilos 2

fases 1 neutro) y trifásicos (220/127 V a cuatro hilos 3 fases 1 neutro) de tipo convencional o auto protegido.

Geográficamente, los beneficiados del servicio eléctrico por parte del alimentador Oriental, son aquellos usuarios ubicados en las parroquias, Ignacio Flores, Juan Montalvo y Belisario Quevedo del cantón Latacunga, los cuales conforman un área total de 100 Km², en la tabla n.- 2 se presenta todos los transformadores.

TABLA N° 2 TRANSFORMADORES DEL ALIMENTADOR ORIENTAL

NUMERO TOTAL DE TRANSFORMADORES DEL ALIMENTADOR ORIENTAL					
Tipo de Transformadores	Potencia (KVA)	#De Transformadores por Potencia	# De Transformadores por Tipo	Auto protegido	Convencional
Trifásico	30	4	15	0	4
	45	2		0	2
	50	3		0	3
	60	1		0	1
	75	5		0	5
Monofásicos	5	22	196	8	14
	10	69		35	34
	15	33		16	17
	25	30		16	14
	30	4		0	4
	37.5	20		4	16
	50	12		7	5
	60	1		0	1
75	5	0	5		

Fuente: ELEPCO S.A.

Recopilación: Autores

2.2 Diseño Metodológico

Los métodos que se utilizarán en el presente proyecto de investigación serán los siguientes, que están detallados a continuación y de cómo se los aplico para la elaboración de este trabajo de investigación.

2.2.1 Métodos de Investigación

2.2.1.1 Método Hipotético Deductivo.

El método hipotético deductivo es el de mayor aceptación en el campo de la investigación científica, ya que mediante la observación y el análisis del fenómeno a estudiar se puede realizar la formulación de la hipótesis, la cual podrá ser verificada mediante experimentos iterativos, que deberán arrojar resultados que se adapten y confirmen lo planteado.

Al diseñar y construir el dispositivo se podrá evidenciar con que materiales y equipos electrónicos este funcionara de manera óptima, de tal forma que se obtengan los resultados esperados.

2.2.1.2 Método Analítico - Sintético.

Se aplicara este método con el fin de examinar las partes de un todo de forma individual, observando de esta manera el desenvolvimiento de cada uno de los elementos que componen el elemento de estudio (analítico). De manera similar se realizara un análisis del comportamiento de los elementos trabajando en conjunto, determinando así las diferentes causas y efectos que se producen en el dispositivo (sintético).

Durante el proceso constructivo se analizaran las diversas características de los elementos tanto de forma individual como conjunta, de tal manera que se puedan aprovechar las particularidades propias de los componentes.

2.2.1.3 Método de la Modelación

Se empleara este método debido a que permite al investigador operar de manera práctica o teórica con el objeto de estudio de manera indirecta, por medio de sistemas artificiales, con los cuales se recreara el fenómeno planteado, facilitando de esta forma la visualización de posibles resultados cuando se planteen cambios.

Durante el proceso constructivo del circuito se utilizarán softwares de programación y simulación electrónica, en los cuales se representará el prototipo a construir, permitiendo observar de manera directa y analítica los posibles comportamientos del mismo.

2.2.1.4 Método Histórico

Se utilizará este método debido a que permite indagar hechos pasados, los cuales se encuentren ligados al objeto de estudio, utilizando de esta forma la información obtenida en el pasado por otros investigadores. Esta información puede ser de obtenida de fuentes primarias (testigos oculares) o secundarias (textos).

Con el fin de obtener información y sustentar las bases teóricas del presente trabajo, se procederá a indagar los sucesos históricos que presenten relevancia en la investigación planteada.

2.2.2 Tipos de Investigación

Los tipos de investigación determinan tanto el enfoque investigativo que se tomará en el tema de estudio, como los instrumentos que se utilizarán para el análisis e interpretación de los datos obtenidos del mismo, los cuales permitirán obtener información fidedigna.- En base a los beneficios que presentan, se utilizarán los siguientes tipos de investigación.

2.2.2.1 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es el sistema que permite recolectar información contenida en documentos, mediante técnicas y estrategias, con las cuales se logra encontrar las reseñas relevantes sobre el tema tratado en base a trabajos ya realizados (experimentos, resultados, hipótesis, teorías, etc.).

Se aplicará este tipo de investigación debido a que permite indagar en trabajos ya realizados sobre el tema, permitiendo de esta manera adelantarnos a los hechos y

de manera más óptima plantear posibles mejoras y soluciones a nuestra investigación.

2.2.2.2 Investigación de Campo

La investigación de campo es el análisis del fenómeno en estudio directamente en el lugar donde este se produce, permitiendo recoger la información de manera directa sin distorsión de la misma, evitando establecer conclusiones y opiniones alejadas de la realidad.

Se aplicara este tipo de investigacion, por que se podra observar y recoger informacion de primera mano en base al comportamiento del dispositivo electronico instalado en los ramales del alimentador. De esta manera se podra analizar el comportatmiento del mismo, logrando de esta forma modificar el circuito para su optimo funcionamiento.

2.2.2.3 Investigación Experimental

Como su nombre lo dice trata de un experimento en el cual el investigador tiene el control de una o varias variables, a las cuales realiza cambios de manera alternativa, registrando los cambios que se producen en el fenómeno a investigar.

Durante el diseño y construcción del circuito se realizaran diversas pruebas con los elementos electrónicos, a fin de encontrar los más idóneos para el trabajo a realizar.

2.2.2.4 Investigación Exploratoria

La investigación exploratoria permite al investigador familiarizarse con el objeto de estudio del cual no se tenga muchos datos, debido a la poca o nula información que de este exista, permitiendo de esta manera establecer hipótesis preliminares sobre el mismo.

Se aplicara este tipo de investigación debido a que el diseño y construcción del circuito electrónico se lo realizara en base a la creatividad y conocimiento que los investigadores han adquirido tanto en el ámbito estudiantil como profesional, razón por la que no existen indicios investigativos sobre el tema, dificultando en cierto grado la formulación de la hipótesis y del marco teórico.

2.2.3 Técnicas de Investigación Aplicada

2.2.3.1 Observación

Como su nombre lo indica, es la actividad en la que se observa y registra los acontecimientos a los que está inmerso el objeto a investigar en circunstancias aleatorias, logrando de esta forma obtener conclusiones claras y concisas de su comportamiento.

La técnica de la observación permitirá evaluar la veracidad de la hipótesis planteada, así como los resultados que arrojen los métodos de investigación aplicados, mediante el análisis del comportamiento tanto del software como del hardware del circuito electrónico, durante el proceso de diseño y construcción del mismo.

2.2.3.2 Entrevista

La entrevista es la técnica que permite el registro de información de manera interactiva y directa, a través de la conversación profesional, con la cual se pretende adquirir datos que sustente la investigación a realizar.

Esta técnica fue aplicada al Ing. Naranjo José Responsable del Departamento de Calidad de Energía, de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi (ELEPCO S.A.), con el objetivo de aclarar las variables que se manejaran en la hipótesis planteada, mediante la utilización de un cuestionario enfocado directamente a esclarecer el tema de investigación.

2.2.3.2.1 Ficha de entrevista.

- 1.- ¿En qué sentido afectan las desconexiones no programadas a la empresa distribuidora?
- 2.- ¿Qué acciones se ha tomado para mitigar los efectos negativos de las desconexiones no programadas?
- 3.- ¿Qué tan eficiente es la ubicación de las fallas eléctricas actualmente por el personal autorizado?
- 4.- ¿Cree factible la utilización de un dispositivo que permita notificar los sitios en los que ocurren las fallas eléctricas en tiempo real?
- 5.- ¿Cree que la notificación de las desconexiones eléctricas al personal de mantenimiento es la más óptima?

2.2.3.2.2 Resultados de la investigación de campo.

La presente entrevista fue realizada al Ing. Naranjo José, ya que al momento el cargo que desempeña específicamente en la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi (ELEPCO S.A.). Es Asistente Profesional de Calidad de Energía.

2.3 Hipótesis

“El diseño y construcción del prototipo electrónico permitirá registrar, notificar y ubicar con mayor eficiencia y precisión los puntos des energizados debido a fallas no programas pertenecientes al alimentador Oriental N.- 01”

2.3.1 Variables.

2.3.1.1 Variable Independiente

- Desconexiones no programadas

2.3.1.2 Variable Dependiente

- Tiempos de desconexión y reposición

2.3.2 Operacionalización de Variables

TABLA N° 3 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Son aquellas desconexiones que no pueden ser diferidas en el tiempo y en un alto índice son causadas por agentes externos al ser humano.	<p>Demanda (kw)</p> <p>TTIK y FMIK</p> <p>Coordenadas UTM</p>	<p>Registro de perdidas</p> <p>Entrevista</p> <p>Software ArcGIS</p>

Fuente: ELEPCO S.A.

Recopilación: Autores

TABLA N° 4 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Circuito electrónico, capaz de registrar, emitir y notificar los tiempos tanto de desconexión como de reposición del sistema eléctrico, permitiendo de esta manera calcular los índices de calidad energética de la red a nivel de usuario y de alimentador.	<p>Tiempo de reposición del sistema.</p> <p>Radiofrecuencia</p> <p>Base de datos</p>	<p>Registro de tiempos de interrupción y reposición</p> <p>Entrevista</p> <p>Entrevista</p>

Fuente: ELEPCO S.A.

Recopilación: Autores

2.4 Análisis e Interpretación de Resultados de la Entrevista

2.4.1 Análisis e Interpretación de Resultados de la Entrevista Realizada al Ing. José Luis Naranjo Asistente Profesional de Calidad de Energía de ELEPCO S.A.

PREGUNTA No. 1.

¿En qué sentido afectan las desconexiones no programadas a la empresa distribuidora?

El Ingeniero José Luis Naranjo señala que las desconexiones no programadas son casos anormales a un sistema eléctrico que por lo general existe dentro del área y es imposible mitigar, ya que hay casos que se relacionan más con agentes externos en especial con el clima así, como fallos del mismo sistema.

El aspecto negativo que estos agentes generan al interrumpir el sistema son en especial en dos niveles de voltaje tanto en medio voltaje como en bajo voltaje al ocurrir un fallo en MV hay ciertos índices de calidad que el ente regulador ARCONEL lo ratifica como son el TTIK y FMIK, ya que estos se basan en cierto parámetros como el tiempo de reposición de servicio, así con la frecuencia de interrupción de sobrepasar estos límites, se sanciona a la distribuidora.

Mientras tanto al ocurrir un fallo en BV afecta directamente al usuario, y de manera indirecta a la distribuidora ya que al no suministrar energía eléctrica a los abonados no se vende energía y por lo tanto la facturación disminuye es decir se pierde vender energía eléctrica en BV.

PREGUNTA No. 2.

¿Qué acciones se ha tomado para mitigar los efectos negativos de las desconexiones no programadas?

El Ingeniero José Luis Naranjo Asistente Profesional de Calidad de Energía de ELEPCO S.A., manifiesta que las acciones tomadas por parte del departamento técnico y conjuntamente con las áreas de mantenimiento así como de calidad de

energía son aquellas que se enfocan en mantener el servicio eléctrico, con sus índices de calidad respectivos, siendo el más común el implementar un sistema SCADA que se está incorporando a nivel de todas las distribuidoras y que el ente regulador lo autoriza.

La ELEPCO S.A., al momento cuenta con el sistema mencionado anteriormente el cual en base a su sistema incorporado emite avisos cuando un alimentador se ha desenergizado sin aviso alguno en donde solo se conoce cuando el alimentador en general esta deshabilitado, no es así que se tenga avisos por ramales de cada transformador, en este caso al existir un fallo de un tramo, la acción que se dispone es restablecer el servicio con un grupo de técnicos del área de mantenimiento.

PREGUNTA No. 3.

¿Qué tan eficiente es la ubicación de las fallas eléctricas actualmente por el personal autorizado?

El Ingeniero José Luis Naranjo manifiesta que la ubicación de las fallas es en base a la información del usuario en el cual da aviso a la empresa y de ser un usuario conocedor del daño proporciona datos como el número de poste el lugar en donde es el daño y ciertas referencias físicas, es decir la ubicación geográfica general de la falla, es eficiente en base a la información del abonado que proporcione.

Mientras que la ubicación de fallas se da también por parte del personal técnico que en base a su experiencia y conocedores del tema saben en qué puntos son los daños comunes más cuando son fallos del propio sistema como sobrecargas, y también cuando existen agentes externos como el clima en épocas lluviosa saben en qué sectores hay tormentas con descargas eléctricas, y lo que ayuda también es el conocimiento por parte del personal de los seccionadores de barra y tira fusible que en muchos casos son los daños más comunes, concluyendo que la eficiencia de la ubicación de las fallas son en un 50%.

PREGUNTA No. 4.

¿Cree factible la utilización de un dispositivo que permita notificar los sitios en los que ocurren las fallas eléctricas en tiempo real?

El Ingeniero José Luis Naranjo considera que el sector eléctrico está avanzando y que la utilización de equipos eléctricos y electrónicos está en el sistema eléctrico instalada ya que estos ocupan un papel importante en todo el proceso que se necesita para trabajar con la electricidad.

Pero de forma específica, y focalizada al existir una falla eléctrica no se dispone de una fuente de información correcta para que a la priori se puede trabajar en ella, sin embargo, en otras empresas distribuidoras disponen de estos equipos o dispositivos los cuales a más de ser dispositivos de protección o medición emiten señales de ausencia de voltaje, lo cual cumple con varias funciones para tener un sistema estable.

En nuestro caso sería idea trabajar en este aspecto ya que en base a las regulaciones que nos emite el ARCONEL hay mucha tela que cortar y se consideraría factible utilizar ciertos dispositivos que emitan el punto exacto de la ausencia de voltaje, y con esta información trabajar en ella.

PREGUNTA No. 5.

¿Cree que la notificación de las desconexiones eléctricas no programadas producidas dentro del alimentador en cuestión al personal de mantenimiento es la más óptima?

El Ingeniero José Luis Naranjo establece que dentro del proceso de restablecer el sistema eléctrico en un alimentador o tramo, se basa en cumplir ciertos procesos así como de emitir la orden de trabajo por parte del jefe departamental hacia el grupo de trabajo, y los mismo realizar con la mayor premura del caso y cumpliendo todos los pasos y normas de seguridad.

En donde el personal técnico por lo general no tiene acceso a las notificaciones o avisos del fallo en un sistema eléctrico, por seguir los procesos antes mencionados, en donde lo aceptable sería que el coordinador del grupo de mantenimiento así como el jefe departamental tenga las mismas condiciones de responsabilidad.

De manera centrada escatimaría que el servicio eléctrico sea restablecido de la manera más eficiente posible ya que en este proceso lo que tiene mucho de ser considerado es el tiempo en que se demore o se restablezca el servicio, lo cual debería ser notificado al coordinador de mantenimiento y que el individuo proceda a restablecer el sistema, en donde considero que las notificaciones al personal es poco óptima.

2.5 Parámetros Eléctricos de Calidad Energética Evaluados en el Alimentador Oriental

Con el fin de tener una idea general de la situación actual del alimentador Oriental, se procedió a organizar, tabular y graficar la información correspondiente a la calidad energética que maneja la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi (ELEPCO S.A.), tanto a nivel de alimentador como de usuario, para lo cual se utilizaran los siguientes instrumentos:

- Diagrama unifilar del alimentador Oriental
- Registro de las desconexiones no programadas

La calidad energética será evaluada y calculada en base a los siguientes parámetros:

TTIK (adimensional)

FMIK (adimensional)

SAIFI (año)

SAIDI (hora/año)

CAIDI (hora)

ASAI (p.u.)

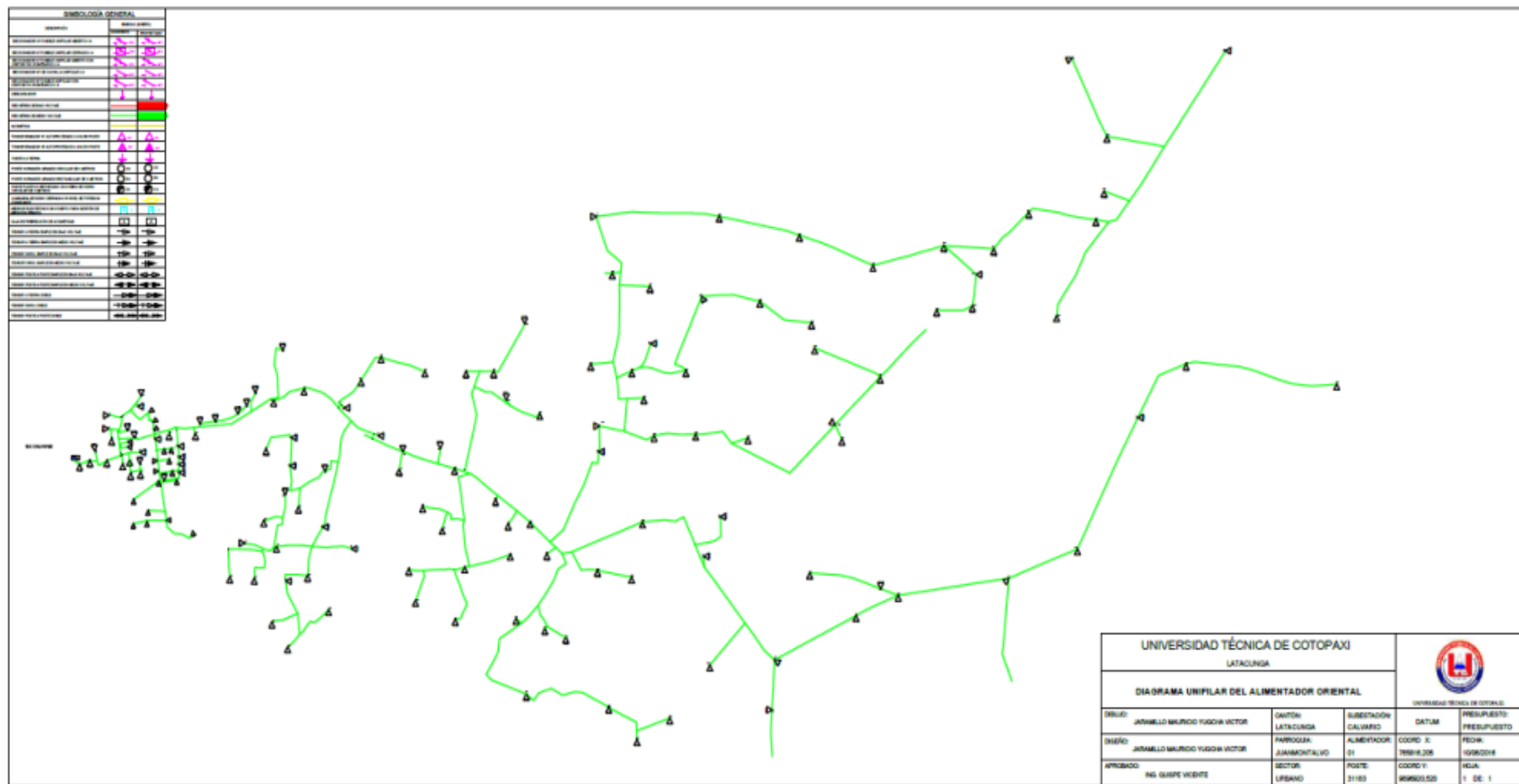
MAIFI (adimensional)

2.5.1 Instrumentos de Investigación

2.5.1.1 Diagrama Unifilar

El diagrama unifilar permitirá reconocer las áreas de estudio sobre las cuales se enfocara el proyecto, permitiendo así tener una visión más acertada sobre la ubicación de los transformadores y los usuarios existentes en dichas zonas. Cabe recalcar que el diagrama unifilar será obtenido del software Arc Map mediante la base de datos actualizada de la empresa distribuidora en cuestión, y posteriormente trasladada al software geo referencial Google Earth

FIGURA N° 2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR ORIENTAL



Elaborado Por: Postulantes

2.5.1.2 Registro de las desconexiones no programadas

Las empresas distribuidoras se ven obligadas a registrar de manera permanente todas las desconexiones que ocurran en las redes eléctricas adjudicadas a las mismas, permitiendo así a los entes reguladores diagnosticar la calidad de energía que estas empresas están suministrando a los usuarios.

Las desconexiones de mayor importancia son las no programadas, debido a que mediante estas anomalías se puede calcular los índices de calidad tanto a nivel de usuario como de alimentador, permitiendo así determinar el estado actual de la red en cuestión.

Como parte complementaria en la adquisición de datos se usara el software ArcMap del cual se obtendrán datos de gran importancia como el número de consumidores, tipo de transformador y capacidad del mismo.

2.5.2 Levantamiento de información y cálculo de parámetros

El registro de información y cálculo de los índices de calidad energética se basaran en la proporcionada por la empresa eléctrica distribuidora con respecto a las desconexiones eléctricas no programadas ocurridas durante el mes en cuestión y la información complementaria fue obtenida por medio del programa ArcMap.

2.5.2.1 Levantamiento y cálculo del mes de enero

Durante el mes de enero ocurrieron 5 desconexiones no programadas, siendo el 40% de ellas provocadas por cortos circuitos internos en el mismo sector, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por personas particulares, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 8,36 horas.

En el primer mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 5 del levantamiento de información y en la tabla n.- 6 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 5 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2015

N	Fecha Desc.	Hora Desc.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	22/01/2015	19:09:47	22/01/2015	19:45:39	Corto circuito interno	Sobre Carga	41
2	22/01/2015	20:25:38	22/01/2015	23:02:06	Corto circuito interno	Corto circuito interno	39
3	23/01/2015	8:18:54	23/01/2015	10:36:19	Fase rota	Material viejo	66
4	25/01/2015	17:06:12	25/01/2015	19:55:36	Tira fusible quemado	Sobre Carga	43
5	25/01/2015	19:39:41	25/01/2015	21:42:09	Fusible quemado	Corto circuito interno	238

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 6 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ENERO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi *Tfsi		
1	0.60	25	14.944		
2	2.61	25	65.194		
3	2.29	37	84.740		
4	2.82	25	70.583		
5	0.04	10	0.411	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	8.36	122	235.873	0.0648	0.0335

Elaborado Por: Autores

2.5.2.2 Cálculo y medición del mes de febrero

Durante el mes de febrero ocurrieron 3 desconexiones no programadas, siendo el 66.66% de ellas provocadas por cortos circuitos internos en diversas áreas de la red, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 26.84 horas, un tiempo mayor que el obtenido en el mes de enero.- En el segundo mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 7 del

levantamiento de información y en la tabla n.- 8 se detallan los cálculos de los índices de calidad energética.

TABLA N° 7 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE FEBRERO DEL 2015

N	Fecha Desc.	Hora Desc.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	18/02/2015	11:12:51	18/02/2015	15:47:49	Fusible quemado	Corto circuito interno	22
2	25/02/2015	10:15:48	25/02/2015	15:09:09	Breaker transf. a c.c. interno	Daño en acometida	42
3	27/02/2015	18:54:17	28/02/2015	10:27:54	Transf. a c.c. interno	Ramas de árbol	28

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 8 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE FEBRERO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi *Tfsi	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
1	4.58	10	45.828		
2	4.89	25	122.229		
3	17.37	15	260.546		
TOTAL	26.84	50	428.603	0.1178	0.0137

Elaborado Por: Autores

2.5.2.3 Cálculo y medición del mes de marzo

Durante el mes de marzo ocurrieron 3 desconexiones no programadas, siendo el 66.66% de ellas provocadas por cortos circuitos internos en diversos sectores del alimentador, estas desconexiones fueron notificadas en su totalidad por personas particulares, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 50.88 horas, En el tercer mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se

aprecia en la tabla n.- 9 el levantamiento de información y en la tabla n.- 10 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 9 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	13/03/2015	14:41:44	13/03/2015	17:21:22	Breaker transf. a c.c. interno	Descarga atmosférica	32
2	15/03/2015	16:34:06	15/03/2015	17:13:00	Breaker transf. a c.c. interno	Objeto sobre la línea	12
3	21/03/2015	7:52:17	23/03/2015	7:26:30	Poste roto caído	Choque vehículo	85

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 10 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	2.66	15	39.908		
2	0.65	5	3.242		
3	47.57	45	2140.663	TTIK (Horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	50.88	65	2183.813	0.6004	0.0179

Elaborado Por: Autores

2.5.2.4 Cálculo y medición del mes de abril

Durante el mes de abril ocurrieron 6 desconexiones no programadas, siendo todas ellas provocadas y ubicadas por diversas causas y zonas en la red, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 34.11 horas, se puede notar que en este mes las fallas se incrementaron, dando resultado a que el sistema es variable con respecto a las desconexiones no programadas.- En el cuarto mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 11 el levantamiento

de información y en la tabla n.- 12 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 11 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	04/04/2015	18:24:40	04/04/2015	20:08:07	Conector flojo (dañado)	Conec. empalme defectuoso	33
2	05/04/2015	11:49:47	05/04/2015	14:56:52	Tira fusible quemado	C. circuito interno	25
3	20/04/2015	18:28:28	21/04/2015	9:31:57	Fusible quemado	C. circuito interno	29
4	21/04/2015	3:36:45	21/04/2015	10:29:59	Transf. Sobres/quem	Descarga atmosférica	45
5	24/04/2015	14:33:30	24/04/2015	19:00:26	Fase rota	Ramas de árbol	32
6	29/04/2015	9:44:43	29/04/2015	11:40:06	Breaker transf. corto circuito interno	Daño en acometida	18

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 12 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVA Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	1.72	15	25.8625		
2	3.12	10	31.1806		
3	16.01	15	240.1042		
4	6.89	25	172.1806		
5	4.45	15	66.7333		
6	1.92	10	19.2306	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	34.11	90	555.2917	0.1527	0.0247

Elaborado Por: Autores

2.5.2.5 Cálculo y medición del mes de mayo

Durante el mes de mayo ocurrieron 11 desconexiones no programadas, siendo el 36.36% provocadas por fusibles quemados, mientras que el 27.27% fue causado por tira fusibles quemadas, quedando el resto de daños ocasionados en la red por diversas causas, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 77.47 horas, este tiempo tan elevado se debe en gran parte a las 45.15 horas que se necesitó para el arreglo de la desconexión número 4.

En el quinto mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 13 el levantamiento de información y en la tabla n.- 14 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 13 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE MAYO DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	02/05/2015	10:08:45	02/05/2015	14:01:42	Fusible q.	Sobrecarga	21
2	03/05/2015	19:00:50	03/05/2015	20:27:19	Fusible q.	Sobrecarga	46
3	05/05/2015	8:49:55	05/05/2015	11:16:40	Fusible q.	Sobrecarga	23
4	09/05/2015	16:43:46	11/05/2015	13:52:19	Poste roto caído	Choque vehículo	44
5	13/05/2015	18:56:40	13/05/2015	20:39:46	Apert. Reconnect.	Material viejo	85
6	19/05/2015	10:04:50	19/05/2015	12:06:51	Breaker transf c. c.	Descarga atmosf.	31
7	24/05/2015	20:42:37	24/05/2015	12:27:26	fusible quemado	C. circuito interno	49
8	24/05/2015	19:36:05	24/05/2015	21:28:14	Fusible q.	Sobrecarga	90
9	25/05/2015	14:10:44	25/05/2015	18:30:52	fusible quemado	Corte por mora	120
10	26/05/2015	15:35:59	26/05/2015	19:58:14	fusible quemado	Material viejo	118
11	31/05/2015	20:04:34	31/05/2015	22:02:56	Tira fusible quemado	Sobre carga	34

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

**TABLA N° 14 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR
ORIENTAL DURANTE EL MES DE MAYO DEL 2015**

# DE FALLAS	HORAS Des.	KVA Des.	KVAfsi*Tfsi		
1	3.88	10	38.825		
2	1.44	25	36.035		
3	2.45	10	24.458		
4	45.15	25	1128.785		
5	1.72	37.5	64.438		
6	2.03	15	30.504		
7	8.25	25	206.326		
8	1.87	37.5	70.094		
9	4.34	50	216.778		
10	4.37	50	218.542		
11	1.97	15	29.592	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	77.47	90	2064.376	0.568	0.021

Elaborado Por: Autores

2.5.2.6 Cálculo y medición del mes de junio

Durante el mes de junio ocurrieron 7 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas por diversas causas, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, teniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 190.91 horas, este tiempo tan elevado se debe en gran parte a las 98.85 horas que se necesitó para el arreglo de la desconexión número 4 y a las 67.91 horas que se necesitó para el arreglo de la desconexión número 3.

En el sexto mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 15 el levantamiento de información y en la tabla n.- 16 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 15 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JUNIO DEL 2015

#	FECHA Des.	HORA Des.	FECHA Con.	HORA Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	03/06/2015	16:43:30	03/06/2015	19:1:48	Tira fusible quemado	Descarga atmosférica	25
2	04/06/2015	7:17:36	04/06/2015	8:54:00	Bajante flojo/suelo	Conec. empalme defectuoso	48
3	08/06/2015	16:38:29	11/06/2015	12:38:01	Fase rota	Ramas de árbol	24
4	12/06/2015	8:50:25	16/06/2015	11:41:24	Poste roto caído	Choque vehículo	35
5	13/06/2015	22:19:42	14/06/2015	12:12:47	Breaker transf. c.c. interno	Corto circuito interno	22
6	16/06/2015	8:37:11	16/06/2015	11:49:08	Fusible quemado	Sobrecarga	8
7	17/06/2015	14:24:06	17/06/2015	17:15:39	Fusible quemado	Poste madera mal estado	46

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 16 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JUNIO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	2.61	10	26.050		
2	1.61	25	40.167		
3	67.91	10	679.083		
4	98.85	15	1482.746		
5	13.88	10	138.847		
6	3.20	5	15.996		
7	2.86	25	71.479	TTIK (Horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	190.91	100	2454.368	0.675	0.052

Elaborado Por: Autores

2.2.2.7 Cálculo y medición del mes de julio

Durante el mes de julio ocurrieron 5 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 80% por fusibles quemados, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 11.91 horas.

En el séptimo mes del año 2015 se muestra en la tabla n.- 17 el levantamiento de información y en la tabla n.- 18 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 17 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JULIO DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	02/07/2015	19:35:01	02/07/2015	22:51:37	Fusible quemado	Fuertes vientos	47
2	09/07/2015	10:24:21	09/07/2015	12:34:53	Fusible quemado	Sobre carga	92
3	15/07/2015	7:19:15	15/07/2015	10:11:13	Poste mal ubic.	Remodelación red	88
4	18/07/2015	21:17:19	18/07/2015	23:31:07	Fusible q.	Sobrecarga	33
5	27/07/2015	7:38:29	27/07/2015	9:00:17	Fusible q.	Sobrecarga	37

Fuente: ELEPCO S.A.

Elaborado Por: Autores

TABLA N° 18 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE JULIO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	3.28	25	81.9167		
2	2.18	37.5	81.5833		
3	2.87	37.5	107.4792		
4	2.23	15	33.4500		
5	1.36	15	20.4500	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	11.91	130	324.8792	0.0893	0.0033

Elaborado Por: Autores

2.2.2.8 Cálculo y medición del mes de agosto

Durante el mes de agosto ocurrieron 4 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 75% por fusibles quemados, estas anomalías fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 24.32 horas.

En el octavo mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 19 el levantamiento de información y en la tabla n.- 20 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 19 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE AGOSTO DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	24/08/2015	10:39:04	24/08/2015	11:08:11	Fusible quemado	Fuertes vientos	121
2	25/08/2015	10:00:24	25/08/2015	17:21:01	Fusible quemado	Corto C. interno	55
3	27/08/2015	10:10:31	27/08/2015	11:07:58	Fusible quemado	Fuertes vientos	26
4	30/08/2015	20:43:53	31/08/2015	12:16:11	Puente aéreo flojo	Conec. Defectuosos	20

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 20 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE AGOSTO DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVAs Desc.	KVAfsi*Tfsi	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
1	0.49	50	24.2639		
2	7.34	25	183.5903		
3	0.96	15	14.3625		
4	15.54	10	155.3833		
TOTAL	24.32	100	377.6000	0.1038	0.0066

Elaborado Por: Autores

2.5.2.9 Cálculo y medición del mes de septiembre

Durante el mes de septiembre ocurrieron 11 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 36.36% por fusibles quemados, en un 18.18% por tira fusibles quemado, en un 18.18% por corto circuitos internos, mientras que el resto de anomalías fueron causadas por diversos daños, estas desconexiones fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 50.55 horas.

En este mes las desconexiones no programadas van aumentando de una manera considerable dando lugar a que se enfatice este mes crítico por decirlo así, lo que varía en un porcentaje más alto con referencia a los meses anteriores, siendo un total de 11 desconexiones que se produjeron en este mes por diferentes factores externos del alimentador oriental

En el noveno mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 21 el levantamiento de información del alimentador oriental y en la tabla n.- 22 se detallan los cálculos de los índices de calidad del TTIK y el FMIK como se lo está realizando en cada mes y la diferencia se detalla en el incremento de estos índices.

**TABLA N° 21 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL
ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE
DEL 2015**

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afec- tados
1	07/09/2015	13:27:53	07/09/2015	16:32:51	Tira fusible quemado	Corto circuito interno	53
2	08/09/2015	12:42:05	08/09/2015	15:53:04	Breaker transf. Corto circuito interno	Fuertes vientos	99
3	10/09/2015	14:52:48	10/09/2015	15:41:48	Fusible quemado	Corto circuito interno	131
4	22/09/2015	15:13:02	22/09/2015	16:34:41	Breaker corto circuito interno	Corto circuito interno	10
5	24/09/2015	19:59:27	24/09/2015	21:03:34	Fusible quemado	Sobre carga	101
6	24/09/2015	21:38:07	25/09/2015	14:00:05	Poste roto caído	Choque vehículo	53
7	26/09/2015	7:22:29	26/09/2015	9:30:26	Aislador roto/perfor.	Corto circuito interno	17
8	27/09/2015	20:32:37	27/09/2015	21:56:56	Fusible quemado	Sobre carga	99
9	29/09/2015	18:24:26	29/09/2015	23:56:01	Tira fusible quemado	Corto circuito interno	28
10	30/09/2015	18:47:46	02/10/2015	17:31:07	Transf. quemado.	Descarga atmosférica	12
11	30/09/2015	20:34:25	01/10/2015	8:59:49	Fusible quemado	Corto circuito interno	102

Fuente: ELEPCO S.A.

Elaborado Por: Autores

TABLA N° 22 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVA Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	3.08	25	38.825		
2	3.18	37.5	36.035		
3	0.82	50	24.458		
4	1.36	5	1128.785		
5	1.07	37.5	64.438		
6	16.37	25	30.504		
7	2.13	15	206.326		
8	1.41	375	70.094		
9	5.53	15	216.778		
10	3.18	5	218.542		
11	12.42	37.5	29.592	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	50.55	627.5	2064.376	0.4995	0.0139

Elaborado Por: Autores

2.5.2.10 Cálculo y medición del mes de octubre

Durante el mes de septiembre ocurrieron 10 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 70% por fusibles quemados, estas desconexiones fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 50.55 horas.

En el décimo mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 23 el levantamiento de información del alimentador oriental y en la tabla n.- 24 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 23 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE OCTUBRE 2015

#	FECHA Des.	HORA Des.	FECHA Con.	HORA Con.	Daño	Causa Probable	# de Afectados
1	01/10/2015	14:30:09	01/10/2015	15:54:58	Fusible quemado	Descarga atmosférica	22
2	11/10/2015	19:47:36	11/10/2015	20:18:11	Fusible quemado	Sobre carga	30
3	11/10/2015	21:26:40	11/10/2015	23:22:35	Tira fusible quemado	Sobre carga	135
4	18/10/2015	19:31:44	18/10/2015	22:00:33	Fusible quemado	Sobrecarga	101
5	19/10/2015	7:26:46	19/10/2015	12:13:24	Breaker transf. cortocircuito interno	Ramas árbol red	18
6	19/10/2015	8:50:05	19/10/2015	10:40:37	Fusible quemado	Corto circuito interno	131
7	26/10/2015	6:34:15	26/10/2015	9:06:38	Líneas dilatadas/flojas	Mal estado de la estructura	128
8	26/10/2015	12:07:18	26/10/2015	13:58:44	Fusible quemado	Mat.viejo mala calidad	135
9	28/10/2015	12:03:10	28/10/2015	16:22:24	Fusible quemado	Corto circuito interno	24
10	28/10/2015	14:43:59	28/10/2015	16:17:51	Fusible quemado	Corto circuito interno	22

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 24 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE OCTUBRE DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVA Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	1.41	10	14.1361		
2	0.51	15	7.6458		
3	1.93	50	96.5972		
4	2.48	37.5	93.0104		
5	4.78	10	47.7722		
6	1.84	50	92.1111		
7	2.54	50	126.9861		
8	1.86	50	92.8611		
9	4.32	10	43.2056		
10	1.56	10	15.6444	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	23.24	292.5	629.9701	0.1732	0.0064

Elaborado Por: Autores

2.5.2.11 Cálculo y medición del mes de noviembre

Durante el mes de noviembre ocurrieron 7 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 85.7% por corto circuitos internos, dejando el resto de desconexiones por daños varios, estas desconexiones fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 135.74 horas.

En el décimo primer mes del año 2015 refleja los siguientes parámetros que se aprecia en la tabla n.- 25 el levantamiento de información del alimentador oriental y en la tabla n.- 26 se detallan los cálculos de los índices de calidad.

TABLA N° 25 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	04/11/2015	7:11:33	05/11/2015	10:16:33	Breaker transf. C.C. interno	Empalme defect.	19
2	08/11/2015	18:43:47	10/11/2015	22:41:06	Corto circuito interno	Sobre carga	29
3	18/11/2015	15:01:02	18/11/2015	18:16:10	Neutro roto /arranca	Línea deteriorada	21
4	23/11/2015	8:38:04	24/11/2015	9:18:04	Corto circuito interno	Fase suelta	20
5	24/11/2015	21:02:02	24/11/2015	21:31:31	Breaker transf. a c.c. interno	Sobre carga	107
6	30/11/2015	6:36:49	30/11/2015	9:00:26	Breaker transf.a c.c. interno	Corto circuito interno	50
7	30/11/2015	16:21:06	30/11/2015	18:15:56	Breaker transf.a c.c. interno	Descarga atmosférica	26

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 26 CALCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVA Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	27.08	10	270.8333		
2	51.96	15	779.3292		
3	3.25	10	32.5222		
4	24.65	10	246.5000		
5	0.49	37.5	18.4271		
6	2.39	25	59.8403		
7	25.91	10	259.1389	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	135.74	117.5	1666.5910	0.4582	0.0373

Elaborado Por: Autores

2.5.2.12 Cálculo y medición del mes de diciembre

Durante el mes de diciembre ocurrieron 4 desconexiones no programadas, siendo estas ocasionadas en un 50% por conductores rotos, dejando el resto de desconexiones por daños varios, estas desconexiones fueron notificadas en su totalidad por las personas afectadas, obteniendo un tiempo total de desconexión eléctrica este mes de 10.23 horas.

En el décimo segundo mes del año 2015 se aprecia en la tabla n.- 27 el levantamiento de información, y en la tabla n.- 28 se detallan los cálculos.

TABLA N° 27 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DEL 2015

#	Fecha Des.	Hora Des.	Fecha Con.	Hora Con.	Daño	Causa probable	# de Afectados
1	12/12/2015	8:34:06	12/12/2015	10:30:45	Fusible quemado	Ramas árbol red	51
2	19/12/2015	10:22:39	19/12/2015	13:47:16	Conector flojo (dañado)	Conec. empalme defect	39
3	20/12/2015	16:42:18	20/12/2015	19:11:09	Neutro roto /arranca	Conec. empalme defect	55
4	23/12/2015	15:01:16	23/12/2015	17:25:03	Fase rota	Empalme defect	26

*Fuente: ELEPCO S.A.
Elaborado Por: Autores*

TABLA N° 28 CÁLCULO DEL TTIK Y FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DEL 2015

# DE FALLAS	HORAS Desc.	KVA Desc.	KVAfsi*Tfsi		
1	1.94	25	48.6042		
2	3.41	37.5	127.8854		
3	2.48	25	62.0208		
4	2.40	15	35.9458	TTIK (horas)	FMIK (# de veces)
TOTAL	10.23	102.5	274.4563	0.0755	0.0028

Elaborado Por: Autores

2.5.3 Cálculo anual de los parámetros de calidad eléctricos

2.5.3.1 A nivel de alimentador

Para el cálculo anual de la calidad energética que tuvo el alimentador a lo largo del año, se procederá a tomar los datos de manera acumulativa de todos los doce meses del año en cuestión.

TABLA N° 29 INDICES DE CALIDAD ANUAL A NIVEL DE ALIMENTADOR

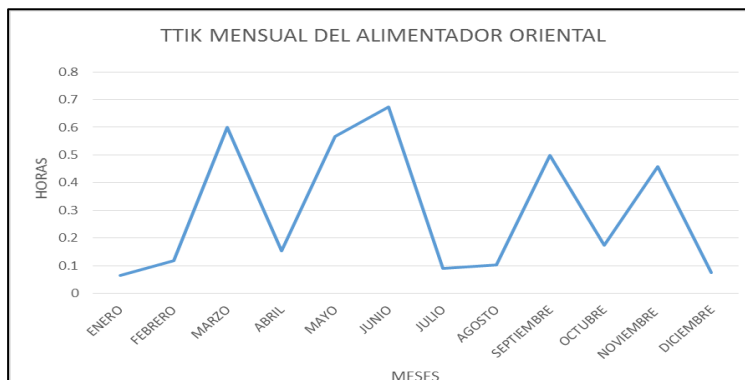
MES	HORAS Desc. TOTALES	KVA Desc. TOTALES	KVAfsi *Tfsi TOTALES				
1	8.36	122	235.873				
2	26.84	50	428.603				
3	50.88	65	2183.813				
4	34.11	90	555.2917				
5	77.47	90	2064.376				
6	190.91	100	2454.368				
7	11.91	130	324.8792				
8	24.32	100	377.6000				
9	50.55	627.5	2064.376				
10	23.24	292.5	629.9701				
11	135.74	117.5	1666.5910				
12	10.23	102.5	274.4563	TTIK	FMIK	LIM. TTIK	LIM. FMIK
TOTAL	644.56	1887	13260.1973	3.6454	0.5187	10.0	5.0

Elaborado Por: Autores

2.5.3.2 Análisis de los Resultados del Cálculo del TTIK del año 2015

Mediante el cálculo anual se puede denotar que el alimentador Oriental posee un nivel de calidad adecuado ya que no sobrepasa el límite de 10.0 que establece la regulación, tomando en cuenta que el índice más alto calculado es del mes de junio que llega hasta 07.0 como máximo concluyendo que se mantiene en un rango aceptable, en figura n.- 3 se aprecia las variaciones de los índices de calidad energética.

FIGURA N° 3 VARIACIONES EN EL AÑO DEL TTIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL

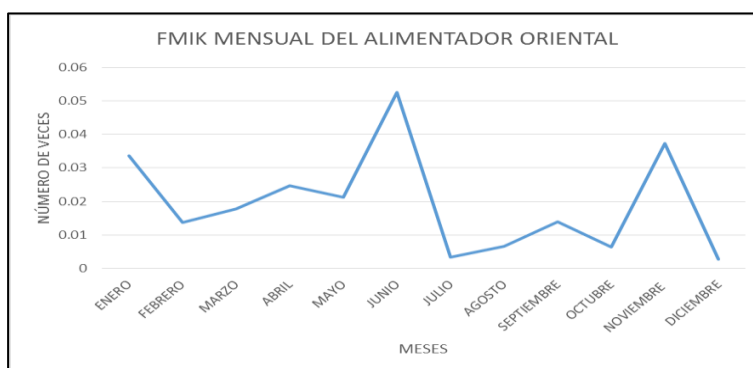


Elaborado Por: Autores

2.5.3.3 Análisis de los Resultados del Cálculo del FMIK del año 2015

Mediante el cálculo anual se puede determinar que el índice más alto del FMIK es en el mes de junio con un valor de 0.05 estableciendo que se mantiene en un rango límite ya que la regulación describe en un 6.0, visto en la figura n.- 4 siguiente.

FIGURA N° 4 VARIACIONES EN EL AÑO DEL FMIK DEL ALIMENTADOR ORIENTAL



Elaborado Por: Autores

2.5.3.4 Registro histórico a nivel nacional

Las siguientes tablas nos permitirán observar los índices mensuales a nivel de cabecera de alimentador primario de cada empresa distribuidora a nivel nacional, Permitiéndonos de esta manera observar las metas y sus desvíos alcanzados por las distribuidoras observados en las tablas n.- 30 y tabla n.- 31.

TABLA N° 30 REGISTRO HISTÓRICO A NIVEL NACIONAL DE FMIK

Grupo	DISTRIBUIDORA	FMIK_RED (Número de veces) - Número de interrupciones de servicio a nivel de Cabecera de Alimentador Primario de Distribución														META 2016	Desvió Meta 2016
		feb15	mar15	abr15	may-15	jun15	jul-15	ago15	sep15	oct15	nov15	dic15	ene16	feb16	Variación Dic_15 - Ene_16		
Corporación Nacional de Electricidad	CNEL Bolívar	7,67	6,28	6,00	5,42	7,12	7,25	7,43	6,89	6,88	6,07	6,04	6,04	4,90	1,14	4,00	-0,90
	CNEL El Oro	33,15	27,81	26,66	25,62	23,94	23,21	23,25	22,47	21,52	20,95	18,99	17,32	16,76	0,55	4,00	-12,76
	CNEL Esmeraldas	21,38	21,40	21,82	23,10	24,87	25,27	24,65	25,37	24,88	25,03	24,34	22,68	21,26	1,42	4,00	-17,26
	CNEL Guayaquil	6,24	5,64	5,79	5,80	5,75	5,63	5,22	4,97	4,99	4,47	4,36	3,83	3,78	0,05	4,00	0,22
	CNEL Guayas-Los Ríos	21,29	20,56	20,50	20,25	20,52	20,13	20,01	18,64	17,32	15,97	15,59	14,66	13,06	1,60	4,00	-9,06
	CNEL Los Ríos	41,07	39,64	36,77	37,15	32,48	28,77	26,10	26,17	25,01	22,03	21,18	20,26	17,81	2,45	4,00	-13,81
	CNEL Manabí	26,04	26,18	25,63	24,68	23,28	22,13	20,82	19,10	18,54	16,19	14,19	13,52	12,51	1,01	4,00	-8,51
	CNEL Milagro	19,65	19,95	18,86	17,68	17,45	17,54	15,25	14,88	14,91	14,58	14,26	12,64	12,58	0,06	4,00	-8,58
	CNEL Santa Elena	24,89	22,92	22,60	21,51	18,51	19,07	16,88	16,60	17,27	16,65	16,03	14,35	14,68	-0,33	4,00	-10,68
	CNEL Santo Domingo	14,00	14,53	12,82	10,84	9,94	8,99	9,17	9,18	9,17	8,83	8,83	8,69	8,51	0,18	4,00	-4,51
CNEL Sucumbíos	34,75	31,97	29,16	25,38	23,72	20,23	16,60	14,86	14,52	12,38	11,41	11,29	10,45	0,84	4,00	-6,45	
Total CNEL	16,91	16,04	15,62	15,12	14,53	14,01	13,30	12,76	12,46	11,56	10,98	10,20	9,66	0,54	4,00	-5,66	
Empresas Eléctricas	E.E. Ambato	5,69	6,38	6,03	5,54	5,35	5,39	5,57	5,54	5,87	4,69	4,22	4,24	4,18	0,06	4,00	-0,18
	E.E. Azogues	7,76	7,76	7,28	7,28	6,28	5,28	6,41	7,22	4,93	5,20	5,08	4,84	2,84	2,00	4,00	1,16
	E.E. Centro Sur	5,20	4,97	5,12	4,91	4,88	4,96	4,94	5,71	5,86	5,68	5,64	5,35	5,13	0,23	4,00	-1,13
	E.E. Cotopaxi	8,65	8,62	8,70	9,67	9,55	9,39	8,57	7,42	7,16	8,24	6,34	6,68	6,55	0,13	4,00	-2,55
	E.E. Galápagos	9,49	9,66	10,54	10,04	11,15	11,04	10,63	11,58	10,24	9,92	10,79	10,72	10,97	-0,25	4,00	-6,97
	E.E. Norte	15,76	16,21	16,42	16,06	15,93	14,26	13,90	13,18	10,84	9,70	8,88	9,11	7,69	1,41	4,00	-3,69
	E.E. Quito	4,82	4,75	4,62	4,47	4,15	4,05	4,18	3,84	3,72	3,79	3,74	3,51	3,43	0,08	3,72	0,29
	E.E. Riobamba	4,99	5,18	4,57	5,77	5,72	5,73	5,83	8,17	8,17	7,77	7,73	7,71	7,30	0,41	4,00	-3,30
E.E. Sur	7,78	7,37	7,11	6,44	8,11	6,91	7,45	6,65	8,02	8,27	7,60	7,58	7,62	-0,03	4,00	-3,62	
Total Nacional	12,11	11,62	11,35	11,01	10,63	10,21	9,85	9,50	9,25	8,70	8,27	7,79	7,39	0,40	3,93	-3,46	

Fuente: Arconel
Elaborado por: Autores

TABLA N° 31 REGISTRO HISTÓRICO A NIVEL NACIONAL DE TTIK

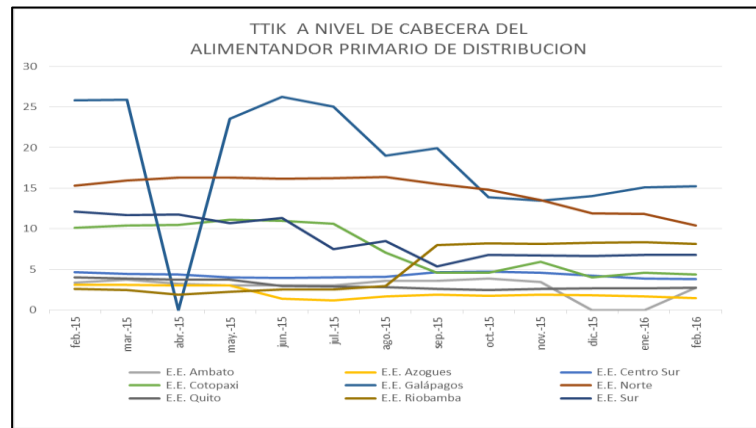
Grupo	DISTRIBUIDORA	TTIk_RED (horas) - Tiempo de duración de las interrupciones de servicio a nivel de Cabecera de Alimentador Primario de Distribución													META 2016	Desvio Meta 2016	
		feb15	mar15	abr15	may-15	jun15	jul-15	ago15	sep15	oct15	nov15	dic15	ene16	feb16			Variación Dic_15 - Ene_16
Corporación Nacional de Electricidad	CNEL Bolívar	10,97	9,76	10,02	9,38	10,90	10,90	11,04	10,27	9,88	11,64	11,66	11,72	7,21	4,51	8,00	0,79
	CNEL El Oro	31,70	27,66	26,38	25,84	25,06	23,13	22,58	20,10	18,79	18,64	16,57	17,43	17,39	0,03	8,00	-9,39
	CNEL Esmeraldas	25,25	25,72	26,75	27,90	33,59	33,79	32,19	30,75	29,94	31,27	30,93	32,28	28,05	4,22	8,00	-20,05
	CNEL Guayaquil	3,40	2,96	2,90	2,84	2,87	2,80	2,61	2,40	2,35	2,20	2,15	1,84	1,83	0,01	2,35	0,52
	CNEL Guayas-Los Ríos	20,64	19,47	19,68	18,18	18,24	16,77	15,08	13,49	12,64	11,27	10,14	9,30	8,38	0,93	8,00	-0,38
	CNEL Los Ríos	41,50	42,69	40,99	40,88	39,18	29,15	27,42	29,73	29,58	27,96	24,88	21,31	17,48	3,83	8,00	-9,48
	CNEL Manabí	27,34	27,82	27,61	26,28	24,86	23,41	22,03	20,23	18,91	15,39	13,24	12,81	11,23	1,58	8,00	-3,23
	CNEL Milagro	26,46	26,65	26,21	24,10	23,14	23,97	18,43	16,87	15,47	15,20	15,06	13,65	13,08	0,57	8,00	-5,08
	CNEL Santa Elena	28,74	27,63	27,14	24,65	20,95	18,72	17,47	16,95	14,59	11,46	12,21	12,18	12,57	-0,39	8,00	-4,57
	CNEL Santo Domingo	16,09	16,83	15,66	14,53	13,06	11,06	10,30	9,89	9,50	8,53	8,86	8,57	9,96	-1,39	8,00	-1,96
CNEL Sucumbíos	33,01	32,39	30,44	28,61	25,38	21,26	18,68	17,93	18,82	16,58	15,72	16,69	14,53	2,16	8,00	-6,53	
Total CNEL	16,48	15,98	15,70	15,00	14,61	13,48	12,46	11,67	11,10	10,22	9,59	9,27	8,64	0,63	5,80	-2,84	
Empresas Eléctricas	E.E. Ambato	3,40	3,77	3,23	3,06	3,02	3,04	3,60	3,61	3,89	3,44	2,81	2,81	2,74	0,07	3,89	1,15
	E.E. Azogues	3,08	3,08	3,00	3,00	1,41	1,16	1,70	1,89	1,77	1,92	1,85	1,69	1,47	0,22	1,77	0,30
	E.E. Centro Sur	4,67	4,45	4,40	4,03	3,94	4,05	4,08	4,66	4,71	4,62	4,21	3,88	3,80	0,08	4,71	0,91
	E.E. Cotopaxi	10,10	10,41	10,48	11,13	10,97	10,64	7,10	4,62	4,60	5,95	4,02	4,61	4,37	0,23	4,60	-0,23
	E.E. Galápagos	25,81	25,88	27,18	23,55	26,23	25,02	19,03	19,96	13,92	13,50	14,04	15,07	15,22	-0,15	8,00	-7,22
	E.E. Norte	15,31	15,97	16,29	16,32	16,15	16,27	16,36	15,56	14,80	13,57	11,89	11,82	10,39	1,43	8,00	-2,39
	E.E. Quito	4,03	3,90	3,74	3,75	2,94	2,91	2,85	2,58	2,44	2,58	2,68	2,65	2,73	-0,08	2,44	-0,29
	E.E. Riobamba	2,61	2,48	1,91	2,27	2,55	2,54	2,94	8,01	8,23	8,17	8,27	8,36	8,12	0,23	8,00	-0,12
E.E. Sur	12,09	11,71	11,77	10,73	11,37	7,51	8,47	5,38	6,77	6,75	6,63	6,78	6,82	-0,04	6,77	-0,05	
Total Nacional	11,64	11,35	11,13	10,71	10,30	9,57	8,98	8,47	8,13	7,64	7,17	6,98	6,59	0,39	5,00	-1,59	

*Fuente: Arconel
Elaborado por: Autores*

2.5.3.5 Análisis de Resultados del TTIK a nivel nacional

En las siguientes curvas siendo la curva 4 de color verde la de elepcosa.- Se mantiene en un rango tolerable pero posee el -0,23 de desviación a la meta.

FIGURA N° 5 TTIK A NIVEL DE CABECERA CORRESPONDIENTE A LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS NACIONALES

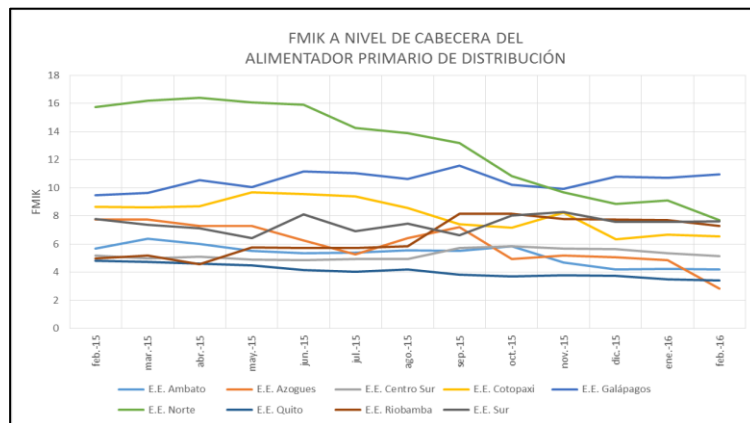


Elaborado por: Autores

2.5.3.6 Análisis de Resultados del FMIK a nivel nacional

En las siguientes curvas siendo la curva 4 de color rojo la de elepcosa.- Se mantiene en un rango tolerable pero posee el -2.55 de desviación a la meta.

FIGURA N° 6 FMIK A NIVEL DE CABECERA CORRESPONDIENTE A LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS NACIONALES



Elaborado por: Autores

2.5.3.7 A nivel de usuario

La siguiente tabla indica los índices de calidad a nivel de usuario dentro del alimentador Oriental. En cuanto a los que respecta al índice SAIFI, (Frecuencia de Interrupción Media del Sistema), representa el promedio de interrupciones por cada consumidor servido por unidad de tiempo, mientras que el SAIDI (Duración Media de Interrupción del Sistema), es el equivalente a la duración promedio de cada interrupción por cada consumidor servido por unidad de tiempo. Finalmente el CAIDI (Duración Media de la Interrupción Equivalente), indica la relación entre el SAIDI y el SAIFI, permitiendo conocer la duración por consumidor afectado.

TABLA N° 32 INDICES DE CALIDAD ANUAL A NIVEL DE USUARIO

MES	Minutos Desc. Totales	Consumidores Afectados	Consumidores * Tiempo			
1	501.617	427	24513.5			
2	1610.5	92	47551.1			
3	3052.75	129	248183.483			
4	115.38	182	65157.283			
5	4648.2	661	244534.567			
6	11454.76	208	341661.85			
7	714.7	297	43824.333			
8	1459.48	222	47896.733			
9	3032.91	705	192595.533			
10	1394.21	746	95937.2			
11	8144.38	272	205716.2			
12	613.9	171	25854.316	SAIFI /año	SAIDI hora/año	CAIDI horas
TOTAL	36742.787	4112	1583426.098	1.024	6.57	6.420

Elaborado por: Autores

La regulación 004/01 establece que para el cálculo de la calidad energética del país será solo necesario calcular los parámetros de calidad a nivel de alimentador (TTIK y FMIK). De manera comparativa se presentan en la siguiente tabla los índices que otros países manejan para el control de eficiencia energética.

TABLA N° 33 INDICES DE CALIDAD A NIVEL DE USUARIO DE OTROS PAISES

PAIS	SAIDI	SAIFI	CAIDI
E.E.U.U	240	1.5	160
AUSTRIA	72	0.9	80
DINAMARCA	24	0.5	48
FRANCIA	62	1	62
ALEMANIA	23	0.5	46
ITALIA	58	2.2	26.3
ESPAÑA	104	2.2	47.2
REINO UNIDO	90	0.8	112.5
PAISES BAJOS	33	0.3	110

Elaborado por: Autores

Resultado

En base al estudio de los resultados presentados anteriormente, tanto en los índices de calidad energética a nivel de alimentador como de usuario, se puede concluir que tanto la frecuencia media y el tiempo total de interrupción en el alimentador Oriental se mantienen dentro de sus límites permitidos, sin embargo cabe recalcar que los daños tanto por cortocircuitos internos, fusibles y porta fusibles quemados, representan las causas más frecuentes de desconexiones no programadas pero de tiempos de recuperación de la red relativamente cortos, caso contrario a la frecuencia y tiempo de restablecimiento de red anteriormente mencionados, se tiene cuando ocurren daños contra postes dentro del alimentador, siendo este último, el que mayor afectación a la calidad energética representan.

En cuanto a los índices de calidad energética a nivel a de usuarios (SAIDI, SAIFI y CAIDI), podemos denotar que los parámetros más influyentes son los consumidores, en vista que en este alimentador no rebasan los 4014 usuarios estos índices son relativamente bajos en comparación de otros países donde utilizan los mismos parámetros.

En base a los resultados podemos deducir que el alimentador Oriental cuenta con un excelente índice de calidad energética a nivel de usuario y de alimentador, pero eso no basta ya que si analizamos las tablas número 32 y 35, podemos observar como la empresa eléctrica distribuidora (ELEPCO S.A.) no cumple con las metas establecidas por el alimentador a nivel de cabecera de alimentador primario.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL DISPOSITIVO REGISTRADOR – EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR ORIENTAL.

3.1. Desarrollo de la Propuesta

3.1.1 Tema

“DISPOSITIVO REGISTRADOR - EMISOR DE PUNTOS DESENERGIZADOS PARA EL MONITOREO DE LAS DESCONEXIONES NO PROGRAMADAS EN EL ALIMENTADOR “ORIENTAL” (1CV13BS1) DE LA SUBESTACION EL CALVARIO, JURISDICCION DE LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI (ELEPCO S.A.), EN EL PERIODO SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2016”.

3.1.2 Presentación

El presente capítulo comprende el diseño y construcción del dispositivo registrador - emisor de puntos des energizado dentro del alimentador Oriental, el cual tiene como principal objetivo dar a conocer los tiempos de desconexión,

reconexión y reposición del sistema eléctrico de la red, datos con los cuales a más de poder calcular los índices de calidad energética tanto a nivel de alimentador como de usuario, se puede comunicar en tiempo real al personal de mantenimiento la falla ocurrida dentro del alimentador; permitiendo así conocer de manera efectiva el estado en la que se encuentra la empresa distribuidora suministra energía lo usuarios por medio de este alimentador.

3.1.3 Justificación de la Propuesta

Siendo la red eléctrica de distribución el nexo entre la etapa de sub transmisión y el cliente, tiende a ser la más controversial de todo el sistema al presentar el mayor índice de fallas producidas dentro de la red, ocasionando deficiencias en el servicio eléctrico en cuanto a calidad energética. Con estos antecedentes es importante tener un control más preciso de las interrupciones para poder prestar un servicio de calidad al consumidor.

En años pasados los registros de fallas energéticas no tenían mucha importancia, debido a que no existían instituciones controladoras y reguladoras del sistema eléctrico, por tanto las des energizaciones eléctricas podían durar desde horas hasta días, todo debido a la falta de comunicación de los diferentes sectores de la provincia con la empresa distribuidora correspondiente.

Actualmente, según lo establecido en la regulación de calidad de servicio eléctrico emitida por el ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) actualmente, las distribuidoras tienen la obligación de comercializar energía de manera continua y confiable a los usuarios

En dicha regulación se determina los parámetros de calidad del servicio técnico, en donde enfatizan los límites de tiempo y frecuencia de interrupción energética que la empresa distribuidora podría llegar a sufrir debido a causas externas, en caso de que la entidad suministradora no cumpliera a cabalidad lo estipulado en la ley, esta sería amonestada económicamente.

Cada empresa distribuidora cuenta con una base de datos de las fallas producidas en la red sin embargo no son registros en tiempo real, de tener dicha base esta serviría como un indicador de la eficiencia que poseen las redes eléctricas en cuestión, ya que mediría el tiempo de detección y corrección de las diversas fallas que se pueden producir y posteriormente concatenarlos a los parámetros de calidad energética más conocidos como TTIK (Tiempo Total de Interrupción por KVA – horas) y FMIK (Frecuencia Media de Interrupciones por KVA - veces).

A pesar de poder diagnosticar estadísticamente en el sistema los sitios de mayor incidencia de fallas, ya sean estas momentáneas o temporales, es difícil para el personal técnico poder dar solución a este problema, debido a la distancia y búsqueda de la anomalía en el alimentador, mientras tanto durante el tiempo que transcurre hasta cubrir las acciones descritas, las distribuidoras son penalizadas económicamente.

En base a la situación pasada y actual del sistema, mediante el presente proyecto se pretende realizar un dispositivo que registre y emita una notificación al personal correspondiente cuando se produzca un fallo en la red en tiempo real permitiendo así dar una pronta respuesta de reconexión. Además se podrá conocer de manera más acertada la calidad energética perteneciente al alimentador Oriental, de la Empresa Eléctrica Provincia de Cotopaxi S.A.

Al tener un control de información en tiempo real sobre las fallas que ocurren en la red, se beneficiara tanto la empresa distribuidora como los consumidores. Los primeros debido a que conocerán de manera inmediata el sector de la desenergización y por tanto podrán tomar las acciones pertinentes del caso, afectando en lo más mínimo las actividades productivas de los usuarios.

Los postulantes en calidad de estudiantes de decimo semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi cuentan con el conocimiento necesario, asesoramiento técnico especializado e información pertinente para el desarrollo del presente proyecto de tesis.

Por los motivos anteriormente expuestos se justifica la elaboración del tema de tesis, ya que en este se aplicará los conocimientos adquiridos en clase de manera

teórica y práctica, tomándose en cuenta que la eficiencia energética es uno de los mayores retos que una empresa eléctrica debe llegar a cumplir para no ser amonestada por los diferentes entes eléctricos reguladores.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

Diseñar y construir un circuito prototipo, mediante la programación de micro controladores, que permitan localizar y registrar los sectores desenergizados en tiempo real del alimentador Oriental.

3.2.2 Objetivos Específicos

Recopilar información acerca de las regulaciones, software y datos de la red, que intervengan de manera directa e indirecta en la construcción del prototipo.

Diseñar un circuito prototipo, mediante la programación y simulación de micro controladores, para el monitoreo de desconexiones eléctricas producidas dentro de la red.

Analizar los resultados obtenidos en la investigación, a través de la interpretación de los datos observados durante la simulación del proyecto, con el fin de establecer conclusiones que soporten la propuesta planteada.

3.3 Análisis de Factibilidad

Hoy en día la energía eléctrica juega un papel importante en el desarrollo comercial de la población, por ende las distribuidoras deben adoptar nuevos modelos tecnológicos de gestión, que permitan cambiar radicalmente los procesos arcaicos de notificación y registro de las interrupciones de servicio eléctrico que se manejan.

Actualmente las desconexiones no programadas que se producen dentro del alimentador en estudio, son notificadas por los usuarios afectados hacia la empresa distribuidora, la comunicación establecida entre el emisor y el receptor no se produce en tiempo real, lo cual no permite evidenciar la verdadera calidad energética que maneja la empresa eléctrica.

Con el prototipo de un dispositivo registrador - emisor de puntos energizados para el monitoreo de las desconexiones no programadas producidas dentro del alimentador “Oriental” se busca que la empresa suministradora de energía obtenga una alternativa tecnológica capaz de disminuir los tiempos de respuesta por parte del personal técnico ante las desconexiones no programadas que se presenten en la red.

3.3.1 Factibilidad Técnica.

La empresa eléctrica distribuidora al disponer del prototipo a desarrollar en el presente trabajo, como una alternativa tecnológica en el alimentador Oriental le permitirá tener los siguientes beneficios a futuro:

Disponer de una alternativa para la pronta reposición del servicio eléctrico.

Notificar, registrar y ubicar las desconexiones eléctricas en tiempo real.

Controlar de manera más eficiente el trabajo de reconexiones eléctricas por parte del personal de trabajo.

Determinar de manera automática el sector en el que ocurra.

Minimizar las pérdidas de energía eléctrica y por ende las penalizaciones a la distribuidora por parte del ARCONEL.

Los posibles beneficios anteriormente mencionados se basaran en el cumplimiento de la regulación 004/01 emitida por el ARCONEL obteniendo así el mejoramiento de la calidad de servicio técnico dentro del alimentador en cuestión.

3.3.1.1 Beneficios Socio – Económicos

Los beneficios que traería consigo la implementación del presente trabajo investigativo dentro del alimentador Oriental, tanto a la empresa eléctrica como a los usuarios, serían los siguientes:

- Conocer la ubicación y el tiempo preciso en el que ocurren las desconexiones no programadas dentro de la red en estudio, minimizando las penalizaciones económicas hacia la empresa eléctrica y el malestar producido en la población en general.
- Registrar de manera confiable y exacta los tiempos de desconexión y reposición del sistema eléctrico, permitiendo calcular la calidad energética suministrada a nivel de usuario y de alimentador.
- Controlar y evaluar el rendimiento del personal de mantenimiento eléctrico, ante las interrupciones eléctricas permanentes y momentáneas.

3.3.1.2 Presupuesto del dispositivo (adquisición, diseño y construcción)

Dentro del presupuesto se considerarán los siguientes aspectos, en la tabla n.- 34 se puede apreciar los costos de los materiales:

- Adquisición de materiales: Comprenderá la compra de los elementos de tipo tecnológico, eléctrico y electrónico que serán utilizados en el ensamblaje del prototipo.
- Diseño y construcción: Se hará referencia en sí al trabajo invertido en horas por los investigadores.
- Investigación del proyecto: Enmarcará los recursos que fueron necesarios durante la investigación para el desarrollo óptimo del dispositivo.

TABLA N° 34 COSTO DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Materiales)	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
1	CABLE DE PODER	1	\$ 2.00	\$ 2.00
2	PISA CABLE	1	\$ 1.80	\$ 1.80
3	PORTA FUSIBLE PARA PLACA	2	\$ 1.00	\$ 2.00
4	FUSIBLE	2	\$ 0.15	\$ 0.30
5	TRANSFORMADOR VOLTAJE	1	\$ 6.80	\$ 6.80
6	PUENTE DE DIODOS 1A/400V	1	\$ 1.00	\$ 1.00
7	REGULADOR DE VOLTAJE LM7805	1	\$ 0.60	\$ 0.60
8	DISIPADOR TO 220	1	\$ 1.00	\$ 1.00
9	DIODO 1N4004	2	\$ 0.15	\$ 0.30
10	CAPACITOR 220uf/25V	1	\$ 0.90	\$ 0.90
11	RESISTENCIAS	9	\$ 0.04	\$ 0.36
12	LED	2	\$ 0.15	\$ 0.30
13	REGULADOR LM317	1	\$ 1.25	\$ 1.25
14	TRIMPOT 5K	1	\$ 1.20	\$ 1.20
15	CONDENSADOR 0,1uf/50V	2	\$ 0.10	\$ 0.20
16	CONDENSADOR 10uf/50V	2	\$ 0.15	\$ 0.30
17	PIC16F877A	1	\$ 6.80	\$ 6.80
18	CRISTAL 10Mhz	1	\$ 1.00	\$ 1.00
19	CONDENSADOR 22pf	2	\$ 0.25	\$ 0.50
20	BASE 40P	1	\$ 0.45	\$ 0.45
21	DS1307 RTC	1	\$ 3.60	\$ 3.60
22	CRISTAL 3,58Mhz	1	\$ 1.00	\$ 1.00
23	SOPORTE DE BATERIA 3,3V	1	\$ 1.50	\$ 1.50
24	BATERIA 3,3V	1	\$ 2.50	\$ 2.50
25	BASE 8P	1	\$ 0.15	\$ 0.15
26	BASE 6P	1	\$ 0.15	\$ 0.15
27	4N25	1	\$ 0.80	\$ 0.80
28	XBEE + BASES	2	\$ 108.42	\$ 216.84
29	MODULO GSM	1	\$ 120.00	\$ 120.00
30	BATERIAS RECARGABLES	1	\$ 28.00	\$ 28.00
31	CARGADOR	1	\$ 16.00	\$ 16.00
32	BAQUELITA	1	\$ 1.20	\$ 1.20
33	ACIDO	2	\$ 0.60	\$ 1.20
34	CAJA	1	\$ 10.00	\$ 10.00
35	CONECTORES Y MATERIAL MENUDO	1	\$ 5.00	\$ 5.00
			COSTO TOTAL	437

Elaborado por: Autores

3.3.2 Factibilidad Económica.

El siguiente análisis justificara la inversión que se realizó para el desarrollo del proyecto. El financiamiento del prototipo fue cubierto en su totalidad por los investigadores del mismo, el cual contara con sus respectivos diseños e implementaciones tanto eléctricas, electrónicas y de software, valorados en 2500 dólares americanos.

En la tabla número 37 se puede observar el total de dinero invertido en la construcción del dispositivo, dejando en claro que para sus posteriores reproducciones solo influirá el valor de los materiales y ensamblaje del dispositivo, ya que los costos de investigación y diseño ya no entrarían en vigencia dejando a este producto a un precio de 437 USD.

3.3.3 Factibilidad Operacional

El proyecto desarrollado es considerado tanto por el grupo investigador como por profesionales en el área eléctrica (ELEPCO S.A.), factible operacionalmente debido a que todos los equipos y materiales necesarios para su construcción pueden ser encontrados fácilmente en el mercado, ya sea para su reproducción total o parcial como para su reparación en caso de averías.

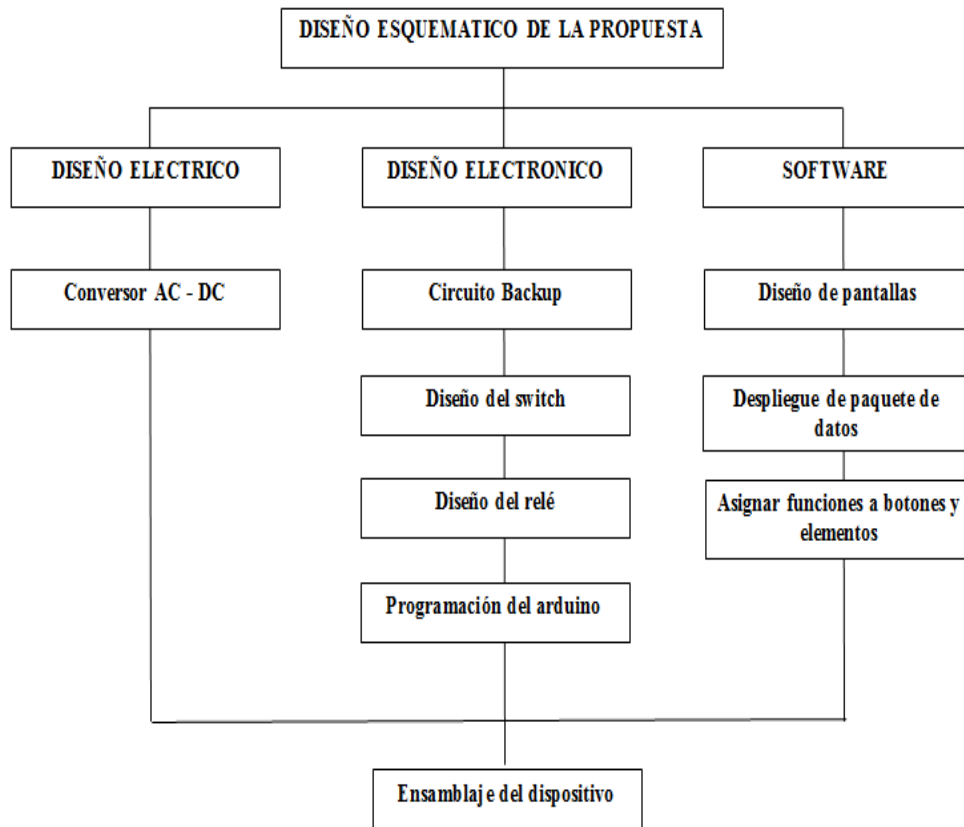
Cabe recalcar que el diseño con el que cuenta el dispositivo es totalmente funcional y simplificado, permitiendo así la fácil interpretación operacional del mismo. Además de que servirá como un aporte tecnológico para las futuras investigaciones referentes al tema, ya que actualmente no existe alguna.

3.4 Desarrollo del Diseño y Construcción del Prototipo

Dentro del desarrollo del proyecto abarca tres aspectos importantes para completar el trabajo de investigación, siendo los tres aspectos a elaborarse son:

Diseño Eléctrico; Diseño Electrónico y Diseño del Software

FIGURA N° 7 DISEÑO ESQUEMÁTICO DE LA PROPUESTA



Elaborado por: Autores

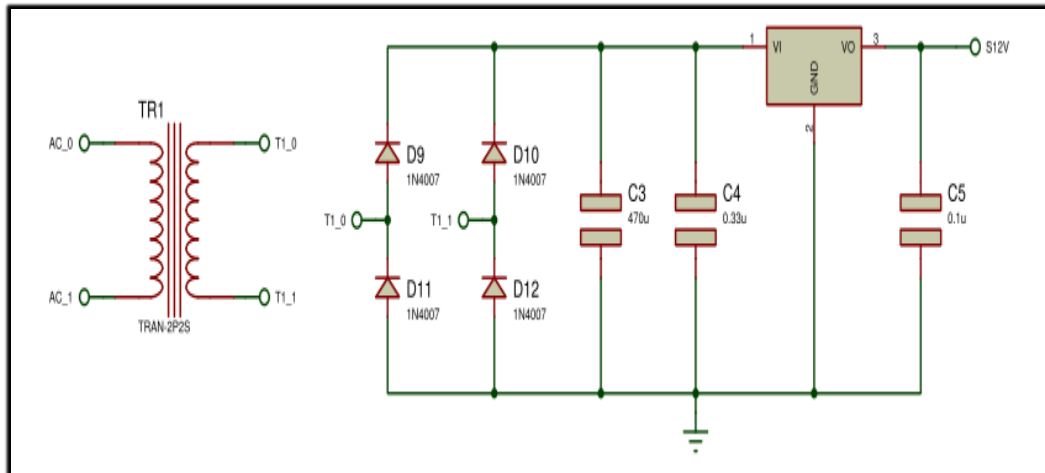
3.4.1 Diseño Eléctrico

En base a la metodología empleada, a continuación se presenta el diseño eléctrico requerido para el óptimo funcionamiento del dispositivo a construir, el cual deberá ser capaz de procesar tanto el voltaje como el amperaje del lado de bajo del transformador de distribución, a niveles aceptables para el dispositivo.

3.4.1.1 Fuente de 12v DC

La fuente primaria al tener parámetros eléctricos fuera de los rangos para los cuales están diseñados a operar los diversos elementos electrónicos conformantes del BACKUP, por tal motivo es necesaria la utilización de una fuente de 12v DC.

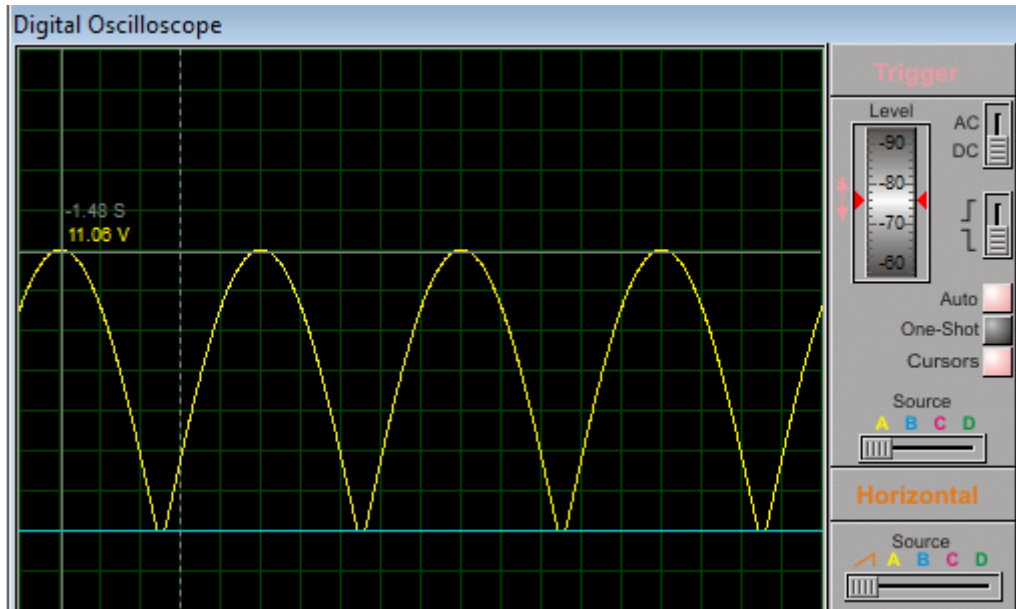
FIGURA N° 8 FUENTE DE ALIMENTACION DEL BACKUP



Elaborado por: Autores

La energía procedente de la fuente primaria atraviesa el transformador reductor de 120v a 12v y 500 mA, al ser ya reducido el voltaje, esta atraviesa un puente de diodos los cuales rectifican la onda sinusoidal.

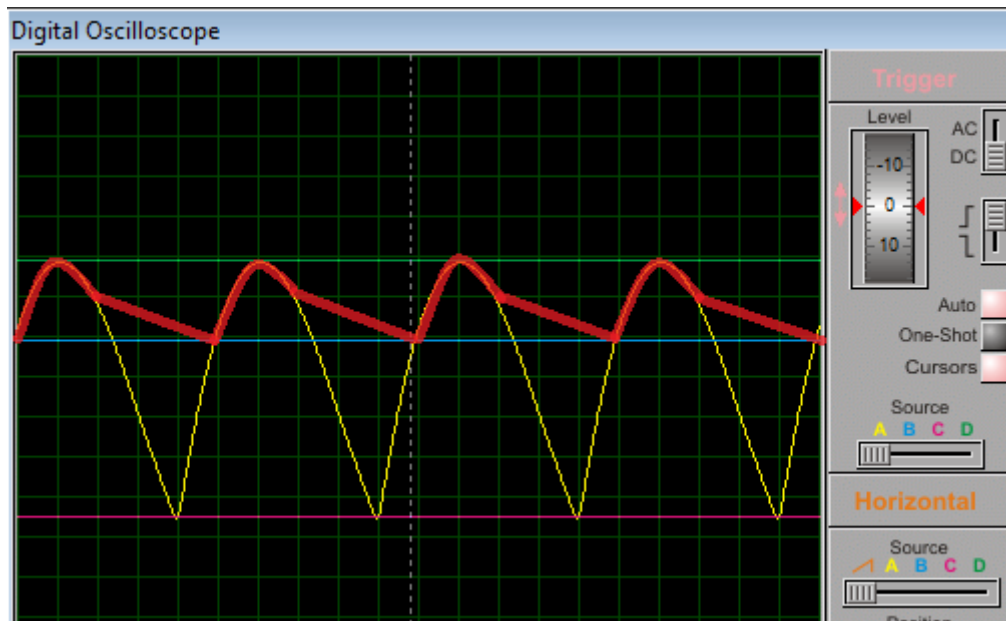
FIGURA N° 9 ONDA SINUSOIDAL



Elaborado por: Autores

Al tener ya rectificada la onda es necesario mantener el nivel de voltaje estable, por tal motivo se conectan capacitores en paralelo, obteniendo así la siguiente señal de onda.

FIGURA N° 10 ONDA RESULTANTE



Elaborado por: Autores

Como pasó final se utilizara un regulador de voltaje conjuntamente con un capacitor en paralelo, obteniendo finalmente 12v DC, que serán conectados al circuito del backup.

3.4.2 Diseño Electrónico

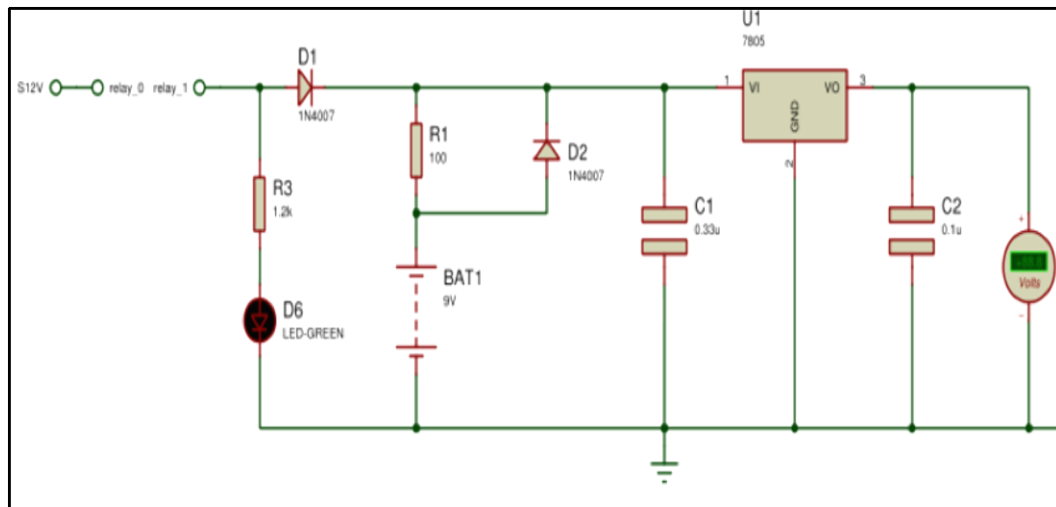
La parte electrónica conformante del dispositivo, está diseñada de manera que puede abastecer de energía al circuito para su correcto funcionamiento, además de acoplarse a las funciones a cumplir según el código implantado dentro del mismo.

3.4.2.1 Circuito de Respaldo (BACKUP)

El dispositivo electrónico a construir se basa en el registro y emisión de desconexiones eléctricas que ocurren dentro de la red en estudio, esto no se cumpliría si este careciera de la energía necesaria para operar las acciones anteriormente descritas durante una desconexión. Por tal razón se ha diseñado un circuito de respaldo, el cual permite mediante la inclusión de una batería de 9v en su interior, suministrar energía al circuito durante las desconexiones.

El circuito backup será la fuente de energización de todo el prototipo a diseñar.

FIGURA N° 11 CIRCUITO BACKUP



Elaborado por: Autores

El backup se encuentra alimentado por una fuente de 12v DC, al llegar al primer nodo se encuentra por la rama vertical del circuito una resistencia y un diodo led, el cual al estar encendido, indica que la red eléctrica no está desconectada.

Ubicados en el mismo nodo de manera horizontal se encuentra un diodo (D1), el cual al tener energía proveniente de la fuente de 12 v DC, se polariza dejando pasar la energía por ese ramal, caso contrario ocurre con el diodo (D2), al tener energía proveniente de la fuente de 12v Dc, este no llega a polarizarse.

En caso de tener una desconexión por parte de la fuente principal el diodo (D1), no llegaría a polarizarse ya que su diferencia de potencial sería menor a la necesaria, inversamente a lo ocurrido con el diodo (D1), el diodo (D2) si se polarizaría, permitiendo el paso de la energía suministrada por la batería.

A continuación se presentan los elementos conformantes de la fuente del backup.

3.4.2.2 Interruptores

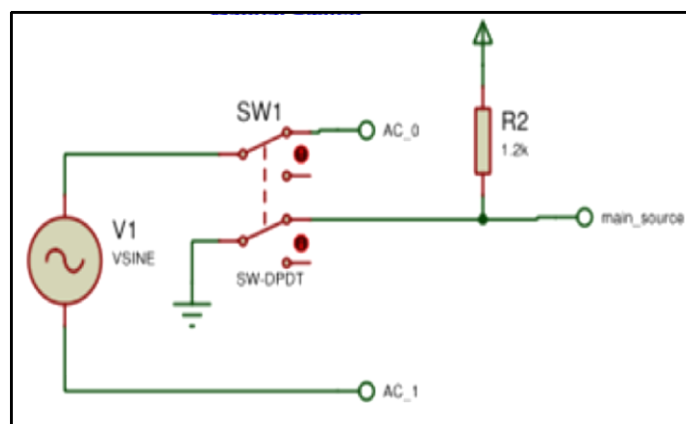
Los interruptores serán utilizados para simular las diferentes desconexiones programadas y no programadas que se pueden presentar dentro del alimentador, logrando así verificar la eficiencia y eficacia del prototipo diseñado ante

cualquiera las eventualidades señaladas anteriormente. Como parte de su diseño se encontrara el sistema de notificaciones de desconexiones eléctricas.

3.4.2.2.1 Switch (desconexiones no programadas)

Para la simulación de las desconexiones no programadas se tendrá en cuenta que el diseño del switch deberá contener el sistema de notificaciones incluido.

FIGURA N° 12 SWITCH MANUAL



Elaborado por: Autores

Al tener la fuente de 120v como alimentación primaria, se coloca en serie un interruptor simple de doble acción, es decir se tendrá un interruptor unipolar que permita accionar dos circuitos independientes de manera conjunta. El primer circuito está conformado por el “interruptor” SW1, el cual sirve para realizar la simulación de las desconexiones no programadas, (Solo por motivo de simulación se tiene incorporado el interruptor SW1), seguido del interruptor anteriormente mencionado, la línea procede a conectarse en serie a la fuente de 12v DC perteneciente al circuito del backup.

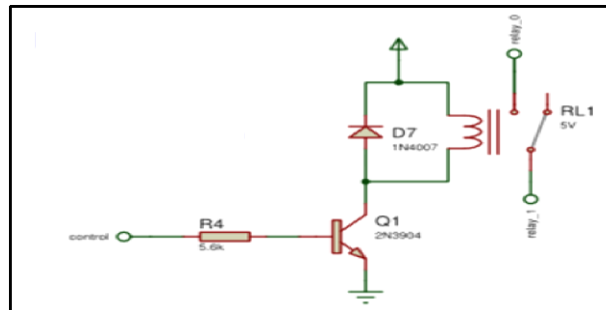
Por otra parte la línea que controla el “interruptor” SW- DPDT, es la encargada de notificar al sistema las desconexiones no programadas producidas dentro de la red al sistema informático.

Esta línea se encuentra conectada en el nodo ubicado entre el circuito backup y la fuente de 12v DC, detectando y notificando de esta manera la ausencia o presencia de voltaje al pin del arduino denominado main source.

3.4.2.2.2 Relé (*desconexiones programadas*)

De manera similar al anterior interruptor, este diseño también incluye el sistema de notificación de desconexiones programadas eléctricas al sistema.

FIGURA N° 13 DISEÑO DEL RELE



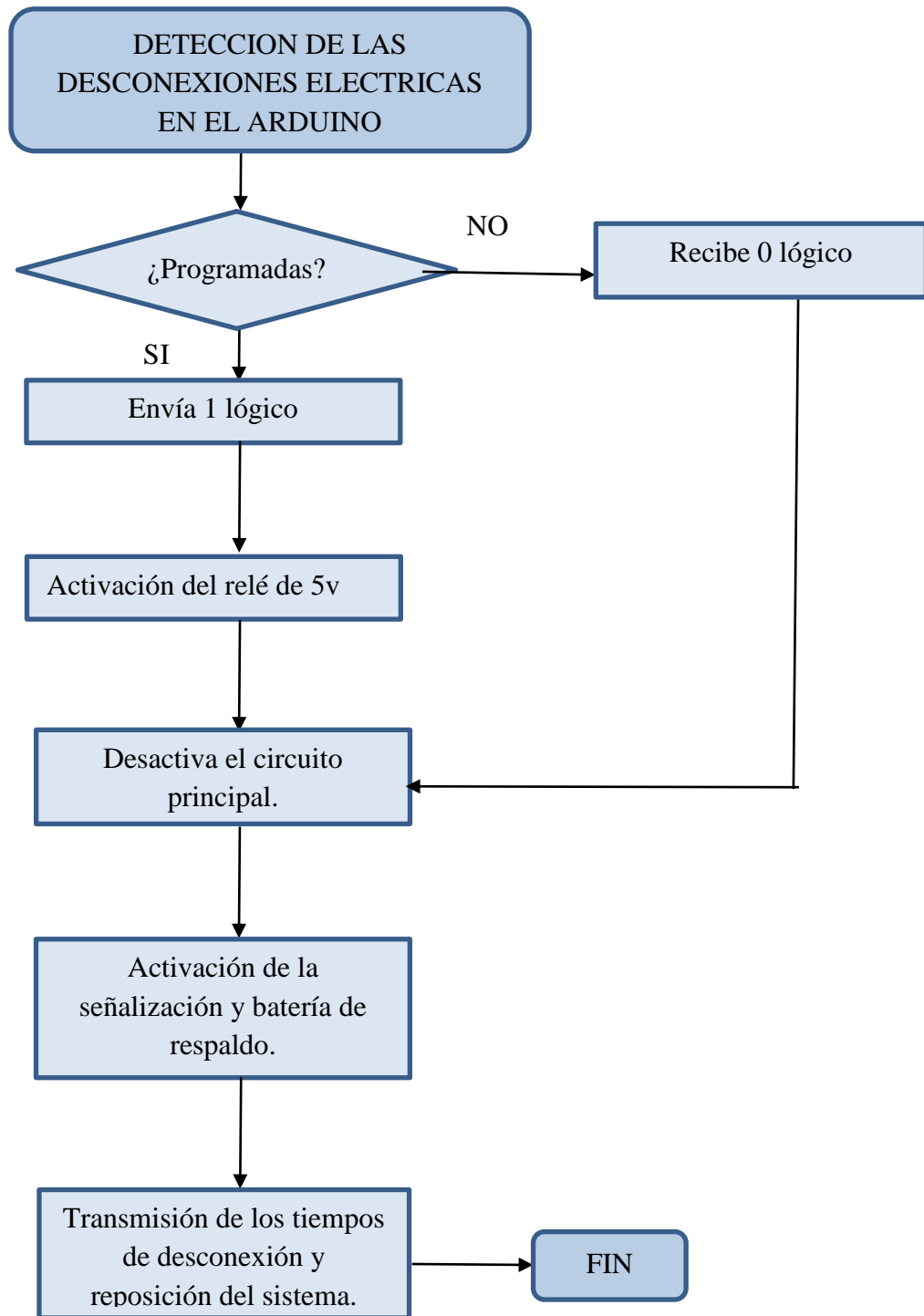
Elaborado por: Autores

La señal procedente del pin denominado control, procedente del arduino recorre el transistor npn (2N3904) con señales analógicas (0 o 1) permitiendo controlar y amplificar las corrientes existentes dentro del circuito, llegando así hasta el relé de 5v (SRD-05VDC-SL-C) el cual al estar su bobina energizada procede a cambiar el estado del circuito (cerrado - abierto) del back up, ya que este relé está ubicado precisamente al inicio de mencionado circuito. El diodo colocado centro del circuito tendrá la función de evitar retornos de corriente.

3.4.2.3 Arduino

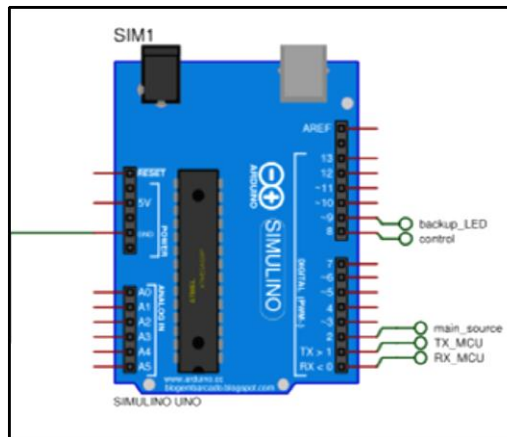
El arduino es el dispositivo que recibirá y emitirá las señales analógicas procedentes del circuito electrónico. La programación referente al arduino se encuentra dentro de los anexos del presente documento.

FIGURA N° 14 DIAGRAMA DE FLUJO DEL ARDUINO



Elaborado por: Autores

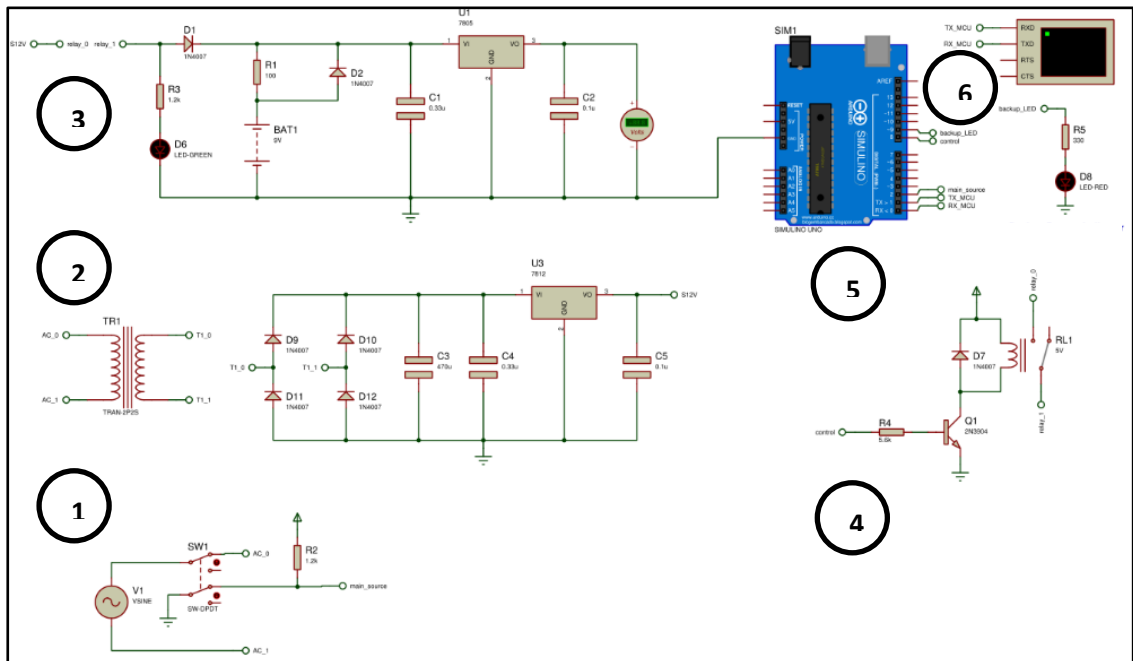
FIGURA N° 15 CONEXIONES DE LOS PINES DEL ARDUINO



Elaborado por: Autores

En el ANEXO 5, se presentara el código utilizado dentro de la programación del arduino.

FIGURA N° 16 CIRCUITO ELECTRÓNICO DEL PROTOTIPO



Elaborado por: Autores

- 1.- Switch
- 2.- Fuente de 12 v. DC
- 3.- Circuito backup
- 4.- Circuito del relé
- 5.- Conexiones con el arduino
- 6.- Computador (Interfaz)

3.4.3 Diseño de Software

En cuanto al diseño de software, se hará referencia al desarrollo de la aplicación de celular que será la encargada de notificar al personal autorizado sobre las desconexiones producidas dentro de la red, conjuntamente con la complementación de información requerida por la empresa distribuidora. Para esto se utilizara el software Android Studio, el cual cuenta con un emulador incluido.

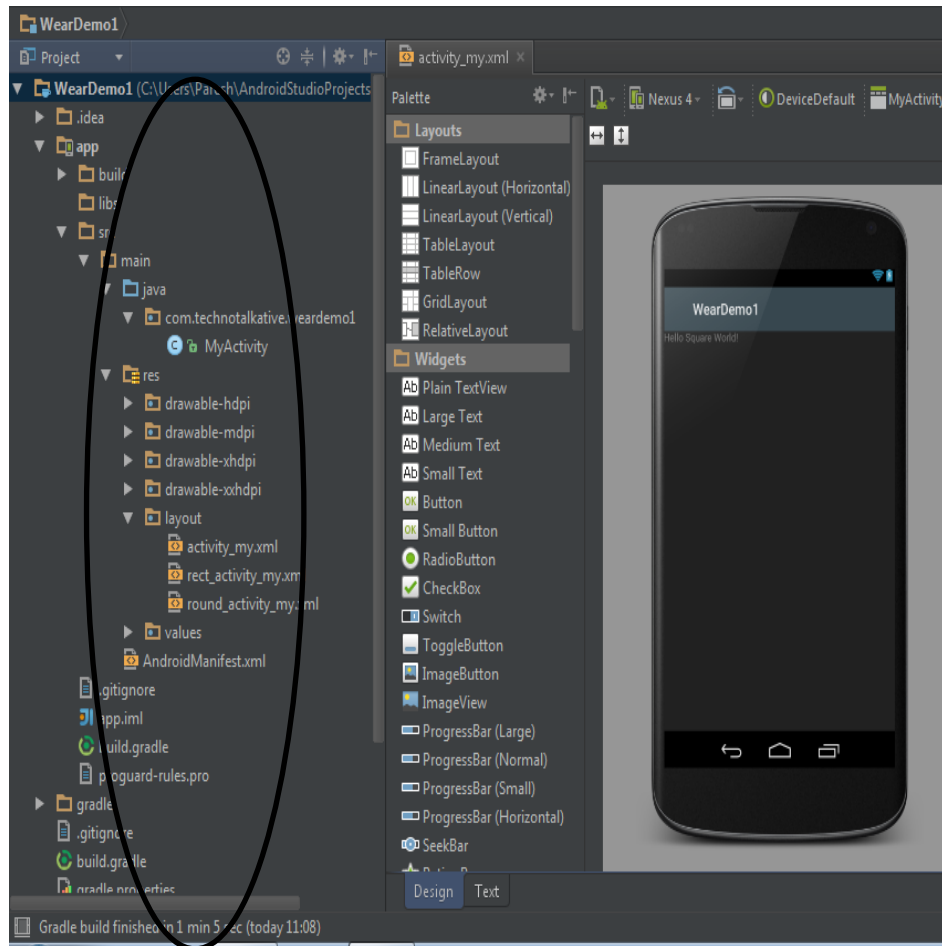
3.4.3.1 Paquetes de Datos

En el proceso de creación de la aplicación tenemos dos archivos manifests y java, en el primero se declaran las actividades que se realizaran dentro del diseño (se añade automáticamente), mientras que en el segundo se cargaran los paquetes de datos necesarios para el diseño del software estos archivos son: Power Analyzer, Power Analyzer Android Test y Power Analyzer Test.

El primer paquete de datos aquel en el que se cargara todo el código y archivos necesarios para que la aplicación se desarrolle de manera eficiente, los restantes por defecto son las respectivas pruebas que se realizaran para comprobar que todo funciona correctamente.

Entre los recursos que se utilizarán se encuentra la carpeta res, la cual se subdivide en varios archivos, estas me servirán para colocar imágenes, pantallas gráficas, colores, dimensiones y caracteres que serán utilizados.

**FIGURA N° 17 SOFTWARE ANDROID STUDIO
CONJUNTAMENTE CON SU EMULADOR**

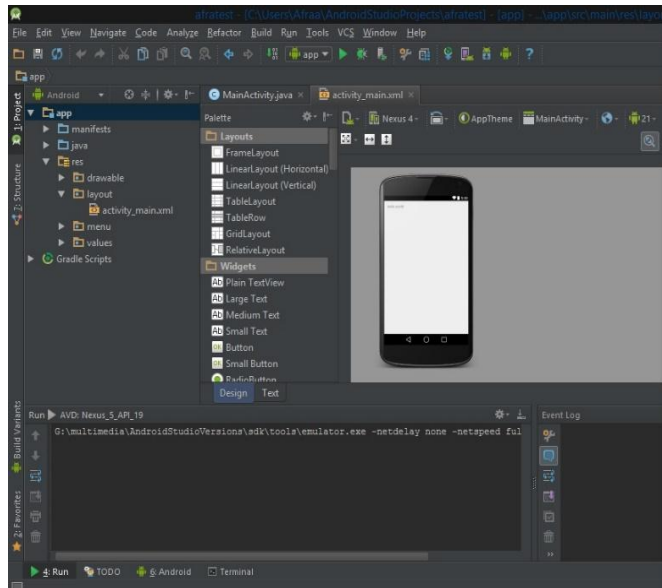


Elaborado por: Postulantes

3.4.3.2 Botones, Imágenes y Textos

Para la inserción de los elementos necesarios para el desarrollo de la aplicación se utilizara de la barra de menú la opción Pallette, con la cual se arrastran los elementos requeridos en la aplicación y posteriormente cargar el código en el que se les indica su funcionalidad dentro del sistema.

FIGURA N° 18 INSERTAR DE ELEMENTOS AL DISEÑO DE LA APLICACIÓN

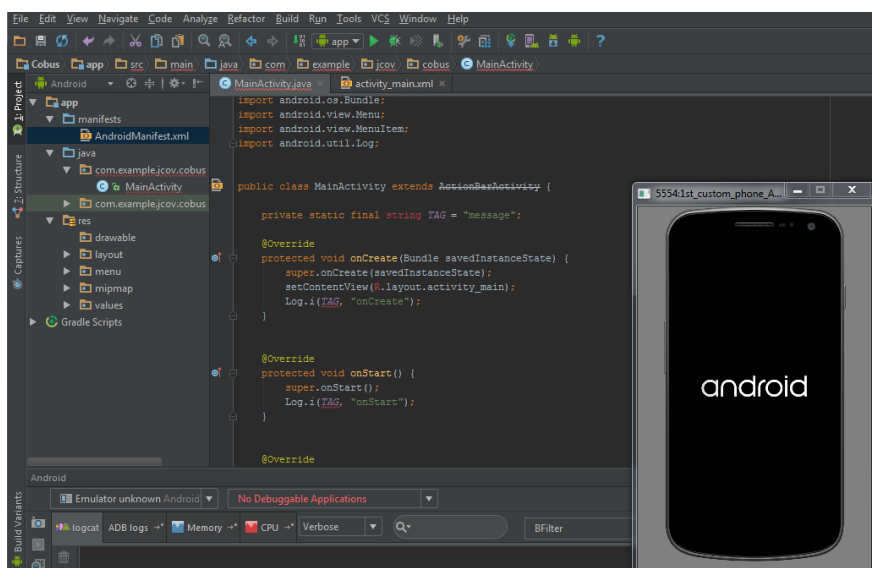


Elaborado por: Postulantes

3.4.3.3 Funcionalidades

Dentro de las funcionalidades se establecerán los códigos que serán asociados a los botones, imágenes, etc., con el fin de que al ser estas accionadas, se ejecuten las órdenes establecidas en el software.

FIGURA N° 19 FUNCIONALIDAD DE LOS BOTONES



Elaborado por: Autores

3.5 Verificación de la Hipótesis

3.5.1 Enunciado de la Hipótesis

Para el desarrollo del presente trabajo de investigativo se ha planteado la siguiente hipótesis.

El diseño y construcción del prototipo electrónico permitirá registrar, notificar y ubicar con mayor eficiencia y precisión los puntos desenergizados debido a fallas no programadas pertenecientes al alimentador Oriental.”

3.5.2 Verificación

En base a la hipótesis planteada para el desarrollo del proyecto, se pudo constatar los diversos tipos de fallas que ocurren dentro del alimentador en estudio, las causas que las producen y los tiempos de reposición del sistema.

Al analizar los datos facilitados por la empresa eléctrica, se pudo evidenciar que al ocurrir una desconexión eléctrica no programada estas son reportadas en su totalidad por los usuarios afectados, es decir la distribuidora eléctrica, no posee ningún medio de detección propia que le permita conocer en tiempo real los diversos tipos de fallas que ocurren dentro de la red, debido a esto los tiempos de respuesta del personal aumentan considerablemente en restablecer el servicio eléctrico.

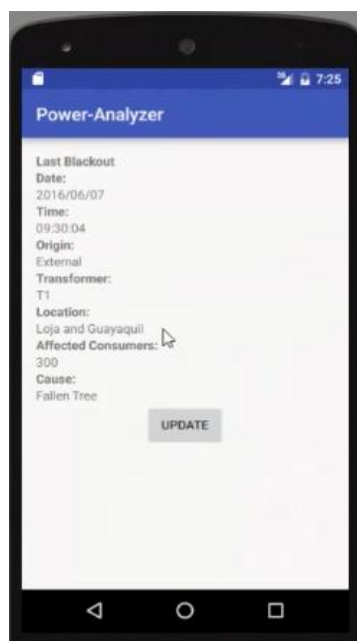
Una vez concluido el diseño y construcción del prototipo propuesto, la empresa eléctrica estará en capacidad de registrar, notificar y ubicar automáticamente los puntos desenergizados debido a fallas no programadas pertenecientes al alimentador Oriental. A continuación se presenta el formato de registro de las fallas eléctricas en la figura N.- 20 y la notificación de la misma en la figura N° 21.

FIGURA N° 20 REGISTRO DE DESCONEXIONES ELÉCTRICAS

Tabla de Desconexiones											
Información de Desconexiones No Programadas											
Seleccionar Puerto: <PUERTO> <input type="button" value="Iniciar"/>											
N°	Fecha Desconexión	Hora Desconexión	Fecha Reposición	Hora Reposición	Duración	Tipo	Clasificación	Origen	Consums. Afectados	Transformador	Ubicación
1	01/07/2016	10:08:45	01/07/2016	14:01:42	3.8825	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08
2	02/07/2016	19:00:50	02/07/2016	20:27:19	1.441388889	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08
3	03/07/2016	8:49:55	03/07/2016	11:16:40	2.445833333	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08
4	04/07/2016	18:56:40	04/07/2016	20:39:46	1.718333333	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08
5	05/07/2016	10:04:50	05/07/2016	12:06:51	2.033611111	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08
6	06/07/2016	20:30:04	06/07/2016	21:22:13	1.869166667	Sostenida	No programada	Externo	3	5570	763051.11,9897926.08

Elaborado por: Autores

FIGURA N° 21 NOTIFICACIÓN DE LAS DESCONEXIONES ELÉCTRICAS EN EL MÓVIL ANDROID



Elaborado por: Autores

Finalmente se puede concluir mediante los resultados obtenidos en las pruebas de campo que se realizaron con el prototipo, se verificó la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES

- Con el estudio de los datos otorgados por la distribuidora en cuestión sobre el alimentador Oriental se pudo demostrar que este se encuentra dentro de los límites admisibles de calidad energética tanto a nivel de usuario como de alimentador, caso contrario a los parámetros presentados a nivel de cabecera de la empresa eléctrica.
- Mediante la utilización de software de simulación y diseño electrónico como lo es Proteus, se visualizó y analizó de manera práctica los posibles resultados a obtenerse durante el desarrollo del proyecto, obteniendo de esta manera información precisa y rápida referente al funcionamiento óptimo del proyecto.
- En base al desarrollo de la tecnología tanto en el campo eléctrico, electrónico y de software, se ha desarrollado el proyecto con éxito logrando en un 100% evitar la participación futura de la población en lo concerniente a la notificación de desconexiones ocurridas en la red hacia la distribuidora.
- El diseño y construcción del dispositivo electrónico permitió detectar e identificar los tramos desenergizados de la red mediante coordenadas GPS con una precisión del $\pm 5\%$, logrando demostrar con claridad la factibilidad de la hipótesis planteada.
- Se concluye que el dispositivo desarrollado en el presente trabajo permitiría ubicar los puntos desenergizados de la red automáticamente, reduciendo los tiempos de reposición eléctrica y la participación ciudadana en cuanto a notificaciones sobre ausencia de energía en la red en su totalidad, logrando minimizar de esta manera las pérdidas económicas en el sector comercial e industrial de la provincia y de la distribuidora.
- Se considera al dispositivo como una alternativa económica y práctica que la empresa distribuidora podría tomar en cuenta para el mejoramiento de la calidad de producto y de servicio que actualmente ofertan, además de

contar con un registro confiable y preciso de todas las desconexiones concurridas dentro de la red.

- Para la evaluación de la calidad energética tanto a nivel de alimentador como de cabecera es necesario contar con el registro total y preciso de la duración y el número de desconexiones ocurridas a lo largo del año en estudio, datos que la empresa actualmente no posee de manera exacta, debido a que no tiene un sistema que le permita registrar automáticamente el tiempo y la ubicación de las desconexiones del sistema eléctrico.

RECOMENDACIONES

- Durante el diseño y construcción del prototipo, aparte del conocimiento sobre manejo de dispositivos y elementos tanto eléctricos como electrónicos, se recomienda tener nociones básicas de programación en lenguaje C.
- Al realizar las respectivas pruebas de funcionamiento del dispositivo en distintas zonas del alimentador, la transmisión y recepción de datos fue óptima, sin embargo se debería realizar este estudio en los puntos en los cuales se instalara el dispositivo.
- Es recomendable que la empresa disponga de un móvil destinado a la recepción de las notificaciones emitidas por el dispositivo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

En el desarrollo del presente trabajo es necesario establecer el significado y definiciones de algunos términos que se describen en el trabajo investigativo y que se puede señalar.

Alimentador: Dispositivo que suministra energía o munición a una máquina o que la acondiciono para su funcionamiento:

ARCONEL: Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Bifásica: Se aplica al sistema eléctrico que tiene dos corrientes eléctricas alternas iguales, procedentes del mismo generador, cuyas fases respectivas se producen a la distancia de un cuarto de periodo.

Circuito eléctrico: Conjunto de conductores, resistencias y otros elementos por el que circula la corriente eléctrica:

Cortocircuito: Un cortocircuito es una falla en un aparato o línea eléctrica/electrónica por la cual la corriente pasa del conductor activo (o vivo) al neutro en sistemas de corriente alterna o desde el polo positivo al negativo cuando se trata de corriente continua.

Confiabilidad: Fiabilidad, probabilidad de buen funcionamiento de una cosa.

Calidad de energía: La calidad de la energía se entiende cuando la energía eléctrica es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes.

Energía eléctrica: La energía eléctrica es la forma de energía que resultará de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, situación que permitirá establecer una corriente eléctrica entre ambos puntos si se los coloca en contacto por intermedio de un conductor eléctrico para obtener el trabajo mencionado.

Fallas: Defecto en el aislamiento o conductividad de cualquier componente o mecanismo de un circuito eléctrico, que provoca la interrupción de la corriente., también llamada fuga de corriente, pérdida de corriente.

Frecuencia De Las Interrupciones: Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un consumidor.

Interrupción: es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los consumidores del área de concesión del Distribuidor.

Impedancia: Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.

Límite: punto o grado que no puede superarse alcanzar el límite de las ambiciones profesionales límite de velocidad

Niveles De Voltaje: Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

Periodo: Espacio de tiempo durante el cual se realiza una acción o se desarrolla algo:

Suficiencia: es la capacidad del sistema eléctrico de distribución para entregar energía continuamente, sin importar los cambios de carga durante el día, con el mínimo de interrupciones programadas y no programadas.

Software: Estos son los programas informáticos que hacen posible la realización de tareas específicas dentro de un computador

Simulación: Es el artificio contextual que referencia la investigación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo utilizando modelos.

Sub etapa: Cualquier elemento más pequeño de una etapa, en un procedimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Regulacion no. Conelec – 004/01 calidad del servicio electrico de distribucion el directorio del consejo nacional de electricidad conelec.
- Muestreo de poblaciones: tipos de muestreo - 2011 - Página 1.
- ALLOZA, Jesus. 2014. Montaje de componentes y periféricos microinformáticos. 1a ed. s.l.: IC, 2014. págs. 55 - 344. ISBN: 8416173532, 9788416173532.
- AMARO , Jose. 2011. Android: Programación de dispositivos móviles. 1a ed. Barcelona : Marcombo, 2011. págs. 11 - 268. ISBN: 8426717675, 9788426717672.
- BENCHIMOL, Daniel. 2011. Microcontroladores. 1a ed. Buenos Aires : USERSHOP, 2011. págs. 62 - 320. ISBN: 9871773560, 9789871773565.
- CHAZALLET, Sébastien. 2015. Python 3: Los fundamentos del lenguaje. 1a ed. Barcelona : ENI, 2015. págs. 79 - 860. ISBN: 2746094274, 9782746094277.
- DOMINGUEZ, Esteban y FERRER Julián. 2012. Circuitos eléctricos auxiliares. 1a ed. s.l. : Editex, 2012. págs. 107 - 312. ISBN: 8490033900, 9788490033906.
- FERNANDEZ Rafael, GUTIERREZ Antonio y LOPEZ Carmen. 2012. El relé. La motivación y el aprendizaje. 2a ed. Madrid : Ministerio de Educacion, 2012. págs. 19 - 93. ISBN: 9788436929362.
- FLODELLI, Henrik. 2013. Atmel's Latest Software Tools Release Boosts. [En línea] Atmel's Latest Software Tools Release Boosts Productivity, 24 de JUNIO de 2013. [Citado el: 20 de Abril de 2016.]

- HERMOSA , Antonio. 2012. Electrónica Aplicada. 1a ed. Barcelona : Marcombo, 2012. págs. 199 - 400. ISBN: 9788426717368.
- HOHENSEE, Barbara. 2014. Introducción a android studio. [trad.] Irune Hidalgo. 1a ed . Barcelona : Babelcube Incorporated, 2014. págs. 10-1000. ISBN: 1633396339, 9781633396333.
- HUDSON, Assumpção. 2013. Getting started with IntelliJ IDEA. 1a ed. Birmingham : Reprint, 2013. págs. 24-114. ISBN: 1849699623, 9781849699624.
- QUISPE, Vicente. 2009. Estudio y Planificación del Sistema de Distribución Eléctrica del Cantón La Mana Jurisdicción de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi (ELEPCO S.A.) Utilizando el Programa NEPLAN. Quito - Ecuador : EPN, 2009. págs. 99, 100, 101.
- ROBERTS, Michael. 2013. Beinning Arduino. 1ª ed. Apress, 2013. Págs. 108-424. ISBN: 143025016
- RITCHIE Dennis, KERNIGHAN Brian. 2010. El lenguaje de programación C. [trad.] Nestor Gomez. 2a ed. Naucalpan de Juárez : Pearson Educacion, 2010. págs. 1 - 294. ISBN: 9688802050, 9789688802052.
- SAN MIGUEL, Pablo. 2010. Electrónica aplicada. 1a ed. Madrid : Paraninfo, 2010. págs. 339 - 440. ISBN: 9788497327800.
- SOMASUNDARAM, Ravishankar. 2013. Git: Version control for everyone. 1a ed. Birmingham : Kindle, 2013. págs. 45-180. ISBN: 1849517533, 9781849517539.
- SAMPIERI Nestor1972, Niveles de la Investigación. [en línea] Metodología de la investigación, 10 de Junio del 2010. [ref. de 18 septiembre 2015].

- SOMASUNDARAM, Ravishankar. 2013. Git: Version control for everyone. 1a ed. Birmingham : Kindle, 2013. págs. 45-180. ISBN: 1849517533, 9781849517539.
- TORRENTE, Oscar. 2013. Arduino curso practico de formacion. 1a ed. Madrid : RC Libros, 2013. págs. 44 - 588. ISBN: 9788494072505.
- VAZQUEZ, Pablo y POMARES, Jorge y CANDELAS, Francisco. 2010. Redes y transmisión de datos. 1a ed. Alicante : Universidad de Alicante, 2010. págs. 83 - 192. ISBN: 9788497171250.

BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA

- FLODELLI, Henrik. 2013. Atmel's Latest Software Tools Release Boosts. [En línea] Atmel's Latest Software Tools Release Boosts Productivity, 24 de JUNIO de 2013. [Citado el: 20 de Abril de 2016.] Disponible en: http://www.atmel.com/images/Atmel-42556-Atmel-Studio7_White-Paper.pdf.
- MONTENEGRO, Walter y CHICAIZA, Patricia; Diagnostico De La Operación En Condiciones De Falla Del Alimentador N.1 De La Subestación San Rafael De Elepco s.a, UTC Latacunga - Ecuador; 2013. Disponible en la pagina de Repositorio UTC: <http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/eléctrica/>.
- RIOS, Hidalgo; Remodelación de una Subestación, de 20 MVA a 30 MVA, 34.5/13.8 KV, Municipio Simón Bolívar, Parroquia San Cristóbal, Edo. Anzoátegui.UDO, Puerto La Cruz Octubre; 2013. Disponible en: Disponible en la pagina de Repositorio UTC: <http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/eléctrica/>.

- RIVERA, José; Eficiencia Eléctrica en Alimentadores Primarios de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur c. a. – Ecuador; Cuenca - Ecuador; 2013. Disponible en:
Disponible en la pagina de Repositorio UTC:
[http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/ eléctrica/](http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/eléctrica/)
- TOAPANTA, W. (2013). Análisis De La Regulación 004/01 Referida a la Calidad del Producto y Servicio Técnico en el Alimentador "Oriental" (52C8-L1) de la Subestación el Calvario en la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. en el Periodo 2011: Universidad Técnica de Cotopaxi.
Disponible en la pagina de Repositorio UTC:
[http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/ eléctrica/](http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/eléctrica/)
- TOPA, Walter y TRAVEZ, Darwin; Análisis de la Regulación 004/01 Referida a la Calidad del Producto y Servicio Técnico en el Alimentador “Oriental” (52c8-11) de la Subestación el Calvario en la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi s.a. en el Periodo 2011, Latacunga - Ecuador; 2013.
Disponible en la pagina de Repositorio UTC:
[http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/ eléctrica/](http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/eléctrica/)

ANEXOS

ANEXO N^o1 Formulario de Entrevista



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

INGENIERÍA ELÉCTRICA

OBJETIVOS: Recabar información, para el dispositivo registrador - emisor de puntos desenergizados para el monitoreo de las desconexiones no programadas en el alimentador “oriental” (1cv13bs1) de la Subestación el Calvario, jurisdicción de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi (elepco s.a.), en el periodo septiembre 2015 – febrero 2016, para lo cual se necesita conocer la opinión sobre la temática, es importante y de gran utilidad para el análisis, por tal razón díguese en contestar el siguiente cuestionario.

1. ¿En qué sentido afectan las desconexiones no programadas a la empresa distribuidora?

.....
.....

2. ¿Qué acciones se ha tomado para mitigar los efectos negativos de las desconexiones no programadas?

.....
.....

3. ¿Qué tan eficiente es la ubicación de las fallas eléctricas actualmente por el personal autorizado?

.....
.....

4. ¿Cree factible la utilización de un dispositivo que permita notificar los sitios en los que ocurren las fallas eléctricas en tiempo real?

.....
.....

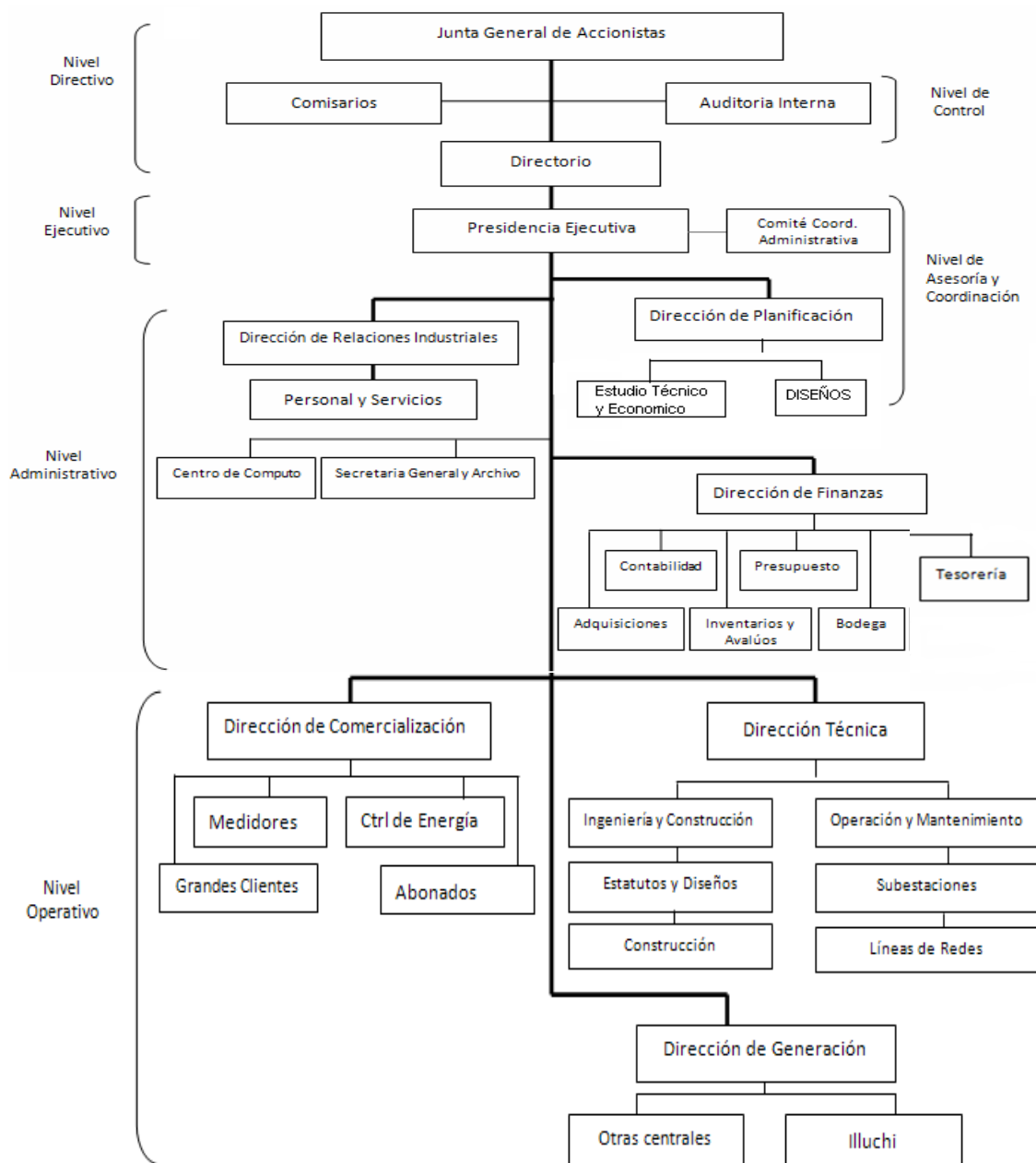
5. ¿Cree que la notificación de las desconexiones eléctricas al personal de mantenimiento es la más óptima?

.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

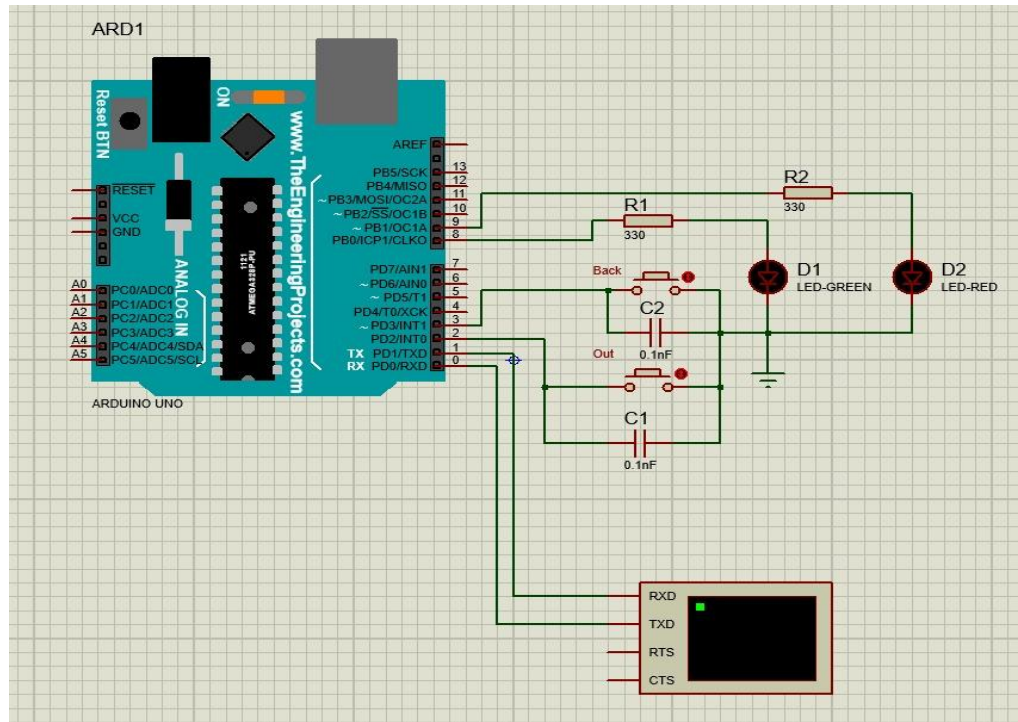
Elaborado Por: Autores

ANEXO N° 3 Esquema Estructural de la Elepco s.a.



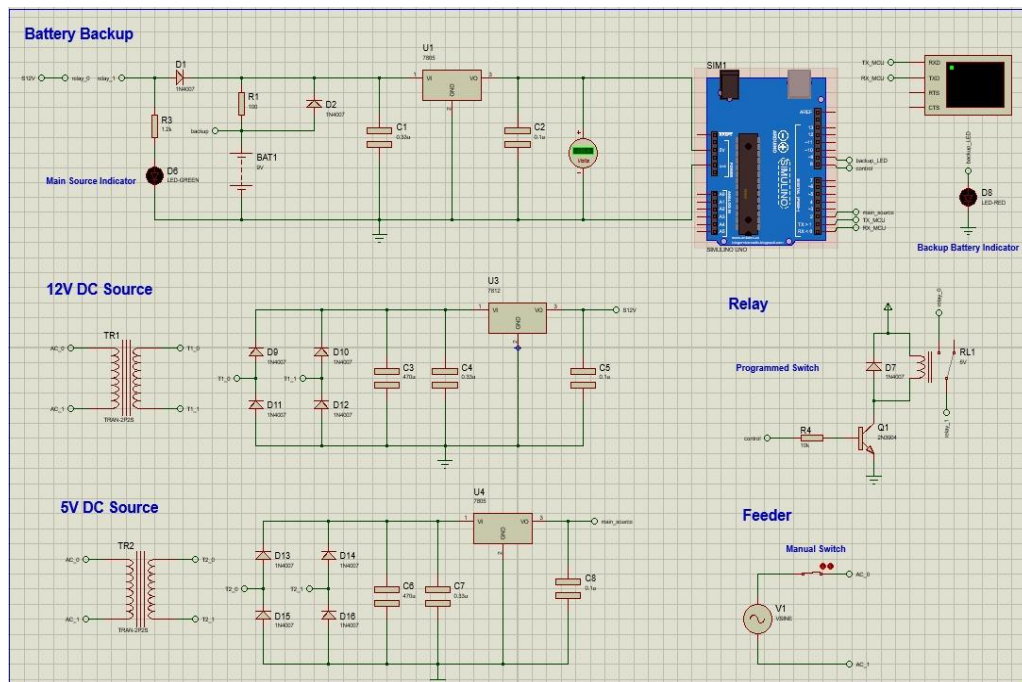
Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o 4 Diseño del Circuito en Proteus



Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o 4.1 Circuitos diseñados en Proteus



Elaborado Por: Autores

ANEXO N° 5 Código Utilizado en el Micro controlador del Arduino

```
#include <avr/interrupt.h>

#include "initialization.h"

int main(void)

{

initialize_GPIOs();

initialize_INT0();

initialize_USART();

sei();

while (1);

}

#ifndef GLOBAL_H_

#define GLOBAL_H_

#define F_CPU 16000000

#define PROGRAMMED_CONTROL PORTB0

#define BACKUP_BATTERY_LED PORTB1

#define MAIN_SOURCE PORTD2

#define TURN_ON '1'

#define TURN_OFF '0'

#endif /* GLOBAL_H_ */

#ifndef INITIALIZATION_H_

#define INITIALIZATION_H_

#define BAUD 9600UL

#define BAUD_RATE ((F_CPU / (16 * BAUD)) - 1)

void initialize_GPIOs(void);

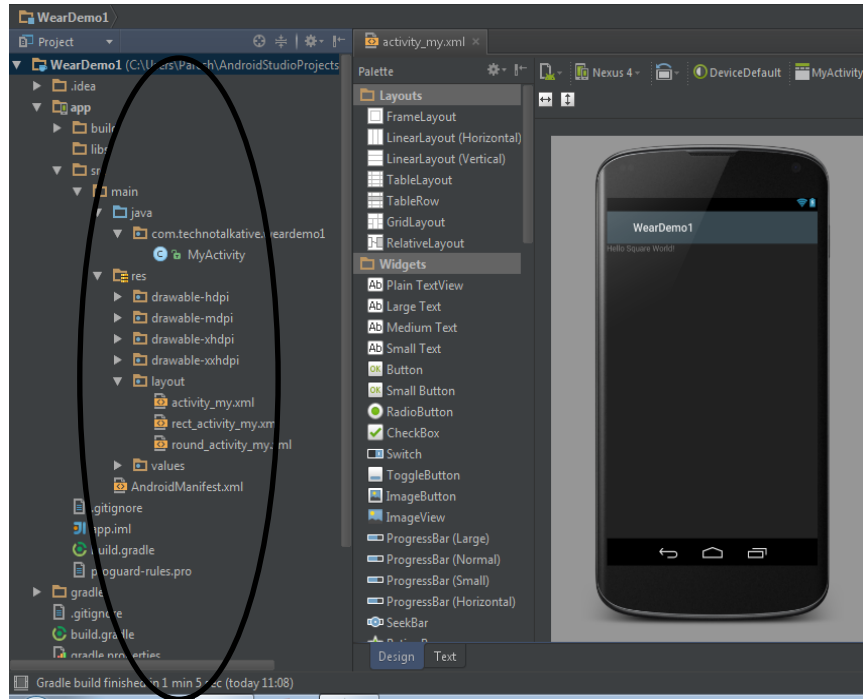
void initialize_INT0(void);

void initialize_USART(void);

#endif /* INITIALIZATION_H_ */
```

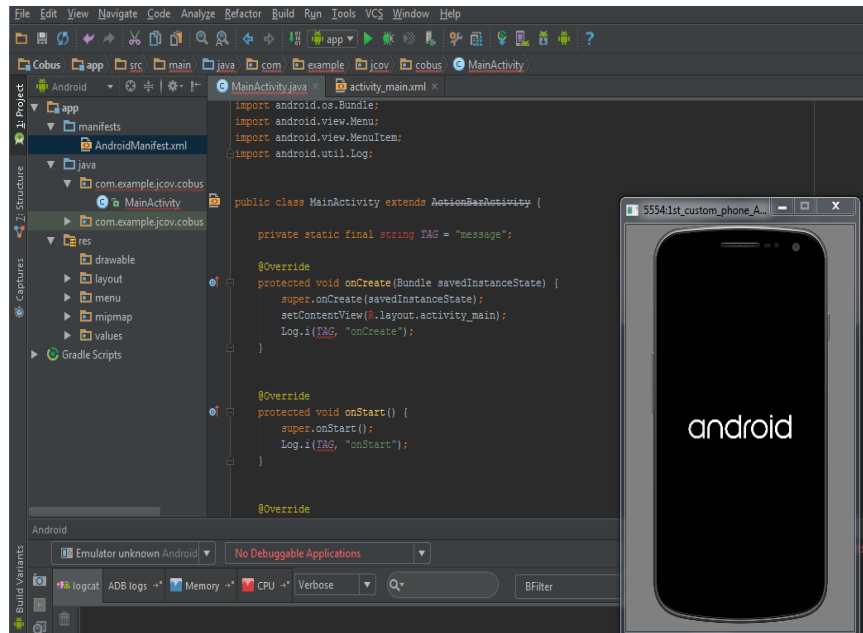
Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o6 Diseño de la Aplicación para El Prototipo GSM



Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o6.1 Diseño de la Aplicación en móvil android GSM



Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o7 Construcción de la fuente de voltaje



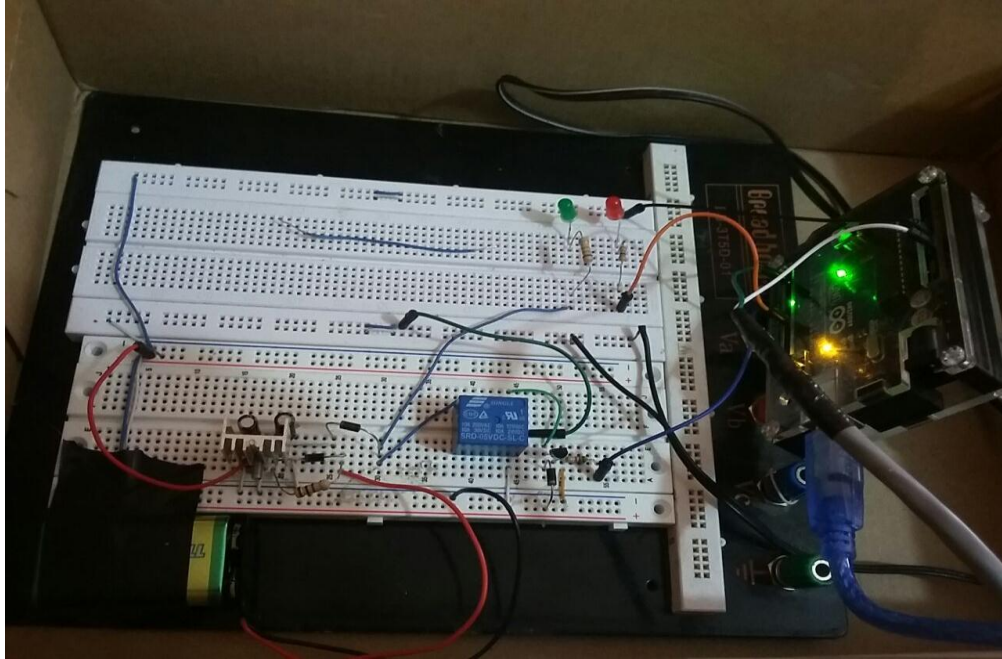
Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o7.1 Construcción de la Fuente de Voltaje verificada



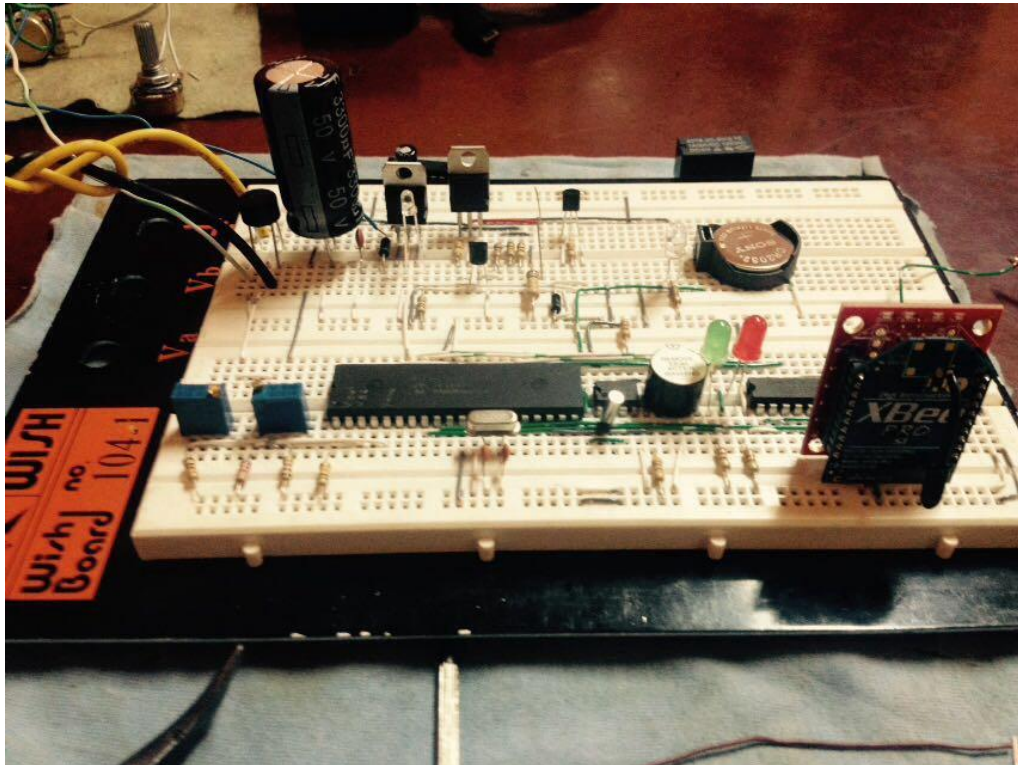
Elaborado Por: Autores

ANEXO N°8 Montaje del circuito en protoboard



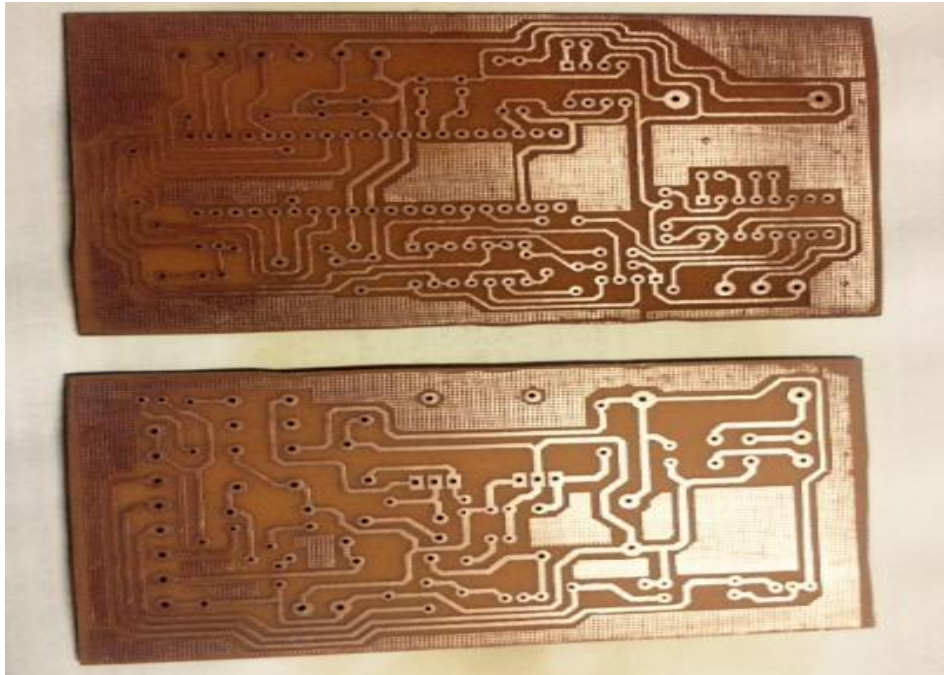
Elaborado Por: Autores

ANEXO N°8.1 Circuito final en protoboard



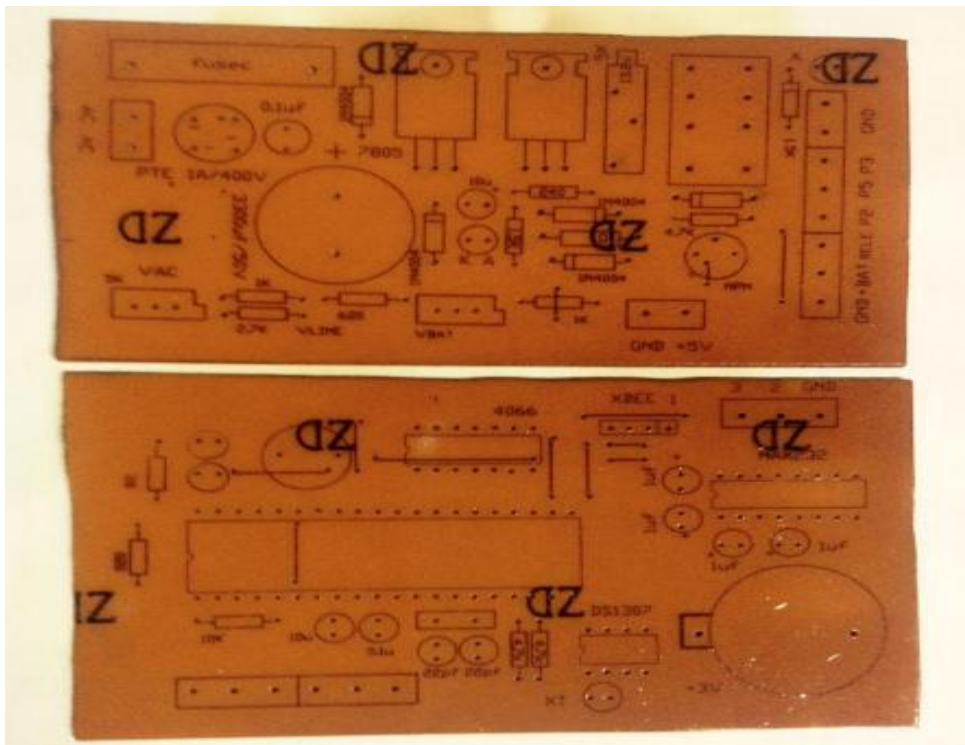
Elaborado Por: Autores

ANEXO N° 9.2 Diseño de la placa del circuito de control



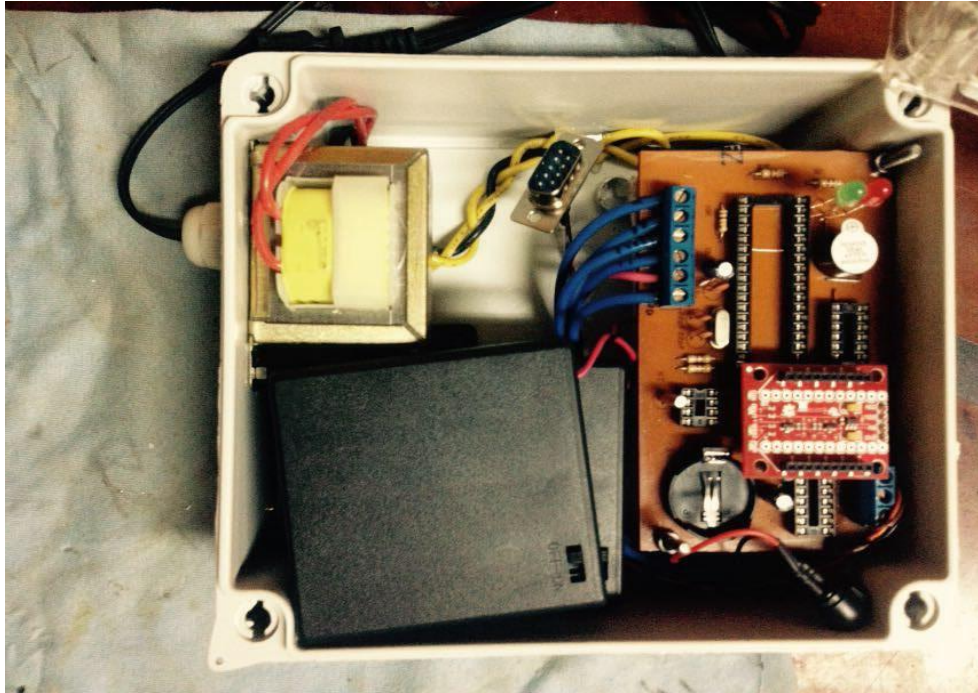
Elaborado Por: Autores

ANEXO N° 9.3 Diseño de la placa del circuito de fuente



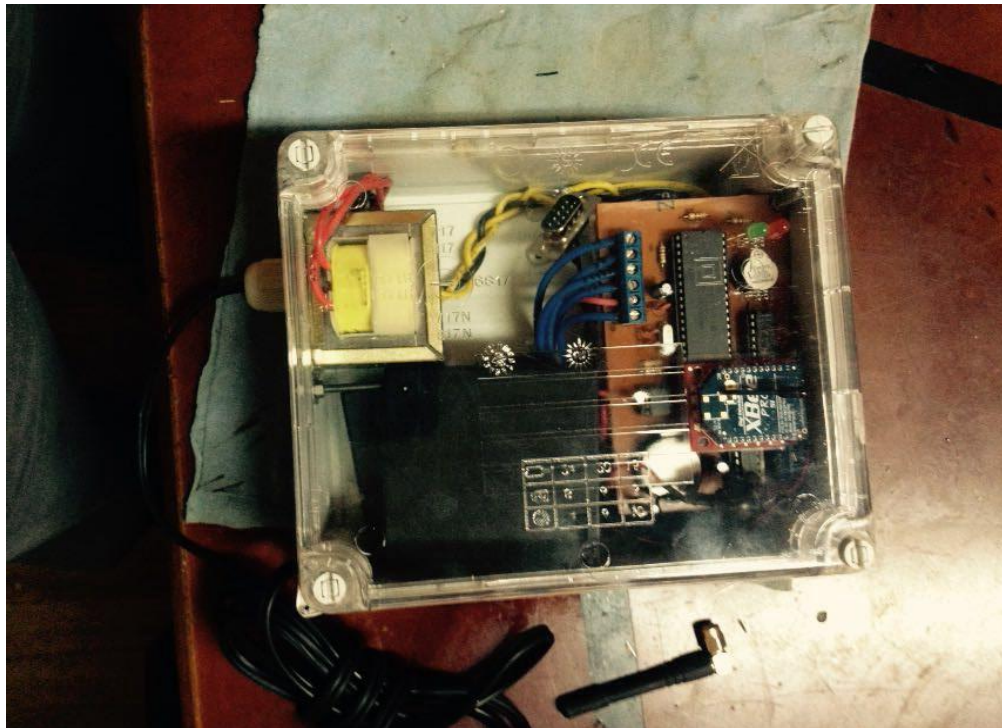
Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o 10 Montaje del dispositivo



Elaborado Por: Autores

ANEXO N^o 10.1 Dispositivo Ensamblado

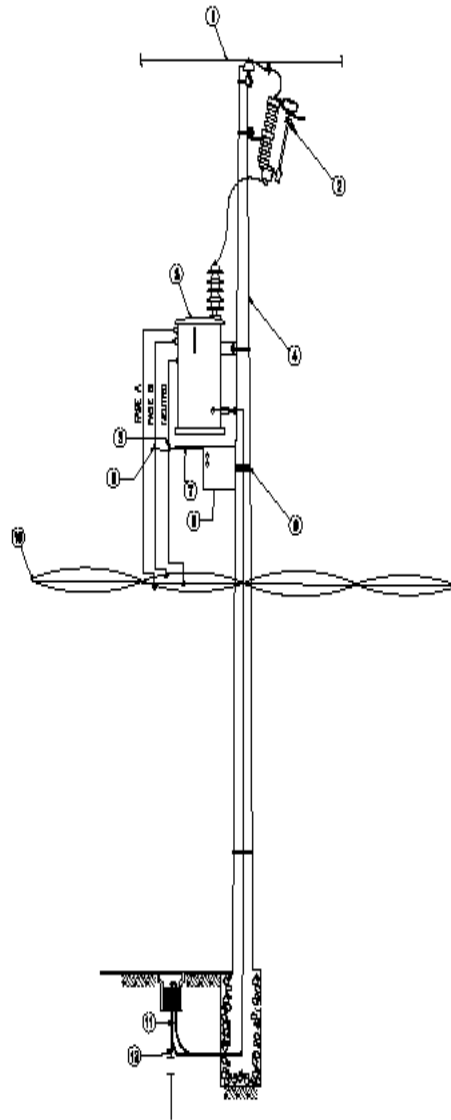
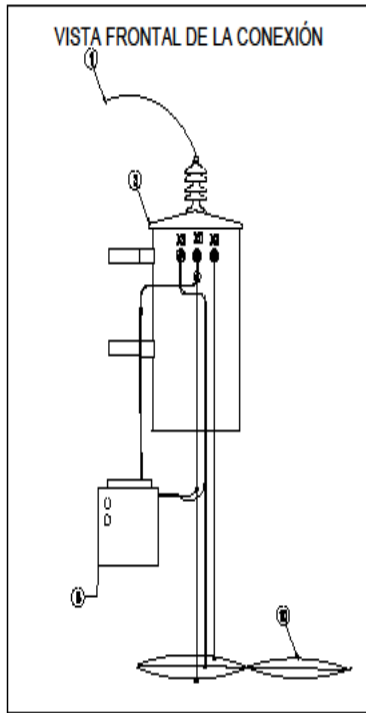



Elaborado Por: Autores

ANEXO N° 11 Esquema de conexiones

DESCRIPCION

- ① LÍNEA MONOFÁSICA MEDIO VOLTAJE 60/120KV
- ② RECORRIDOR POR CONDUCTORES ALIQUILADOS, TIPO ROMPEPISO
- ③ TRANSFORMADOR MONOFÁSICO 30/30KVA
- ④ PUNTO DE MONTAJE ARMADO
- ⑤ DP-10 PARA NEUTRO LÍNEA ANTITURBIDO
- ⑥ DP-6 PARA FASES LÍNEA ANTITURBIDO
- ⑦ CONDUCTORES ANTITURBIDO 30/30KV
- ⑧ DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN - BARRIL DE PLATÓN DESMONTABLE
- ⑨ PERFORADO METÁLICO PARA BARRIL
- ⑩ LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN ANTITURBIDO 30/30KV
- ⑪ CONEXIÓN A TIERRA DEL TRANSFORMADOR
- ⑫ CONEXIÓN A TIERRA DEL APARTADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		LATACUNGA					
ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL PROTOTIPO		 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI					
DIBUJO:	JARAMILLO MAURICIO YUOCHA VICTOR	CANTÓN:	LATACUNGA	SUBESTACIÓN:	DATUM	PRESUPUESTO:	PRESUPUESTO
DISEÑO:	JARAMILLO MAURICIO YUOCHA VICTOR	PARROQUIA:	JUANMONTALVO	ALIMENTADOR:	COORD X:	FECHA:	20/05/2016
APROBADO:	ING. QUIBPE VICENTE	SECTOR:	URBANO	POSTE:	COORD Y:	HOJA:	1 DE 1
					31183	9896920,520	

Elaborado Por: Autores