



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

Análisis de la Calidad de Energía Eléctrica en la Industria Alimenticia
Agrovanic S.A.

AUTORES:

Kevin Luis Hiler German

Douglas Bladimir Lozada Ortiz

TUTOR: Ing. Fernando Bustamante Granda MSc.

GUAYAQUIL

2018

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TIULACIÓN

Nosotros, **KEVIN LUIS HILER GERMAN** y **DOUGLAS BLADIMIR LOZADA ORTIZ** autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Noviembre, 20 , 2017

f) _____

Autor: Kevin Luis Hiler German
Ortiz

Cédula: 0930227582

f) _____

Autor: Douglas Bladimir Lozada

Cédula: 0940195175

CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **KEVIN LUIS HILER GERMAN**, con documento de identificación N° **0930227582**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA AGROVANIC S.A**” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Noviembre, 20 , 2017

f) _____

Autor: Kevin Luis Hiler German

Cédula: 0930227582

CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Yo, **DOUGLAS BLADIMIR LOZADA ORTIZ**, con documento de identificación N° **0940195175**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado titulado “**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA AGROVANIC S.A**” mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Noviembre, 20 , 2017

f)_____

Autor: Douglas Bladimir Lozada Ortiz

Cédula: 0940195175

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR

Yo, **FERNANDO BUSTAMANTE GRANDA**, director del proyecto de Titulación denominado “**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA AGROVANIC S.A**”, realizado por los estudiantes, **KEVIN LUIS HILER GERMAN** y **DOUGLAS BLADIMIR LOZADA ORTIZ**, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, Noviembre, 20 , 2017

f) _____

Ing. Fernando Bustamante Granda MSc.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico con todo cariño a mis padres, que fueron los instructores principales a lo largo de estos cinco años inyectándome toda esa energía positiva y ambición para alcanzar metas importantes en mi vida. Así mismo este trabajo se lo dedico con mucho afecto a mis abuelos (Dimas y Jorge) y a mi tía Jeani que fueron parte de la sustentación económica para poder lograr esta profesión.

Kevin Luis Hiler German

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Marlene, quien con su apoyo y sabiduría me ha encaminado por el sendero correcto impulsándome y motivándome a seguir adelante pese a las dificultades y conseguir mis metas y objetivos.

Douglas Bladimir Lozada Ortiz

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme la vida y el don de la sabiduría que ha permitido que culmine esta carrera profesional sin contratiempo alguno.

A cada uno de los docentes que han brindado sus conocimientos y experiencias profesionales que me ayudarán a formar un camino competitivo y eficaz de esta apasionante profesión.

Al Ing. Fernando Bustamante, que con sus fundamentales conocimientos ha sido de gran ayuda para la realización de este proyecto de titulación.

Así mismo un agradecimiento infinito a la empresa Agrovanic S.A que nos abrió sus puertas dándonos la oportunidad para la realización, investigación y culminación de este proyecto.

Finalmente agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por permitir que sea parte de ella inculcándome valores éticos profesionales a lo largo de mi estadía.

Buen viento y buena mar...

Kevin Luis Hiler German

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Dios por darme la sabiduría e inteligencia necesaria para superar éste reto.

A mis padres por su apoyo constante, los mismos que me han sabido encaminar y formar mis bases para perseverar pese a los obstáculos que se presentaron en el camino, a mi abuelita por sus palabras de aliento y oraciones, a mi novia por su comprensión y apoyo y a todos aquellos que de una u otra manera me brindaron su apoyo durante los años que cursé la carrera de ingeniería eléctrica.

Un especial agradecimiento a los representantes de la empresa Agrovanic S.A. quien nos ha abierto las puertas para poder ejecutar el proyecto de titulación brindándonos su Auspicio e información necesaria

A mi director de tesis el Ing. Fernando Bustamante quien nos ha brindado su guía y conocimientos necesarios para la realización del proyecto de titulación, al Ing. Juan Carlos Lata por su tiempo prestado para dar sus criterios y recomendaciones.

Finalmente un agradecimiento a mis profesores y a la Universidad Politécnica Salesiana por formarme como profesional.

Douglas Bladimir Lozada Ortiz.

RESUMEN

El presente trabajo analiza la calidad de energía eléctrica que es suministrada a las máquinas de la industria de alimentos Agrovanic SA., quien ansía en disminuir penalizaciones por bajo factor de potencia y demás fenómenos que existen en el sistema eléctrico de sus instalaciones. La empresa se ha preocupado en permitir la realización de un análisis de calidad de energía eléctrica.

El objetivo de este trabajo fue que Agrovanic obtenga una carga libre de variaciones para que el proveedor de electricidad (CNEL), empresa pública del Ecuador, otorgue un suministro libre de fluctuaciones, armónico, variaciones de frecuencias y factor de potencia.

Producto del análisis que se realizó en la empresa se detectó las falencias en sus instalaciones eléctricas y de acuerdo a las normas se determinó las soluciones a aplicarse para corregir y mitigar dichas fallas.

Es así que se rediseñó el plano eléctrico actual de la empresa, con los datos obtenidos en el levantamiento eléctrico. Además se adicionó un banco de capacitores conectado en las barras del gabinete del disyuntor principal, que ayudará a elevar su factor de potencia por encima del 0.92 que es lo que exige la norma CONELEC 004/01. Y por último en vista de la presencia de armónicos de corriente, en las líneas del secundario del transformador, se realizó el estudio para agregar un filtro pasivo que mitigará éste efecto.

Finalmente se realizaron diagramas de comportamiento y tablas comparativas que permitió evaluar si las mejoras antes mencionadas cumplieron con los requerimientos para los cuales se diseñó y con ello los beneficios económicos estudiados en el capítulo de análisis económico.

Palabras clave: Factor de potencia, energía eléctrica, técnica, armónicos, suministro, fluctuaciones, instalaciones eléctricas, mitigar.

ABSTRACT

The present work of the quality of electrical energy was realized in the food industry Agrovanic S.A., during the period of May until October of 2017.

The industry Agrovanic S.A. Sought to reduce penalties for low power factor and other phenomena that exist in the industry's electrical system, has been concerned to allow the realization of a quality analysis of electric power.

The objective of this work is that in the part technique, the subscriber obtains a free load of variations for the electricity supplier (CNEL), public company of Ecuador, provides a free supply of fluctuations, harmonics, frequency variations and power factor.

Product of the analysis that was made in the company was detected the shortcomings in their electrical installations and according to the standards the solutions to be applied were determined to correct and mitigate said faults.

This is how the current electrical plan of the company was redesigned, with the data obtained in the electrical survey. In addition, a capacitor bank connected to the busbars of the main circuit breaker was added, which will help raise its power factor above 0.92, which is what the CONELEC 004/01 standard requires. And finally, in view of the presence of current harmonics, in the secondary lines of the transformer, the study was carried out to add a passive filter that will mitigate this effect.

Finally, behavioral diagrams and comparative tables were made that allowed evaluating whether the aforementioned improvements met the requirements for which it was designed and with it the economic benefits studied in the economic analysis chapter.

Keywords: Power factor, electric power, technique, harmonics, supply, fluctuations, electrical installations, to mitigate.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TIULACIÓN	ii
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS	iii
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS	iv
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR	v
DEDICATORIA	vi-vii
AGRADECIMIENTOS	viii-ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE GENERAL	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
ABREVIATURAS	xxi
SIMBOLOGÍA	xxiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
1. EL PROBLEMA.	3
1.1 Descripción del problema.	3
1.2 Importancia y Alcances.	3

1.3 Delimitación.	4
1.4. Objetivos.	4
1.4.1. Objetivo general.	4
1.4.2. Objetivos específicos.	5
1.5. Marco metodológico.	5
CAPÍTULO 2	7
2. PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA	7
2.1. Introducción de la calidad de energía.	7
2.2. Importancia de la calidad de la calidad de la energía eléctrica.	7
2.3 Tipos de carga	7
2.3.1 Cargas lineales.	7
2.3.2 Cargas no lineales.	8
2.4 Armónicos en Sistemas Eléctricos	8
2.4.1 Definición de Armónicos.	8
2.4.2 Fuentes de armónicos.	9
2.4.3 Efectos de los armónicos (cables conductores).	11
2.4.4 Efectos de los armónicos (transformadores).	12
2.5 Pérdidas de energía eléctrica	14
2.5.1 Pérdidas técnicas.	16
2.5.2 Pérdidas no técnicas.	16
2.6 Fluctuaciones de tensión.	16
2.6.1 Fluctuación FLICKER (parpadeo).	17
2.6.2 Salto de tensión (Swell)	18
2.6.3 Depresión de tensión (SAG)	18
2.7 Normatividad de la calidad de energía eléctrica.	19
2.7.1 Norma EN50160	19

2.7.2 Norma IEC 6100032.....	19
2.7.3 Norma IEC 6100025.....	20
2.7.4 Norma IEC 61000430.....	21
2.7.5 Estándar IEEE 1159	21
2.7.6 Norma IEC 5552.....	22
2.7.7 Estándar IEEE 519	22
CAPÍTULO 3.....	26
3. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Programación básica del ION 7650.....	26
3.2 Diagramas de conexiones del equipo de medición ION 7650.....	26
3.2.1 Conexiones de entrada.....	26
3.2.2 Descripción de los modos de medición.....	27
3.3 Operaciones básicas del equipo de medición.....	27
3.3.1 Pantallas y teclas de función.....	27
3.3.2 Pantalla multímetro.....	27
3.3.3 Pantalla de diagrama fasorial.....	27
3.3.4 Pantalla de gráfico de barras.....	27
3.4 Recopilación de la información	27
3.4.1 Datos de la empresa	28
3.5 Análisis de las mediciones.....	28
3.5.1 Datos del tablero de alimentación principal de la Industria Agrovanic.....	28
3.5.2 Mediciones del primer día	29
3.5.3 Mediciones del segundo día	29
3.5.4 Mediciones del tercer día.....	29
3.5.5 Mediciones del cuarto día.....	30
3.5.6 Mediciones del quinto día.....	30

3.6 Levantamiento Técnico	30
3.7 Datos de voltajes y corrientes en el transformador de 400 KVA	31
3.8 Datos técnicos de la línea de producción “LONCHYS”	32
3.8.1 Datos de voltajes y corrientes en el transformador de 100 KVA.....	35
3.9 Datos técnicos de la línea de producción “BANKETTI”	36
3.10 Datos técnicos de otras áreas importantes.....	37
3.11 Diseño del banco de capacitores.....	38
3.11.1 Cálculo de la potencia reactiva para corrección del factor de potencia.	39
3.12 Análisis de armónicos en el transformador de 400KVA	43
3.13 Parámetros de potencia en el transformador de 400KVA	44
3.14 Cálculo del diseño de filtros para la corrección de armónicos de corriente.	44
CAPÍTULO 4.....	49
4. ANÁLISIS ECONÓMICO	49
4.1 Generalidades.....	49
4.2 Análisis económico para la corrección del factor de potencia mediante un banco de condensadores automático.....	50
4.2.1 Cálculo de valor presente (VP) del costo de inversión.....	51
4.2.1.1 Cálculo del Valor Presente uno de los costos de inversión.....	52
4.2.1.2 Cálculo del Valor Presente 2 de los costos de operación y mantenimiento.....	52
4.2.1.3 Cálculo del Valor Presente 3 de los costos de sustitución por una unidad.....	52
4.2.1.4 Cálculo del Valor Presente 4 de los costos de retiro del banco de condensadores al finalizar su vida útil.	53
4.2.1.5 Cálculo del Valor Presente total de los costos de inversión:	53

4.2.2 Cálculo del Valor Presente de las penalizaciones.....	53
4.2.3 Determinación el Valor Presente Neto VPN.....	53
4.2.4 Relación beneficio/costo.....	54
4.2.5 Período de recuperación de la inversión.....	54
4.3 Síntesis de cálculos.....	54
4.4 Análisis de sensibilidad.....	55
4.4.1 Beneficios económicos.....	57
4.5 Diagnostico eléctrico.....	57
4.5.1 Causas	57
CAPÍTULO 5.....	59
5. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	59
5.1 Análisis de Levantamiento Técnico	59
5.2 Análisis de las potencias activa, reactiva y aparente conectando el banco de capacitores al sistema eléctrico de la empresa.....	61
5.3 Análisis de los armónicos de corriente y corrección mediante el filtro pasivo RLC.....	62
5.4 Resultados.....	64
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA AGROVANIC S.A.....	4
FIGURA 2: ONDA SINUSOIDAL DE CARGA LINEAL.	8
FIGURA 3: ONDA DE CARGA NO LINEAL.....	8
FIGURA 4: ONDA SIN CONTENIDO ARMÓNICO.....	9
FIGURA 5: ONDA CON CONTENIDO ARMÓNICO.....	9
FIGURA 6: RECTIFICADOR DE SEIS PULSOS.	10
FIGURA 7: CORRIENTE DE UN RECTIFICADOR DE SEIS PULSOS.....	11
FIGURA 8: VALOR DE LA RELACIÓN X_s EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA.	12
FIGURA 9: PERFIL DE VIDA ÚTIL DE UN TRANSFORMADOR.	12
FIGURA 10: TIPOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	14
FIGURA 11: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA RESISTIVA. ..	15
FIGURA 12: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA CAPACITIVA.	15
FIGURA 13: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA INDUCTIVA. 15	
FIGURA 14: CURVA DE VARIACIÓN DE TENSIÓN EN LAS TRES FASES... 17	
FIGURA 15: VOLTAJE SALTO DE TENSIÓN.....	18
FIGURA 16: VOLTAJE DEPRESIÓN DE TENSIÓN.....	18
FIGURA 17: PANEL PRINCIPAL INDUSTRIA ALIMENTICIA AGROVANIC. 29	
FIGURA 18: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL EQUIPO.	51
FIGURA 19: DIAGRAMA UNIFILAR AGROVANIC 2012.....	59
FIGURA 20: DIAGRAMA UNIFILAR AGROVANIC ACTUALIZADO.	60
FIGURA 21: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CADA POTENCIA.....	61
FIGURA 22: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CADA POTENCIA CON $FP=0,94$	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: LÍMITES SEGÚN NORMA EN 50160	19
TABLA 2: LÍMITES PARA EQUIPOS DE CLASE A	20
TABLA 3: LÍMITES DE CORTA Y LARGA DURACIÓN SEGÚN IEEE 1159... 22	22
TABLA 4: LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE 519.....	24
TABLA 5: LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE 519.....	25
TABLA 6: DATOS MEDIDOS EN EL TRANSFORMADOR	31
TABLA 7: CARGA INSTALADA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN “LONCHYS”	33
TABLA 8: CARGA INSTALADA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI	36
TABLA 9: CARGA INSTALADA EN OTRAS ÁREAS IMPORTANTES.....	37
TABLA 10: CÁLCULO DE POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA.....	40
TABLA 11: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE VOLTAJE	43
TABLA 12: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CARRIENTE.....	43
TABLA 13: RESUMEN DE MEDICIONES DE POTENCIA ACTIVA, POTENCIA REACTIVA Y POTENCIA APARENTE.	44
TABLA 14: SÍNTESIS DE LAS FACTURAS DE CONSUMO ELÉCTRICO EN EL ÚLTIMO AÑO.....	49
TABLA 15: EQUIPOS DEL BANCO DE CAPACITORES	50
TABLA 16: ÍNDICES DE RENTABILIDAD.	55
TABLA 17: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	56
TABLA 18: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE.....	63
TABLA 19: RESULTADOS EN BASE A CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DE FILTROS	63
TABLA 20: DISTORSIÓN ARMÓNICA DEL TRANSFORMADOR DE 400kVA. 64	64
TABLA 21: TABLA DE LÍMITES DE CORRIENTES DE ARMÓNICOS DE CORRIENTES SEGÚN LA NORMA IEC 6100032.....	64

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Pág.
ECUACIÓN 1: FACTOR K	13
ECUACIÓN 2: PÉRDIDAS EN LOS DEVANADOS DE TRANSFORMADOR ..	13
ECUACIÓN 3: PÉRDIDAS EN LOS DEVANADOS DE TRANSFORMADOR CON FRECUENCIA NOMINAL.....	13
ECUACIÓN 4: NIVEL DE TENSIÓN ADMISIBLE A PLENA CARGA	13
ECUACIÓN 5: NIVEL DE TENSIÓN ADMISIBLE EN VACÍO.....	14
ECUACIÓN 6: TENSIÓN FLICKER	17
ECUACIÓN 7: NIVEL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	23
ECUACIÓN 8: CAPACIDAD REAL DEL TRANSFORMADOR.....	31
ECUACIÓN 9: CORRIENTE NOMINAL.....	32
ECUACIÓN 10: FACTOR DE POTENCIA	39
ECUACIÓN 11: POTENCIA REACTIVA TOTAL.....	39
ECUACIÓN 12: POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA.....	39
ECUACIÓN 13: POTENCIA REACTIVA EFECTIVA.....	45
ECUACIÓN 14: REACTANCIA EFECTIVA	45
ECUACIÓN 15: THD INYECTADO	45
ECUACIÓN 16: REACTANCIA CAPACITIVA	46
ECUACIÓN 17: CAPACITANCIA	46
ECUACIÓN 18: REACTANCIA INDUCTIVA	46
ECUACIÓN 19: INDUCTANCIA	46
ECUACIÓN 20: RESISTENCIA	46
ECUACIÓN 21: VALOR PRESENTE	52
ECUACIÓN 22: VALOR PRESENTE CON UNA INVERSIÓN CERO	52
ECUACIÓN 23: VALOR PRESENTE NETO.....	54
ECUACIÓN 24: RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.....	54
ECUACIÓN 25: RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. AJUSTES Y CONFIGURACIONES BÁSICAS.	70
ANEXO 2. DIAGRAMA DE CONEXIONES.....	72
ANEXO 3. DIAGRAMA DE CONEXIONES.....	73
ANEXO 4. TIPOS DE PANTALLAS DE MEDICIÓN.....	74
ANEXO 5. PANTALLA MULTÍMETRO.....	75
ANEXO 6. PANTALLA DIAGRAMA FASORIAL.....	76
ANEXO 7. PANTALLA GRÁFICO DE BARRAS.....	77
ANEXO 8. LÍNEA DE PRODUCCIÓN LONCHYS.	78
ANEXO 9. LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI.	79
ANEXO 10. PLANO ELÉCTRICO AGROVANIC DESACTUALIZADO.	80
ANEXO 11. ONDAS DE VOLTAJE MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.	81
ANEXO 12. DIAGRAMA UNIFILAR LÍNEA DE PRODUCCIÓN LONCHYS... ..	82
ANEXO 13. DIAGRAMA UNIFILAR LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI.. ..	83
ANEXO 14. ONDAS DE POTENCIA REACTIVAS.	84
ANEXO 15. DISTORSIÓN DE ARMÓNICOS DE VOLTAJE MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.....	85
ANEXO 16. DISTORSIÓN DE ARMÓNICOS DE CORRIENTES MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.....	86
ANEXO 17. GRAFICA DE POTENCIA ACTIVA, REACTIVA Y APARENTE.. ..	87

ABREVIATURAS

AC	Corriente Alterna
Amp	Amperio
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad
Cos	Coseno
DC	Corriente Directa
Dyn	Delta-estrella-neutro
EN	Norma Europea
Etc.	Etcétera
Fp	Factor de potencia
Gr	Gramo
h	Armónico
H	Hora
Hz	Hertz
I	Corriente
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEC	International Electrotechnical Commission
Km	Kilómetro
kV	Kilovoltio
kVA	Kilovoltio amperio
kVAR	Kilovoltio amperio reactivo
L	Línea
MCM	Mil Circular Mils

mH	Mili Henrio
min	Minuto
N	Neutro
P	Potencia activa
PCC	Periodo de consumo del cliente
PEC	Pérdidas en los devanados del transformador
pu	Por unidad
Q	Potencia reactiva
R	Resistor
rAC/rDC	Relación entre corriente directa y alterna
Rad	Radianes
RLC	Resistencia, inductor y capacitor
RMS	Roof Mean Square
S	Potencia aparente
S.A	Sociedad Anónima
SAG	Huecos de tensión
Sen	Seno
SWELL	Elevaciones de tensión
TDD	Distorsión total de la demanda
THD	Distorsión total de armónicos
Tan	Tangente
USD	United States Dollar
V	Voltio
W	Voltio (Watt)

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
Ω	Ohmio
°	Grados
θ	Teta
ϕ	Phi
K	Relación entre la intensidad y el cable
>	Mayor que
<	Menor que
=	Igual
$\sqrt{\quad}$	Raíz cuadrada
∞	Infinito
Σ	Sumatoria
\geq	Mayor igual que
\leq	Menor igual que
Nº	Número
X	Reactancia
π	Pi
\$	Dólar
+	Mas
-	menos
*	Multiplicación

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico implica una alta proliferación de controles y dispositivos electrónicos, que generan cargas no lineales tales como hornos, soldadores de arco, maquinas eléctricas con controles de estado sólido (Variadores de velocidad), transformadores, etc... Los cuales producen una alta cantidad de perturbaciones de onda tanto en corrientes y tensiones en el sistema eléctrico nacional, creando un nuevo problema denominado fenómenos eléctricos.

El tema de calidad de energía eléctrica es un tema primordial que ha evolucionado en los últimos años a escala mundial, está asociado con perturbaciones eléctricas que pueden trastornar a las condiciones nominales de tensiones y corrientes, ocasionando un mal funcionamiento o daños en los equipos y alteraciones en los procesos de producción. Por tal razón, se requiere un análisis integral del problema desde diferentes puntos de vista que permita encontrar las alteraciones y posibles soluciones a dichos enigmas.

Este trabajo de titulación da a conocer las características de la generación, propagación y efectos de estas perturbaciones, la sensibilidad de los equipos conectados a la red eléctrica y analizar situaciones reales para mitigar o eliminar estos efectos, con lo cual la industria contará con energía de calidad para desarrollar sus procesos.

La industria alimenticia Agrovanic S.A., estuvo presta en permitirnos desarrollar el análisis de calidad de energía eléctrica por los problemas que han venido arrastrando anteriormente en sus instalaciones por lo cual veían factible la realización del proyecto.

La importancia de esta tesis radica en analizar y desarrollar diseños óptimos para suprimir fenómenos existentes en las redes eléctricas de la industria Agrovanic S.A., por lo que aumentará el rendimiento de producción, evitar penalizaciones por bajo factor de potencia (empresa distribuidora), así como también prevenir posibles daños o deterioro de los motores y equipos de oficina, contrarrestar fluctuaciones de voltaje, corriente y frecuencia, etc.

La metodología ejecutada en la realización del trabajo de titulación fue comenzar con un levantamiento técnico de las cargas conectadas al sistema eléctrico de la industria para posteriormente conectar a la salida del tablero de distribución el analizador de

redes ION 7650, que registró los parámetros como: valores máximos, mínimos y promedios de voltaje y corriente así como potencia activa, potencia reactiva y potencia aparente necesarios para el análisis posterior, tomando el total de la carga conectada durante el periodo de medición que se basó durante una semana con muestras en intervalos de 15 minutos.

De acuerdo al análisis técnico realizado en la industria, obtenidos durante el proceso de levantamiento, se recomienda implementar un banco de capacitores conectado a la barra principal que ayudará a equilibrar el factor de potencia a un nivel de 0.94. Establecido en la norma CONELEC 004/01, así mismo, realizar un rediseño para balancear las cargas y evitar problemas de desequilibrios en el sistema.

Posteriormente se determinó con diagramas de comportamiento y tablas comparativas si las mejoras técnicas fueron las necesarias para mantener un funcionamiento confiable sin afectar el medio ambiente y el bienestar de las personas.

Se presentaron inconvenientes al momento del análisis técnico ya que se presentó un daño importante en una de sus dos líneas de producción, por lo tanto se extendieron los días para la realización del estudio de campo.

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA.

1.1 Descripción del problema.

La industria alimenticia Agrovanic S.A. presentó ciertos problemas en las instalaciones eléctricas, ya que su factor de potencia se vio afectado a causa del desbalance de cargas, que produjeron variaciones de tensión y armónicos de corriente. También se presentó inconvenientes al momento del análisis técnico ya que se suscitó un daño importante en una de sus dos líneas de producción, por lo tanto se extendieron los días para la realización del estudio de campo.

Las consecuencias de tener un bajo factor de potencia en las instalaciones eléctricas conllevaron a pérdidas económicas, como la alta facturación de energía eléctrica y problemas técnicos como deterioros de equipos, fallas del sistema, etc.

Se plantó corregir los problemas de bajo factor de potencia mediante un banco de condensadores en la cual mejore la eficiencia energética de la industria, y para los problemas de armónicos se calculó los filtros de armónicos idóneos para corregir dicha perturbación.

1.2 Importancia y Alcances.

La importancia de este proyecto de titulación radicó en desarrollar el diseño óptimo para mitigar los fenómenos que existen en las redes eléctricas de la industria. El beneficio principal es precautelar eventualidades de riesgos eléctricos y de producción. También al mejorar la calidad de energía se obtuvo un gran beneficio económico, ya que así se evita penalizaciones por parte de la empresa distribuidora de energía y paros imprevistos de producción.

1.3 Delimitación.

La industria alimenticia Agrovanic S.A. se localiza en la ciudad de Durán en el Km 1½ vía Durán – Tambo junto al club deportivo Difare S.A. [1]



FIGURA 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA AGROVANIC S.A. [3]

Este proyecto se ejecutó usando los equipos de protección personal respectivos y equipos de medición, los cuales permitieron tomar datos que ayudaron en el análisis de calidad de la energía eléctrica y la recopilación del levantamiento técnico fue efectiva para realizar el rediseño con las mejoras correspondientes en base a las normas eléctricas ecuatorianas que rigen en el país.

El tiempo de ejecución del proyecto se trabajó desde el mes de Abril del 2017 hasta el mes de Octubre del 2017.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

- Evaluar los problemas de la calidad de energía eléctrica utilizando la información obtenida en el estudio de campo para determinar la afectación que

tiene sobre el sistema y equipos finales en la industria alimenticia Agrovanic S.A.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento técnico de todas las cargas conectadas al sistema eléctrico de la industria.
- Analizar los resultados obtenidos durante el proceso de levantamiento y de las pruebas realizadas a las redes eléctricas del sector de planta y edificio administrativo para determinar regulación, pérdidas de energía, estado de los circuitos alimentadores y derivaciones del mismo, detectando perturbaciones y fallas en el sistema eléctrico.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos de diseño de las normas actuales vigentes (CONELEC 004/01, EN 50160, IEC 6100032, IEC 6100024, IEC 61000430, IEE 1159, IEC 5552, IEEE 519), elaborando un informe con las observaciones encontradas.
- Perfeccionar el plano eléctrico actual de la empresa, cumpliendo con los requisitos de diseño de las normas actuales vigentes, que atienda y supere las fallas encontradas tanto en el sector de producción como en el edificio administrativo dando: garantía, seguridad, confiabilidad, calidad del servicio y además dejando espacio para futuras ampliaciones o variaciones de carga.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la propuesta del rediseño eléctrico en la industria alimenticia Agrovanic S.A.

1.5. Marco metodológico.

Para el presente proyecto, se realizó un levantamiento técnico de las cargas conectadas a la red eléctrica. Esto sirvió para actualizar el plano unifilar eléctrico de la industria. Así mismo para verificar las anomalías que existían se instaló un analizador de redes eléctricas trifásico, ION MODELO 7650, con sensores de corriente de una capacidad de 1000 amperios.

El equipo fue conectado en el secundario del transformador principal de la empresa, midiendo el total de la carga conectada durante el período de medición.

El período de medición fue de 5 días continuos en tablero de distribución en las instalaciones de Agrovanic muestras cada 15 minutos según la regulación CONELEC 004/01. [2]

De estos parámetros eléctricos se obtienen los valores máximos, mínimos y promedios de voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, armónicos, entre otros parámetros. Con lo cual se estableció los límites de operación del sistema eléctrico y compararlos con lo que recomiendan los estándares internacionales como la IEC 61000-4-30. [3]

CAPÍTULO 2

2. PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1. Introducción de la calidad de energía.

En el presente capítulo se detallan las generalidades referentes a la calidad de la energía eléctrica, que en la actualidad es importante su estudio dentro de la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica. La importancia de la calidad energética es sumamente vital para sistemas residenciales, comerciales e industriales, así mismo para el conglomerado social de un país. Para el análisis de calidad energética es necesario saber los precedentes que ayudarán a concretar este concepto y cada una de las variables.

2.2. Importancia de la calidad de la energía eléctrica.

La calidad de energía eléctrica es el mejoramiento de cualquier suceso relacionado a imperfecciones de variaciones de voltaje, corriente o frecuencia y que resultan en fallos de máquinas conectadas a un sistema eléctrico. Los inconvenientes que existen en una red eléctrica resultan de una detención temporal de los procesos industriales, que en la cual están asociados a los altos costos de producción y a su vez esto causa alteraciones en el funcionamiento normal de las líneas de producción con lo cual existen productos defectuosos.

2.3 Tipos de carga

2.3.1 Cargas lineales.

Las cargas lineales son aquellas que no cambian su magnitud de impedancia durante el ciclo de voltaje, esto significa que, si tenemos una onda sinusoidal de corriente y voltaje, y realizamos el cálculo para cualquier punto de la onda obtendremos el mismo valor de resistencia durante todo el periodo de tiempo medido como se muestra en la figura 2.

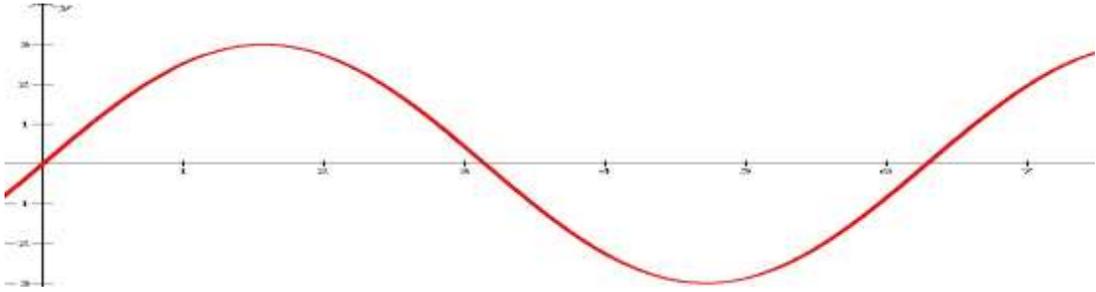


FIGURA 2: ONDA SINUSOIDAL DE CARGA LINEAL. [AUTORES]

2.3.2 Cargas no lineales.

Las cargas no lineales son aquellas que su impedancia varia durante el ciclo de voltaje, es decir, la onda sinusoidal de corriente no es de igual magnitud o forma que la onda sinusoidal de voltaje durante el periodo de tiempo medido como se muestra en la figura 3.

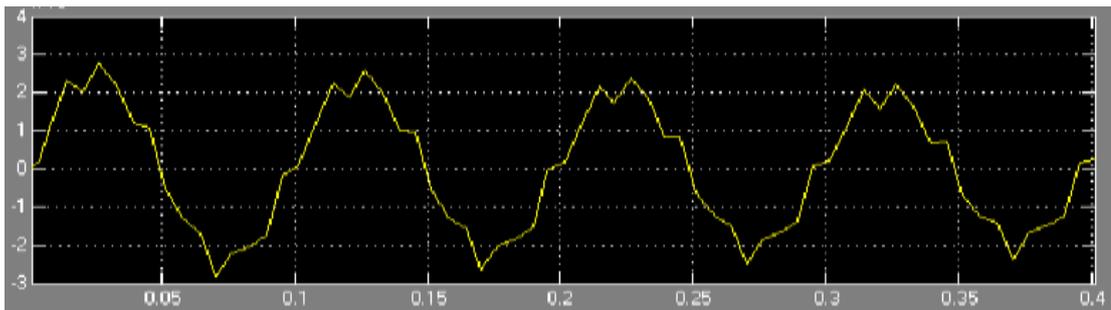


FIGURA 3: ONDA DE CARGA NO LINEAL. [AUTORES]

2.4 Armónicos en Sistemas Eléctricos

2.4.1 Definición de Armónicos.

Para definir este concepto es importante definir primero la calidad de la onda de tensión la cual debe tener amplitud y frecuencia constantes al igual que una forma sinusoidal. En la figura 4, se representa la forma de la onda sin contenido de armónicos, con una frecuencia constante de 60Hz y una amplitud constante de uno por unidad (1 pu).[4]

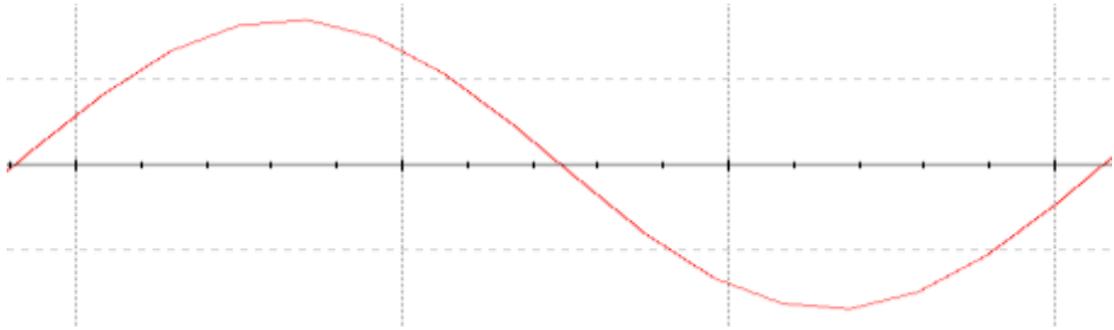


FIGURA 4: ONDA SIN CONTENIDO ARMÓNICO [AUTORES]

Cuando una onda periódica no tiene esta forma sinusoidal se dice que tiene contenido armónico, lo cual puede alterar su valor pico y/o valor RMS causando alteraciones en el funcionamiento normal de los equipos que estén sometido a esta tensión. [4]

La frecuencia de la onda periódica se denomina frecuencia fundamental y los armónicos son señales cuya frecuencia es un múltiplo entero de esta frecuencia. [4]

En la figura 5, muestra una onda de tensión con un contenido del 30% del 5º armónico. [4]

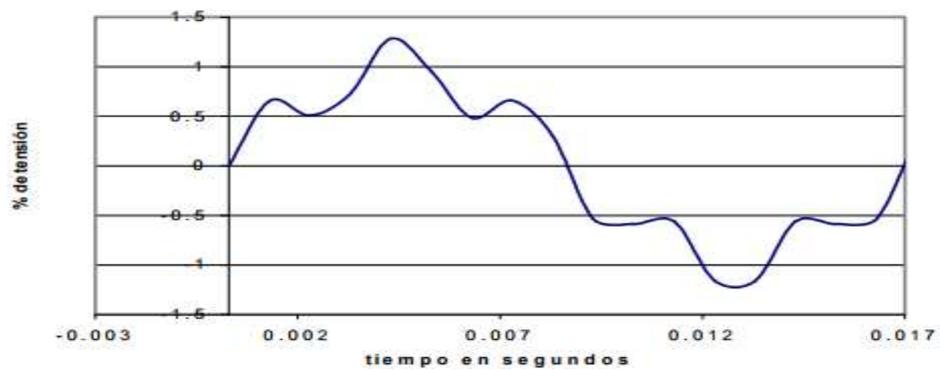


FIGURA 5: ONDA CON CONTENIDO ARMÓNICO. [4]

2.4.2 Fuentes de armónicos.

Los armónicos son el resultado de cargas no lineales, las cuales ante una señal de tipo sinusoidal presentan una respuesta no sinusoidal. Las principales fuentes de armónicos son:

- Hornos de arco y otros elementos de descarga de arco, tales como lámparas fluorescentes. Los hornos de arco se consideran más como generadores de armónicos de voltaje que de corriente, apareciendo típicamente todos los armónicos (2º, 3º, 4º, 5º,...) pero predominando los impares con valores típicos

con respecto a la fundamental de: 20% del tercer armónico, 10% del quinto armónico, 6% del séptimo armónico y 3% del noveno armónico.

- Núcleos magnéticos en transformadores y maquinas rotativas que requieren corriente de tercer armónico para excitar el hierro.
- La corriente “Inrush” de los transformadores produce segundo y cuarto armónico.
- Controladores de velocidad ajustables usados en ventiladores, bombas y controladores de procesos.
- Interruptores en estado sólido que modulan las corrientes de control, intensidad de luz, calor, etc.
- Fuentes controladas para equipos electrónicos.
- Rectificadores basados en diodos o tiristores para equipos de soldadura, cargadores de baterías, etc.
- Compensadores estáticos de potencia reactiva.
- Estaciones en DC de transmisión en alto voltaje.
- Convertidores de AC a DC (inversores).

En la Figura 6, se muestra el circuito correspondiente a un rectificador de 6 pulsos, el cual es prácticamente la carga generadora de armónicos más utilizada en la industria.[4]

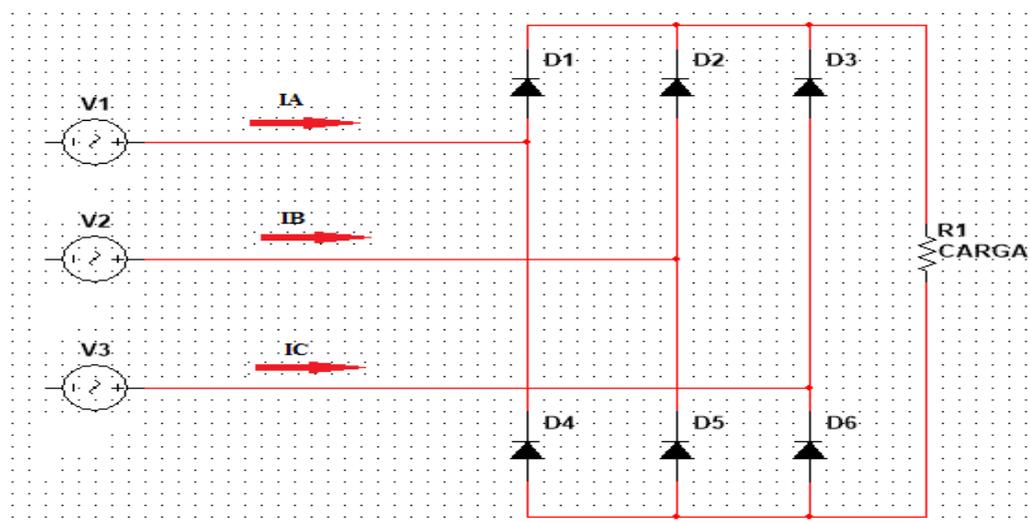


FIGURA 6: RECTIFICADOR DE SEIS PULSOS. [AUTORES]

En la figura 7, se muestra la corriente que absorbe el rectificador de 6 pulsos para el caso en el cual su carga es resistiva y la tensión de la red es sinusoidal.

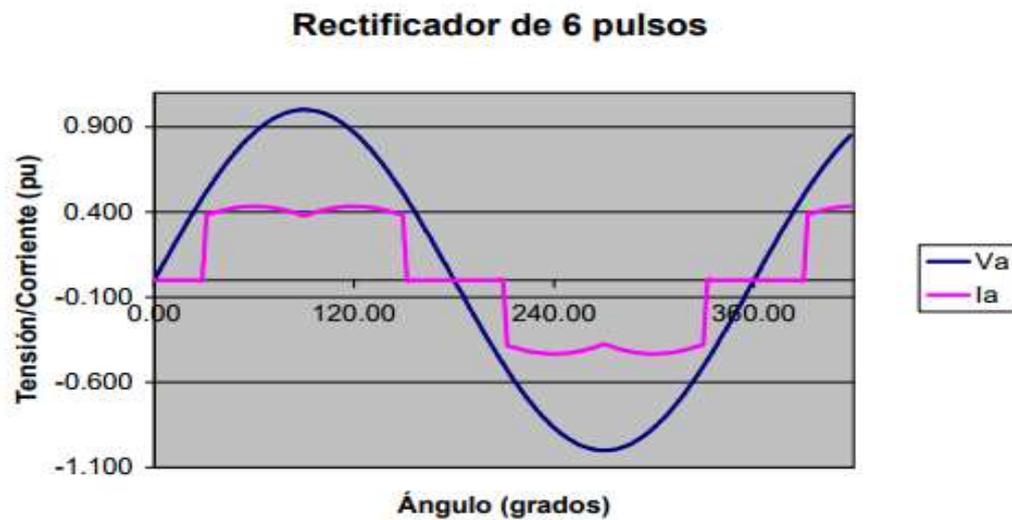


FIGURA 7: CORRIENTE DE UN RECTIFICADOR DE SEIS PULSOS. [4]

2.4.3 Efectos de los armónicos (cables conductores).

La distribución de la corriente a través de la sección transversal de un conductor solo es uniforme cuando se trata de corriente directa. En corriente alterna, a medida que la frecuencia aumenta, la no uniformidad de la distribución de corriente es más pronunciada.[5]

En conductores circulares la densidad de corriente aumenta del centro a la superficie. Las capas externas son menos ligadas por el flujo magnético que las internas, esto significa que con corriente alterna es inducido más voltaje longitudinalmente en el interior del conductor que en la superficie, por lo tanto la densidad de corriente va en aumento del interior, a las capas externas del conductor, este fenómeno es denominado efecto piel (Skin). [5]

En la Figura 8, se muestra la variación de la relación r_{AC}/r_{DC} con la frecuencia para algunos calibres de conductores utilizados en instalaciones eléctricas.

La gráfica muestra como a mayor calibre (menor r_{DC}) el efecto skin se hace más acentuado.

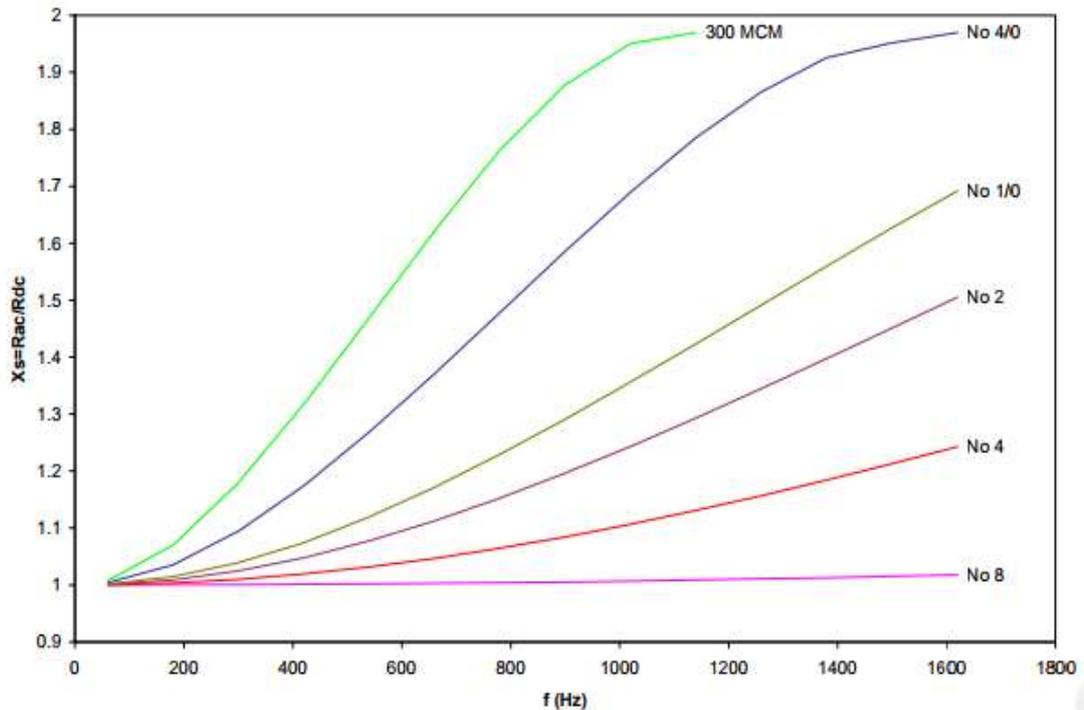


FIGURA 8: VALOR DE LA RELACIÓN X_s EN FUNCIÓN DE LA FRECUENCIA. [4]

2.4.4 Efectos de los armónicos (transformadores).

Los armónicos de tensión en los transformadores aumentan las pérdidas en el hierro, sin embargo los armónicos de corriente elevan las pérdidas en el cobre. Esta elevación se debe a la reducción del área efectiva conductora a medida que se eleva la frecuencia de la corriente. En la figura 9 se muestra el perfil de vida útil de un transformador. [6]

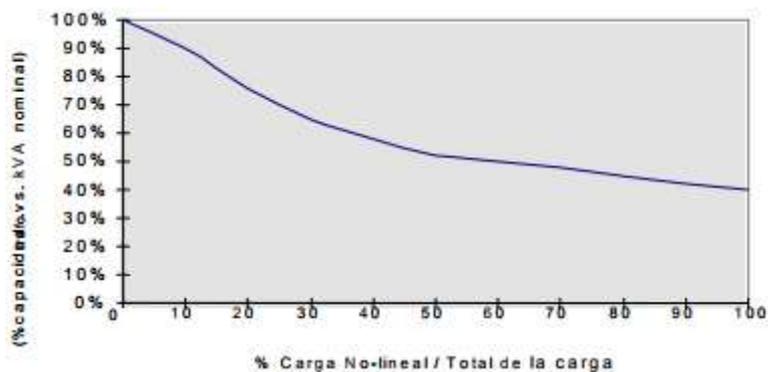


FIGURA 9: PERFIL DE VIDA ÚTIL DE UN TRANSFORMADOR. [6]

El factor “K” en los transformadores es un indicador de pérdidas ocasionadas por las corrientes de Foucault, debido a la existencia de armónicos.

El factor K unitario corresponde netamente a un corriente sinusoidal.

$$Factor\ K = \frac{\sum_1^h (h^2 * [I_h]^2)}{\sum_1^h (I_h)^2}$$

ECUACIÓN 1: FACTOR K

Dónde: h: orden armónico

Fh: contenido armónico individual.

Dada las pérdidas en los devanados del transformador para condiciones nominales (PEC-R) las pérdidas adicionales para cargas no lineales se expresa de la siguiente manera:

$$P_{EC} = P_{EC-R} \sum_{h=1}^{h=hmax} \left(\frac{I_h}{I_R}\right)^2 * h^2$$

ECUACIÓN 2: PÉRDIDAS EN LOS DEVANADOS DE TRANSFORMADOR

$$P_{EC} = P_{EC-R} \left(1 + \sum_{h=1}^{h=hmax} \left(\frac{I_h}{I_R}\right)^2 * h^2\right) (W)$$

ECUACIÓN 3: PÉRDIDAS EN LOS DEVANADOS DE TRANSFORMADOR CON FRECUENCIA NOMINAL

En donde “Ih” es el valor eficaz de la corriente para la armónica “h”, IR el valor eficaz de la componente fundamental de la corriente para la frecuencia nominal y carga nominal.

Los transformadores tienen un nivel de tensión admisible dado por las siguientes ecuaciones:

$$\sqrt{\left(\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2\right)} \leq 5\% \text{ (a plena carga)}$$

ECUACIÓN 4: NIVEL DE TENSIÓN ADMISIBLE A PLENA CARGA

$$\sqrt{\left(\sum_{h=2}^{\infty} v_h^2\right)} \leq 10\% \text{ (en vacio)}$$

ECUACIÓN 5: NIVEL DE TENSIÓN ADMISIBLE
EN VACÍO

2.5 Pérdidas de energía eléctrica

El sistema nacional interconectado está conformado por una serie de elementos que están relacionados entre sí; tal manera que al cambiar cualquiera de sus elementos se verá afectado al conjunto de todo el sistema, en podemos encontrar las consecuencias e influencias por las cuales se generan perdidas en un sistema electrico.[7]



FIGURA 10: TIPOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA. [7]

Para diferenciar los tipos de pérdidas de energía eléctrica hay que detallar los tipos de cargas:

Cargas resistivas.- En este tipo de cargas el voltaje y la corriente están en fase por lo que se tiene un factor de potencia unitario, por lo general las lámparas incandescentes, calefactores, resistencias de carbón son ejemplos de cargas resistivas.[8]

La principal característica de este tipo de carga es que el ángulo de fase entre voltaje y corriente es cero, como se muestra en la figura 11.

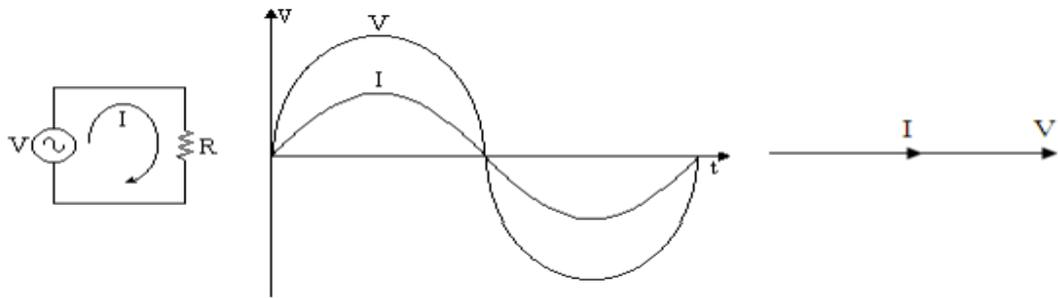


FIGURA 11: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA RESISTIVA. [8]

Cargas capacitivas.- En las cargas capacitivas como condensadores el mismo que es capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico, la corriente se encuentra adelantada respecto del voltaje por esta razón hay un desfase positivo como se observa en la figura 12. [8]

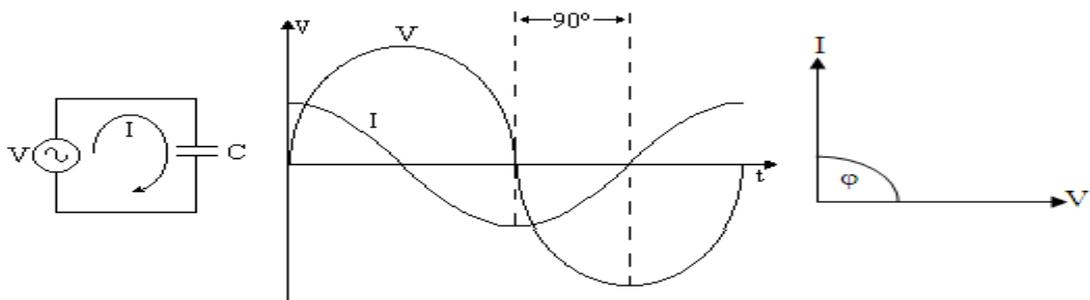


FIGURA 12: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA CAPACITIVA. [8]

Cargas inductivas.- principalmente ejemplos de cargas inductivas tenemos los motores y transformadores eléctricos, la característica principal de este tipo de cargas es que la corriente se encuentra retrasada respecto al voltaje, es decir, existe un desfase negativo de (-90). En este caso se tiene un factor de potencia retrasado, ver figura 13.

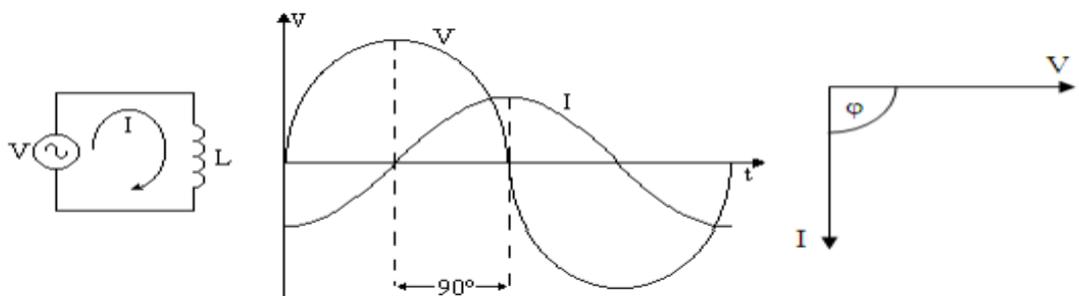


FIGURA 13: ONDA DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE CARGA INDUCTIVA. [8]

2.5.1 Pérdidas técnicas.

Estas pérdidas se deben a la energía consumida por los equipos relacionados en la generación, transmisión, subtransmisión y distribución, en pocas palabras es la energía no facturada del suministro eléctrico. Es un espejo de la ingeniería implementada en las instalaciones eléctricas, dependen esencialmente de la estructura, operación y mantenimiento del sistema eléctrico. La mayor concentración de pérdidas técnicas se refleja en la transmisión por medio de los conductores, transformadores y otros equipos del sistema de distribución eléctrica.[7]

2.5.2 Pérdidas no técnicas.

Este tipo de pérdidas son directamente relacionadas con la sociedad, ya que los instrumentos de medición se ven afectados por manipulación del equipo. Son el resultado de la utilización ilegal de energía, convirtiéndose en pérdidas financieras para la empresa distribuidora, usualmente se las denomina “pérdidas negras” y están compuestas por:

- Las pérdidas sociales que son producidas por el hurto de energía eléctrica y,
- Las pérdidas comerciales, que son por alteraciones de los equipos de medición y la modificación ilegal de conexiones externas a la que instala el distribuidor de energía eléctrica.

2.6 Fluctuaciones de tensión.

Las fluctuaciones de tensión, entre las cuales se encuentra el parpadeo (flicker), es uno de los mayores problemas de regulación de tensión en la industria eléctrica que se refleja en costos y por ende precios.

Las variaciones de tensión tienen una duración entre varios milisegundos y una o dos décadas de segundos, como se ve en figura 14. Su amplitud de variación no supera $\pm 10\%$ del voltaje nominal.[9]

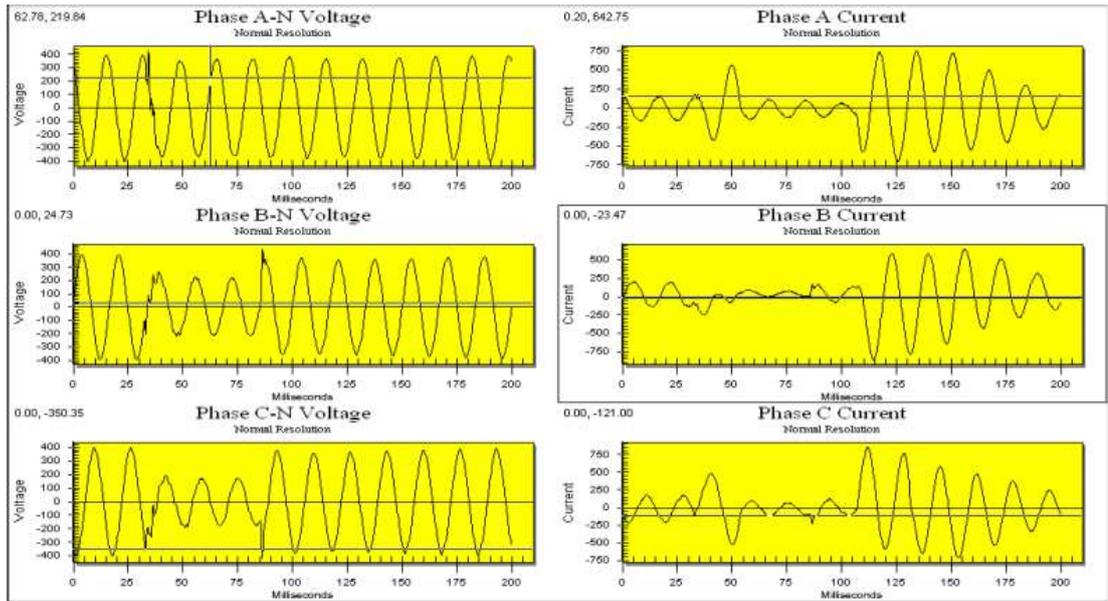


FIGURA 14: CURVA DE VARIACIÓN DE TENSIÓN EN LAS TRES FASES. [9]

2.6.1 Fluctuación FLICKER (parpadeo).

Es una variación rápida y cíclica de voltaje, que causa una fluctuación de tensión en la red a una frecuencia detectable por el ojo humano.

El criterio de medición permite conocer el nivel de sensación que experimentaría un observador medio en el punto de la red en el que se conecte el medidor. [10]

El índice de evaluación del “flicker” está estipulado por la siguiente ecuación:

$$Plt = \frac{\sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} Pst_i^3}}{12}$$

ECUACIÓN 6: TENSIÓN
FLICKER

Donde:

Pst: Evalúa la severidad del “flicker” en períodos cortos de tiempo con intervalos de observación de 10 minutos. Si el “Pst” es superior a 1, se considera que afecta negativamente.

Plt: Evalúa la severidad del flicker a largo plazo, con intervalos de observación de 2 horas.

2.6.2 Salto de tensión (Swell)

El voltaje “Swell” está definida en la norma IEEE 1159 como un incremento del voltaje RMS desde 110% hasta 180% del voltaje nominal, ver figura 15, con una duración de 0,5 a 1 minuto.

Se lo considera como un fenómeno corto de voltaje, es asociado a condiciones de falla desequilibrada en el sistema eléctrico, el voltaje “Swell” puede causar un serio daño de aislamiento de los equipos y fuentes electrónicas. [9]

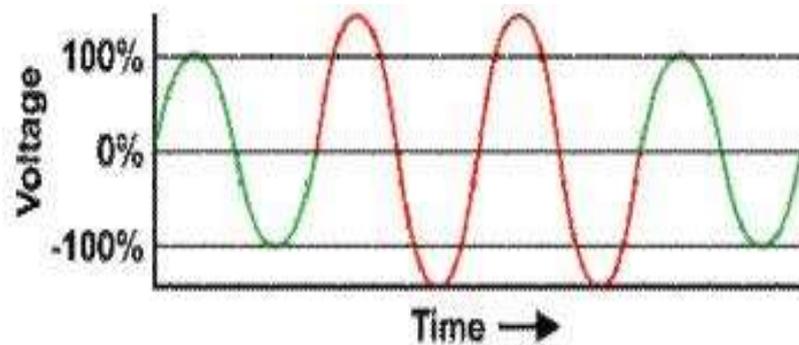


FIGURA 15: VOLTAJE SALTO DE TENSIÓN. [11]

2.6.3 Depresión de tensión (SAG)

Así mismo el voltaje “SAG” está definido en la norma IEEE 1159, es una reducción momentánea del valor eficaz de la tensión al orden de 0,1 a 0,9 (p.u), con una duración de 0,5 a 1 minutos, ver figura 16. [11]

Generalmente esta falla es producida por arranques de grandes motores por lo que puede provocar la interrupción de procesos productivos dentro de la industria.

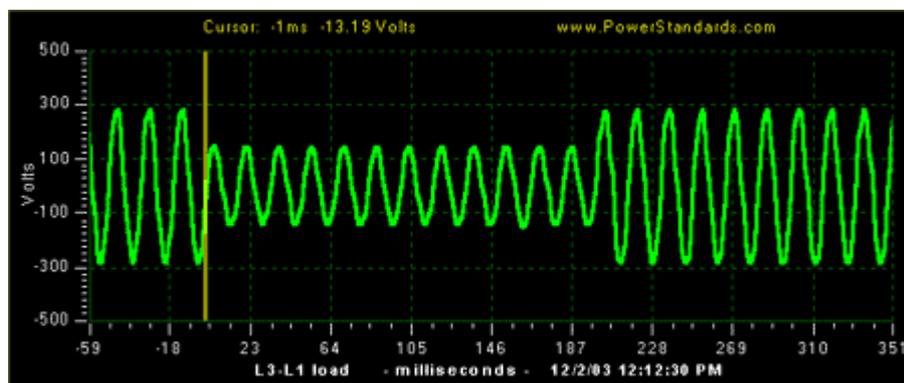


FIGURA 16: VOLTAJE DEPRESIÓN DE TENSIÓN. [11]

2.7 Normatividad de la calidad de energía eléctrica.

2.7.1 Norma EN50160

Esta norma describe las condiciones del suministro de energía desde el punto de entrega del cliente, las características principales de la tensión suministrada por una red de baja y media tensión en condiciones normales de operación. En su documento original dice “esta norma da los límites o los valores de las características de la tensión que todo cliente tiene derecho a esperar, y no los valores típicos en la red general de distribución”. [12]

Esta norma establece los límites para la amplitud de tensión, frecuencia nominal de tensión, variaciones rápidas de tensión, huecos de tensión, las interrupciones de corta y larga duración, las sobretensiones temporales y transitorias, desequilibrio de tensión, transmisión de señales por la red, y también los protocolos de medida. [12]

Cabe destacar que la norma EN50160, solo se aplica en condiciones normales de operación e incluye una lista de operaciones en las que los límites no son aplicables, debido a eventos externos al sistema eléctrico.

TABLA 1: LÍMITES SEGÚN NORMA EN 50160

Evento en la tensión de suministro	Magnitud	Duración
SAG	90% < 1%	10 ms < 1 minuto
Baja de tensión	90% < 1%	> 1 minuto
Interrupción de suministro	< 1%	< 3 minutos (breve) > 3 minutos (larga)
Sobretensión temporal	> 110%	Relativamente larga
Sobretensión transitoria	> 110%	Algunos milisegundos

FUENTE: [12]

2.7.2 Norma IEC 6100032

Esta norma indica los límites que deben tener las corrientes armónicas, para equipo que sean menor o igual a 16 amperios de entrada por cada fase. [13]

TABLA 2: LÍMITES PARA EQUIPOS DE CLASE A

Orden armónico	Corriente (A)
Armónicos Impares	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq h \leq 39$	0.25/h
Armónicos Pares	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq h \leq 40$	1.84/h

FUENTE: [13]

Para los equipos de clase B se utiliza los valores de la tabla 2 multiplicados por un factor de 1,5.

2.7.3 Norma IEC 6100025

La IEC 6100025 establece la compatibilidad para las perturbaciones a nivel industrial, también es aplicable en redes de distribución de 50 y 60 Hz, siendo en baja o media tensión. Las características que define esta norma son: frecuencia, forma de onda, amplitud y equilibrio de fases. Para la implementación de esta norma se debe tener en cuenta los diferentes equipos y sus características.[14]

Clase 1: se refiere a equipos muy sensibles a perturbaciones en el suministro de energía

Clase 2: Se relaciona a puntos de conexión común y puntos de conexión interior en el entorno de la industria.

Clase 3: Esta clase aplica, para alimentaciones a través de convertidores, máquinas de gran consumo de energía o motores grandes con arranques frecuentes.

2.7.4 Norma IEC 61000430

Define los métodos de medida de los parámetros de calidad de suministro de energía y el modo de interpretar los resultados. Además define con claridad la precisión, el ancho de banda y el conjunto de parámetros mínimos. La finalidad es eliminar las conjeturas a la hora de seleccionar con precisión un instrumento para el análisis de la calidad eléctrica.[3]

Los parámetros que se incluyen son los siguientes:

- Frecuencia la tensión de alimentación.
- Magnitud de la tensión de alimentación.
- “Flicker” (parpadeo de tensión).
- Armónicos e interarmónicos.
- Fluctuaciones de la tensión de alimentación.
- Interrupciones en la tensión de alimentación
- Desequilibrios en la tensión de alimentación.
- Transmisión de señales a través de la alimentación.
- Cambios rápidos en la tensión de alimentación.

Un equipo se clasifica como Clase A cuando cumple con la totalidad de la norma. Si hubiera algún punto que no lo cumple, o lo cumple bajo otros criterios, entonces se clasifica como Clase B.[3]

2.7.5 Estándar IEEE 1159

Define siete categorías de fenómenos electromagnéticos en las redes eléctricas: transitorios, variaciones corta duración, variaciones de larga duración, desequilibrio de tensión, distorsión, de la forma de onda, fluctuaciones de tensión y variaciones de frecuencia.[11]

Dependiendo de su duración cada tipo de fenómeno (SAG, SWELL) se clasifica como instantáneo momentáneo o temporal.

TABLA 3: LÍMITES DE CORTA Y LARGA DURACIÓN SEGÚN IEEE 1159

Categorías	Duración típica	Magnitud típica de la tensión
Variaciones de corta duración.		
Instantáneo		
Hueco	0.5 - 30 ciclos	0.1 - 0.9 p.u
Salto de tensión	0.5 - 30 ciclos	1.1 - 1.8 p.u
Momentáneo		
Interrupción	0.5 ciclos – 3 segundos	< 0.1 p.u
Hueco	30 ciclos – 3 segundos	0.1 - 0.9 p.u
Salto de tensión	30 ciclos – 3 segundos	1.1 – 1.4 p.u
Variaciones de larga duración		
Interrupción	> 1 min	0.0 p.u
Subtensión	> 1 min	0.8 – 0.9 p.u
Sobretensión	> 1 min	1.1 – 1.2 p.u

FUENTE: [11]

2.7.6 Norma IEC 5552

La norma establece las exigencias sobre armónicas que deben cumplir todos aquellos equipos que consumen menos de 16 amperios por fase en la red de 220 V a 415 V, la norma establece los límites en base a valores eficaces (RMS) de cada armónico, la relación entre el valor eficaz, el valor máximo eficaz y valor máximo.[6]

2.7.7 Estándar IEEE 519

Esta norma hace referencia no solo el nivel total de armónicos causados por la fuente sino que también a su magnitud con respecto a la red de abastecimiento. El obligatorio

resolver este tipo de problemas con lo que respecta a los armónicos ya que por tal motivo se evita fallos transitorios en los equipos, El tamaño del sistema de abastecimiento es definido por el nivel de la corriente de cortocircuito, ISC, al PCC.[15] Estas dos corrientes definen el SCR:

$$SCR = \frac{I_{SC}}{I_L}$$

ECUACIÓN 7: NIVEL DE CORRIENTE DE
CORTOCIRCUITO

Donde:

I_{SC} : corriente de cortocircuito

I_L : Corriente de carga

Una relación alta significa que la carga es relativamente pequeña y que los límites aplicables no serán tan estrictos como los que corresponden cuando la relación es más baja. Esto se observa en la tabla 4, donde se recomiendan los niveles máximos de distorsión armónica en función del valor de SCR y el orden de la armónica. La tabla también identifica niveles totales de distorsión armónica. Todos los valores de distorsión de corriente se dan en base a la máxima corriente de carga (demanda). La distorsión total está en términos de la distorsión total de la demanda (TDD) en vez del término más común THD. La tabla 4, muestra límites de corriente para componentes de armónicas individuales así como también distorsión armónica total. Por ejemplo un consumidor con un SCR entre 50 y 100 tiene un límite recomendado de 12.0% para TDD, mientras que para componentes armónicas impares individuales de ordenes menores a 11, el límite es del 10%. Es importante notar que los componentes individuales de las corrientes armónicas no se suman directamente para que todo el armónico característico no pueda estar a su límite máximo individual sin exceder el TDD límites en la distorsión de la corriente, ver tabla 4. Para condiciones con duración superior a una hora. Para períodos más cortos el límite aumenta un 50%.[15]

TABLA 4: LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE 519

Límites de corriente armónica para carga no lineal en el punto común de acoplamiento con otras caras, para voltajes entre 120 – 69000 voltios.						
Máxima distorsión impar de la corriente, en % del armónico fundamental						
ISC/IL	< 11	11 ≤ h ≤ 17	17 ≤ h ≤ 23	23 ≤ h ≤ 35	35 ≤ h	TDD
< 20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20 < 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50 < 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100 < 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
> 1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

FUENTE: [15]

Los lineamientos para las compañías de electricidad, consta de un segundo conjunto de criterios establecido por IEEE 519 se refiere a los límites de distorsión del voltaje. Estos rigen la cantidad de distorsión aceptable en el voltaje que entrega la compañía de electricidad en el PCC de un consumidor. Los límites armónicos de voltaje recomendados se basan en niveles lo suficientemente pequeños como para garantizar que el equipo de los suscriptores opere satisfactoriamente. La Tabla 5 enumera los límites de distorsión armónica de voltaje según IEEE 519 (Para condiciones con más de una hora de duración. Períodos más cortos aumentan su límite en un 50%).[15]

TABLA 5: LÍMITES SEGÚN NORMA IEEE 519

Voltaje de barra en el punto de acoplamiento común	Distorsión individual de tensión (%)	Distorsión total de voltaje THD (%)
Hasta 69 kV	3.0	5.0
De 69 kV a 137.9 kV	1.5	2.5
138 kV y más	1.0	1.5
Nota: los sistemas de alto voltaje pueden llegar hasta un 2 % en THD cuando lo que causa es un alto voltaje terminal DC, el cual podría ser atenuado.		

FUENTE: [15]

Como es común, los límites se imponen sobre componentes individuales y sobre la distorsión total para la combinación de todos los voltajes armónicos (THD). Lo diferente en esta tabla, sin embargo, es que se muestran tres límites diferentes. Ellos representan tres clases de voltaje; hasta 69 KV, de 69 a 161 KV, y por encima de 161 KV. Al aumentar los voltajes disminuyen los límites de distorsiones, al igual que para los límites de corriente.[15]

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Programación básica del ION 7650

El equipo de medición utilizado, posee un menú en pantalla direccionado por funciones de medida y ajustes de configuración. En este capítulo se indica cómo utilizar dichos menús y analizar los resultados obtenidos, en el Anexo 1 se explica cómo ajustar y configurar desde el panel frontal para la medición correcta.

3.2 Diagramas de conexiones del equipo de medición ION 7650.

3.2.1 Conexiones de entrada.

El analizador de redes ION 7650 consta de 4 entradas con transformadores de corriente “Rogoswki” y 4 pinzas para tensiones. Cada conductor posee su código de color internacional que permitía identificar cada una de las líneas de entradas y salidas de conexión.

Para fines de seguridad y si es posible, eliminar las entradas de tensión de los sistemas eléctricos antes de realizar maniobras de conexión del analizador de redes. Es preferible realizar las maniobras de conexión acompañado de otra persona capacitada y seguir las “5 reglas de oro”.

En sistemas trifásicos, realice las maniobras de conexión tal y como se muestra en el Anexo 2. Primero se realiza la conexión de las bobinas del transformador de corriente “Rogoswki” a cada una de las líneas (L1, L2, L3, Neutro) de la salida del transformador trifásico, las bobinas están marcadas con una flecha que indicaba el sentido de la polaridad correcta, asegúrese de que cada bobina este completamente cerradas alrededor del conductor.

A continuación, se lleva a cabo la conexión de tensión; como primer paso se coloca la pinza de puesta a tierra y luego se coloca la pinza de neutro (N), seguido de cada una de los conductores de fase (L1, L2, L3) en las boquillas de baja tensión del transformador trifásico para un mejor contacto de las pinzas.

Para verificar si está conectado correctamente encendemos en analizador de redes y en la pantalla se observa que este dentro del rango y sentido correcto de medición.

3.2.2 Descripción de los modos de medición.

En esta sección se describe todos los modos de medición que contiene el ION 7650, la información y uso de las teclas se explica en el Anexo 3.

3.3 Operaciones básicas del equipo de medición.

3.3.1 Pantallas y teclas de función.

El ION 7650 cuenta con 30 tipos de pantalla diferentes, que muestran los diferentes valores de las mediciones en tiempo real.

Cada pantalla, presenta los datos de forma clara, las tensiones de las fases están descritas específicamente en una sola pantalla. A continuación en el Anexo 4, se explica detalladamente cada una funciones de las pantallas.[16]

3.3.2 Pantalla multímetro.

En esta pantalla se muestra el resumen de los valores numéricos de cada parámetro de medición. Ver Anexo 5.

3.3.3 Pantalla de diagrama fasorial.

Muestra la relación de fases entre las tensiones y las corrientes en un diagrama fasorial. Se muestra como ejemplo la pantalla diagrama fasorial. Ver Anexo 6

3.3.4 Pantalla de gráfico de barras.

En esta pantalla se muestra básicamente la supervisión de calidad eléctrica, que permite comprobar rápidamente si los parámetros de calidad de energía eléctrica se ajustan a los estándares nacionales de eficiencia.

Entre los parámetros medidos tenemos: tensión de valor eficaz, armónicos, parpadeo de tensión, cambios de tensión, fluctuaciones, interrupciones, y desequilibrios del sistema eléctrico. La dimensión de la barra crece consecuentemente si un parámetro está alejado de su valor nominal. Ver Anexo 7.[16]

3.4 Recopilación de la información

La información de la empresa Agrovanic S.A cuyos datos facilitados por los representantes de la misma, servirá para conocer cómo se encuentra actualmente el sistema eléctrico de la industria.

3.4.1 Datos de la empresa

La industria alimenticia Agrovanic S.A se dedica a la fabricación de fideos instantáneos y tiene dos líneas de producción llamados “Lonchys” y “Banketti”.

El producto final se comercializa principalmente en las regiones de la Costa y Sierra ecuatoriana a través de la empresa de logística “Dipor”.

La fabricación del producto se ejecuta de acuerdo a las normas industriales establecidas en el país, bajo la supervisión de profesionales en el área alimenticia y en modernas instalaciones.

La empresa cuenta con dos secciones principales, área administrativa y planta de producción. El área administrativa labora desde las 08H00 hasta las 17H00, mientras que el área de producción se divide en dos áreas de procesamiento las cuales la producción de Lonchys, ver Anexo 8. Se realiza 4 días a la semana dentro de las 07H00 hasta las 18H00. En el anexo 9, se muestra a la línea de producción de “Banketti”, la cual se realiza un solo día a la semana desde las 08H00 hasta las 17H00.

3.5 Análisis de las mediciones.

En el presente estudio de calidad de energía eléctrica se cumple con las mediciones de los parámetros eléctricos necesarios dentro de la industria alimenticia Agrovanic S.A., los parámetros registrados en el equipo de medición no cumplen con los criterios de calidad de producto reguladas por el CONELEC.

Para este análisis se utilizó el equipo ION 7650, un analizador de redes que mide los parámetros estipuladas por el CONELEC para un estudio de calidad de energía.

Se hará un estudio minucioso de armónicos de corriente que presenta el sistema eléctrico de la industria, causados por la gran proliferación cargas no líneas (variadores de velocidad de motores AC, reactancias de alumbrados fluorescentes, unidad remota central) que realizan la distorsión de la forma onda de corriente. Así mismo se corregirá el desequilibrio de cargas existentes que se detectó en el levantamiento técnico.

3.5.1 Datos del tablero de alimentación principal de la Industria Agrovanic.

- Transformador Trifásico DYN5 de 400KVA Media Tensión 13,8KV/ Baja Tensión 440V
- Disyuntor principal de 500 Amperios, tres polos
- Cada fase está compuesta por 2 conductores 350 MCM

- Neutro compuesto por 2 conductores de 4/0 MCM
- Tierra compuesto por un conductor de 2/0 MCM



FIGURA 17: PANEL PRINCIPAL INDUSTRIA ALIMENTICIA AGROVANIC. [AUTORES]

3.5.2 Mediciones del primer día

Se ejecutaron las mediciones con el analizador de redes ION 7650 desde las 14H45 del día lunes 19 de junio del 2017 realizando la respectiva recopilación de datos requeridos para su post-análisis y de esta manera poder finalizar con lo referente a la calidad de energía cumpliendo lo estipulado con las normas internacionales.

3.5.3 Mediciones del segundo día

Se ejecutaron las mediciones con el analizador de redes ION 7650 desde las 14H45 del día martes 20 de junio del 2017 realizando la respectiva recopilación de datos requeridos para su post-análisis, cabe destacar que surgió una avería en las líneas de producción por lo que los datos recogidos en el día en curso fueron de las cargas conectadas al panel de las oficinas, y de esta manera poder finalizar con lo referente a la calidad de energía cumpliendo lo estipulado con las normas internacionales.

3.5.4 Mediciones del tercer día

Se ejecutaron las mediciones con el analizador de redes ION 7650 desde las 14H45 del día miércoles 21 de junio del 2017 realizando la respectiva recopilación de datos requeridos para su post-análisis, cabe destacar que se hicieron pruebas en vacío en la

línea de producción “BANKETTI” por lo que el analizador de redes detectó un equilibrio en el factor de potencia de la red eléctrica de la industria, y de esta manera poder finalizar con lo referente a la calidad de energía cumpliendo lo estipulado con las normas internacionales.

3.5.5 Mediciones del cuarto día

Se ejecutaron las mediciones con el analizador de redes ION 7650 desde las 14H45 del día jueves 22 de junio del 2017 realizando la respectiva recopilación de datos requeridos para su post-análisis, cabe destacar que el día en curso se ejecutó pruebas en la línea de producción “LONCHYS”, por lo que el factor de potencia se vio por debajo del 80%, a las 16H00 se encendió la línea de producción “BANKETTI” y en el registro de las dos líneas de producción operando se detectó un efecto en el cual el factor de potencia se estabilizó en un aproximado de 92%, y de esta manera poder finalizar con lo referente a la calidad de energía cumpliendo lo estipulado con las normas internacionales.

3.5.6 Mediciones del quinto día

Se ejecutaron las mediciones con el analizador de redes ION 7650 desde las 14H45 del día viernes 23 de junio del 2017 realizando la respectiva recopilación de datos requeridos para su post-análisis, cabe destacar que este día se registró todos los datos de operación en su capacidad total de la línea de producción “LONCHYS”, y de esta manera poder finalizar con lo referente a la calidad de energía cumpliendo lo estipulado con las normas internacionales.

3.6 Levantamiento Técnico

La industria Alimenticia Agrovanic S.A, no contaba con planos eléctricos actualizados, ver Anexo 10, por lo que la información que presentaba la empresa no era lo suficientemente específica para saber el problema que existía, se realizó un estudio del área industrial haciendo un levantamiento de información de todas las cargas conectadas al sistema eléctrico para tener una vista global de la situación que presentaba la empresa, el conocimiento de dicho levantamiento nos dio a denotar las falencias del desequilibrio de carga existentes en las líneas por lo cual se actualizó el plano eléctrico para dar solución de la ineficiencia existente.

3.7 Datos de voltajes y corrientes en el transformador de 400 KVA

En el Anexo 11, demuestra las mediciones del analizador de redes ION 7650, en cuanto a los parámetros de voltaje y corriente. Estos datos se tomaron en un periodo de 5 días, resultando del análisis los valores que se muestran a continuación en la tabla 6.

TABLA 6: DATOS MEDIDOS EN EL TRANSFORMADOR

	Voltaje	Corriente	Factor K
Fase A	269,024814	39,2425603	1,32971937
Fase B	275,483462	59,6342345	1,78996117
Fase C	271,15553	59,9777824	1,39780014
Neutro	1,33968158	0,00021857	
Fase A-B	465,9646466		
Fase B-C	477,151353		
Fase C-A	469,655155		

FUENTE: [AUTORES]

El factor “K”, tiene la particularidad de medir los efectos del calentamiento producidos por los armónicos, en las cargas y las pérdidas del transformador el valor de K=1 es la referencia de un transformador estándar. Si K=3 esto quiere decir que es tres veces mayor el calentamiento normal.

Cuando el nivel de armónicos es alto la eficacia del transformador será menor y por ende soportará menos corriente, ya que la potencia total se verá disminuida a causa de esta perturbación.

El análisis a continuación determina como está alterando el factor K, a la capacidad total potencia aparente del transformador, el cual dentro de las mediciones arrojadas por el analizador de redes nos indica que tenemos un promedio de factor K de 1.49.

$$Cap. de entrega real del transformador = \frac{KVA}{fK}$$

ECUACIÓN 8: CAPACIDAD
REAL DEL TRANSFORMADOR

$$\text{capacidad de entrega real del transformador} = \frac{400}{1.49} = 269\text{KVA}$$

Para el cálculo de la corriente nominal que debería trabajar el transformador, tomamos los datos de placa.

$$I_s = \frac{KVA}{\sqrt{3} * V_{ff}}$$

ECUACIÓN 9: CORRIENTE
NOMINAL

$$I_s = \frac{400 \text{ KVA}}{1.732 * 0.470} = 491 \text{ Amp}$$

Como valor tomado en el analizador ION 7650 se tiene un registro de corriente promedio de 52 Amp, dividiendo este valor con la corriente nominal de 491 Amp da un valor K de 0.11. Este sería el valor ideal con el cual debería estar trabajando el transformador sin ningún efecto de armónico.

Aplicando el factor K el transformador del estudio realizado es de 269 kVA, que es la capacidad real que está trabajando el transformador, entonces se presenta el siguiente cálculo:

$$I = \frac{269\text{KVA}}{1.732 * 0.470} = 330.45 \text{ Amp}$$

Con este resultado realizamos la operación con el valor de 491 Amp dividiendo 330.45 Amp, lo cual da un valor “K” de 1.48 lo que indica que está trabajando sobre su valor nominal, por lo que el transformador sobrecargado, el causante de este efecto son los armónicos del sistema eléctrico de la industria.

3.8 Datos técnicos de la línea de producción “LONCHYS”

En el Anexo 12, se observa el diagrama unifilar el cual representa todos los elementos que intervienen en la línea de producción Lonchys, tales elementos se los detalla a continuación:

TABLA 7: CARGA INSTALADA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN “LONCHYS”

Área	Carga	Nº	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Formulado	Tanque mezclador	2	1100	2200
	Motor principal de mezclado	1	11000	11000
	Bomba de líquido alcalino	1	750	750
Rodillos	Motor de tolva	1	1100	1100
	Motor de rodillo principal	1	4000	4000
	Motor de rodillo continuo	1	5500	5500
	Motor de rodillo laminador	1	3730	3730
	Motor salida de rizado	1	370	370
Túnel de cocción	Motor de malla túnel de cocción	1	1500	1500
	Motor de duchas de aceite	1	750	750
	Motor de cadena de duchas	2	750	1500
	Motor de cepillado de malla	1	550	550
Freidora	Motor de tanque de filtrado de aceite	1	3000	3000
	Motor bomba de recirculación de aceite	1	11000	11000
	Motor recogedor de chip	1	550	550
	Motor nivelador de molde freidora	1	5000	5000
	Bomba de succión de aceite	2	1100	2200
	Motor de cortado de fideo	1	2500	2500

	Tomacorrientes de 120V	3	300	900
	Tomacorrientes de 220V	6	450	2100
	Motor de cadena transportadora de molde	1	3000	3000
Túnel de enfriamiento	Soplador túnel de enfriamiento	2	3000	6000
	Ventiladores de túnel de enfriamiento	12	100	1200
	Soplador salida de freidora	2	750	1500
	Motor varillas túnel de ventilación	1	1100	1100
Pre empaque	Maquina principal pre empaque	1	7460	7460
	Banda transportadora empaquetadora “Alplatto”	1	750	750
	Banda de Nylon salida empaquetadora “Alplatto”	1	200	200
	Banda de teflón salida de túnel de ventilación	1	750	750
	Banda salida de máquina de vaso	1	746	746
Etiquetado	Banda de nylon salida de maquina etiquetadora a envolvedor 2	1	200	200
	Banda de teflón división de salida a envolvedor 2	1	750	750
	Túnel termo retráctico	2	1610	32200
	Maquina sachet	3	471	1413

	Tomacorriente 220V	2	350	700
	Maquina etiquetadora	1	1710	1710
	Túnel termo encogible	3	180	540
Final de línea	Envolvedor	2	1100	2200
	Banda de nylon final de línea envolvedor 1	1	200	200
	Banda de teflón final de línea envolvedor 1	1	750	750
Carga total instalada				120969 W

FUENTE: [AUTORES]

En la tabla 7, se muestra la carga instalada de la línea de producción “Lonchys”, en la cual cada potencia fue tomada de los datos de placa del equipo.

3.8.1 Datos de voltajes y corrientes en el transformador de 100 KVA

Las especificaciones técnicas de placa del transformador indican su nivel de voltaje y su corriente máxima soportable, la utilización de este transformador dentro de la industria es específicamente para la línea de producción de “Lonchys”. A continuación se detalla los datos técnicos del fabricante:

Lado de alta tensión:

- Potencia nominal: 100 kVA.
- Voltaje primario: 440 V
- Conexión: Dyn5
- Corriente de alta tensión: 126 Amp.

Lado de baja tensión:

- Voltaje primario: 220/127 V
- Corriente de baja tensión: 262 Amp.
- Frecuencia: 60 Hz

3.9 Datos técnicos de la línea de producción “BANKETTI”

En el Anexo 13 se observa el diagrama unifilar el cual representa todos los elementos que intervienen en la línea de producción “Banketti”, tales elementos se los detalla a continuación:

TABLA 8: CARGA INSTALADA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI

Área	Carga	Nº	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Formulado	Motor de mezclado 1	1	11000	11000
	Motor de mezclado 2	1	2200	2200
	Motor de tanque de mezclado a tanque alcalino	1	1100	1100
	Motor dosificador a mezclador	1	1100	1100
Rodillos	Motor de rodillo continuo	1	5500	5500
	Motor de rodillo primario	1	3000	3000
	Motor reductor tolva	1	2200	2200
Túnel de pre cocido y secado	Soplador	4	4000	16000
	Ventiladores	4	250	1000
	Extractor de calor	1	4000	4000
	Banda transportadora varillas	1	750	750
	Secador malla transportadora	1	1500	1500
Final de línea	Banda de nylon final de línea	1	200	200
	Detector de metal	1	90	90
	Empaquetador 400/500 gr	1	1100	1100
Carga total instalada				51550 W

FUENTE: [AUTORES]

En la tabla 8, se muestra la carga instalada de la línea de producción “Banketti”, en la cual cada potencia fue tomada de los datos de placa del equipo.

3.10 Datos técnicos de otras áreas importantes.

Entre otras áreas tenemos: área de caldero, tratamiento de aguas servidas, taller mecánico, alumbrado y tomacorrientes de oficinas.

En la tabla 9, se describe todos los elementos que intervienen en el área de caldero, taller mecánico y alumbrado de toda la planta, tales elementos se los detalla a continuación:

TABLA 9: CARGA INSTALADA EN OTRAS ÁREAS IMPORTANTES.

Área de caldero			
Carga	Nº	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Resistencia pre calentador de bunker	1	9200	9200
Resistencia pre calentador de bunker	1	9200	9200
Compresor	1	2238	2238
Bomba de agua contra incendios tipo “Jockey”	1	5500	5500
Bomba búnker	2	3730	7460
Motor principal de caldero	1	5595	5595
Bomba principal de tanque de bunker	1	2200	2200
Bomba de agua	1	746	746
Área de tratamiento de aguas servidas			
Carga	Nº	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Soplador	2	2238	4476
Bomba trasvase	1	560	560

Tomacorriente 120V	1	300	300
Bomba de lodos	1	373	373
Bomba de agua	1	350	350
Bomba sumergible	1	1492	1492
Área de taller mecánico			
Carga	Nº	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)
Esmeril	1	480	480
Soldadura	1	2000	2000
Bomba de agua	1	370	370
Bomba succionadora de aceite	1	373	373
Luminarias			
Luminaria de planta de producción	24	400	9600
Luminarias de caldero	4	400	1600
Luminarias de formulado	3	60	180
Luminarias de oficina	14	60	840
Tomacorrientes			
Tomacorrientes de 120V	11	300	3300
Tomacorriente de UPS	1	900	900
Tomacorrientes de 240V	14	3500	49000
Carga total instalada			109693 W

FUENTE: [AUTORES]

3.11 Diseño del banco de capacitores.

Con los parámetros eléctricos que se obtuvieron en el analizador de redes (potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia), se realizó el diseño del banco de

capacitores para la corrección del factor de potencia en la Industria alimenticia Agrovanic S.A. [17]

Los parámetros registrados se podrá seleccionar el tipo de banco de capacitores, es decir, si se va a utilizar una compensación fija o una compensación variable automática; además se podrá seleccionar el valor de la potencia reactiva en “kVAR” del banco de condensadores, esta selección dependerá de la curva de carga de la demanda de potencia reactiva y del factor de potencia de la empresa.[18]

3.11.1 Cálculo de la potencia reactiva para corrección del factor de potencia.

El cálculo de la potencia reactiva capacitiva permitirá evitar penalizaciones con la empresa distribuidora por bajo factor de potencia, obtener beneficios en el sistema eléctrico y por lo consecuente adquirir una mejora económica.

Con los parámetros medidos por el analizador de redes se procederá a calcular la potencia reactiva capacitiva “kVAR” necesaria en el lapso de tiempo de 5 días (12:45 del día 19 de junio del 2017 hasta las 14:45 del 23 de junio). La regulación CONELEC 004/01 indica que un sistema estable, su factor de potencia no debe ser menor a 0,92, por lo cual, con la ecuación 10 se halla el factor de potencia de 0,94 deseado para el diseño de mejora.

$$\text{COS}\theta = fp$$

ECUACIÓN 10: FACTOR DE POTENCIA

La ecuación 11 nos indica la potencia reactiva total del sistema con un factor de potencia de 0,94 el cual nos permitirá hallar el valor total de los “kVAR” capacitivos, ver ecuación 12, del diseño de la compensación.

$$Q_T = P * \text{TAN}\theta$$

ECUACIÓN 11: POTENCIA REACTIVA
TOTAL

$$Q_C = Q_L - Q_T$$

ECUACIÓN 12: POTENCIA REACTIVA
CAPACITIVA

En la tabla 10 se observa los valores de potencia reactiva capacitiva (Qc), presentados en el Anexo 14, calculados en cada intervalo de tiempo lo cual permitió deducir que se debería implementar un banco de condensadores automático, debido a las variaciones de la potencia de compensación presentada. El factor de potencia deseado para el diseño es de 0,94 por lo tanto el banco de capacitores será de 10 kVAR.

TABLA 10: CÁLCULO DE POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA.

Día/Hora	KW	KVAR	KVA	fp=0,94 (rad)	QT (kVAR)	QC (kVAR)
23/6/2017 14:45	83,94	25,797461	87,837914	0,35	30,47	-4,67
23/6/2017 13:45	86,08	28,315899	90,681572	0,35	31,24	-2,93
23/6/2017 12:45	79,68	26,329824	84,038689	0,35	28,92	-2,59
23/6/2017 11:45	73,31	23,685146	77,081734	0,35	26,61	-2,92
23/6/2017 10:45	77,40	23,632313	80,962265	0,35	28,09	-4,46
23/6/2017 9:45	82,87	25,575346	86,746391	0,35	30,08	-4,50
23/6/2017 8:45	76,65	24,883505	80,632523	0,35	27,82	-2,94
23/6/2017 7:45	27,37	12,523325	30,250761	0,35	9,93	2,59
23/6/2017 6:45	6,51	7,788682	10,214705	0,35	2,36	5,43
23/6/2017 5:45	7,91	8,89519	11,964809	0,35	2,87	6,02
23/6/2017 4:45	6,60	7,928804	10,3729	0,35	2,39	5,53
23/6/2017 3:45	7,33	8,356061	11,21926	0,35	2,66	5,70
23/6/2017 2:45	6,74	7,996708	10,525547	0,35	2,45	5,55
23/6/2017 1:45	7,36	8,912001	11,615211	0,35	2,67	6,24
23/6/2017 0:45	7,50	7,548104	10,708828	0,35	2,72	4,83
22/6/2017 23:45	6,99	8,378835	10,990807	0,35	2,54	5,84
22/6/2017 22:45	6,36	7,29039	9,749731	0,35	2,31	4,98
22/6/2017 21:45	6,74	7,919342	10,44736	0,35	2,45	5,47
22/6/2017 20:45	13,06	5,544123	14,278916	0,35	4,74	0,80
22/6/2017 19:45	12,41	5,78226	13,701925	0,35	4,51	1,28
22/6/2017 18:45	14,05	4,79656	14,949031	0,35	5,10	-0,30
22/6/2017 17:45	15,35	6,450089	16,660536	0,35	5,57	0,88
22/6/2017 16:45	28,66	11,114211	30,763515	0,35	10,40	0,71
22/6/2017 15:45	75,84	22,801998	79,219551	0,35	27,53	-4,72
22/6/2017 14:45	79,21	23,028908	82,518257	0,35	28,75	-5,72

22/6/2017 13:45	88,91	33,783047	95,278664	0,35	32,27	1,51
22/6/2017 12:45	62,88	18,950638	65,880112	0,35	22,82	-3,87
22/6/2017 11:45	80,92	24,142616	84,502945	0,35	29,37	-5,23
22/6/2017 10:45	77,26	23,071371	80,684052	0,35	28,04	-4,97
22/6/2017 9:45	79,44	24,355978	83,1175	0,35	28,83	-4,48
22/6/2017 8:45	76,70	25,464975	80,846825	0,35	27,84	-2,37
22/6/2017 7:45	43,91	19,425737	48,195919	0,35	15,94	3,49
22/6/2017 6:45	8,32	2,950574	8,976711	0,35	3,02	-0,07
22/6/2017 5:45	4,14	1,45736	4,395867	0,35	1,50	-0,05
22/6/2017 4:45	4,46	2,225716	4,999952	0,35	1,62	0,61
22/6/2017 3:45	5,33	2,203434	5,775954	0,35	1,94	0,27
22/6/2017 2:45	4,08	1,366191	4,307619	0,35	1,48	-0,12
22/6/2017 1:45	4,28	1,837166	4,657415	0,35	1,55	0,28
22/6/2017 0:45	4,19	1,57007	4,478436	0,35	1,52	0,05
21/6/2017 23:45	5,91	2,365911	6,366564	0,35	2,14	0,22
21/6/2017 22:45	4,68	1,72672	4,994476	0,35	1,70	0,03
21/6/2017 21:45	15,06	6,187025	16,339546	0,35	5,47	0,72
21/6/2017 20:45	14,10	4,122465	14,85332	0,35	5,12	-1,00
21/6/2017 19:45	16,61	6,255867	17,795553	0,35	6,03	0,23
21/6/2017 18:45	18,79	6,549044	19,919273	0,35	6,82	-0,27
21/6/2017 17:45	47,36	18,929596	51,119568	0,35	17,19	1,74
21/6/2017 16:45	77,36	24,809103	81,282654	0,35	28,08	-3,27
21/6/2017 15:45	76,23	23,49802	79,826134	0,35	27,67	-4,17
21/6/2017 14:45	78,52	25,598709	82,640358	0,35	28,50	-2,90
21/6/2017 13:45	79,29	24,687046	83,082512	0,35	28,78	-4,09
21/6/2017 12:45	40,74	14,105328	43,144321	0,35	14,79	-0,68
21/6/2017 11:45	32,28	8,949753	33,525646	0,35	11,72	-2,77
21/6/2017 10:45	60,97	13,847103	62,601307	0,35	22,13	-8,28
21/6/2017 9:45	51,599072	16,586166	54,272141	0,35	18,73	-2,14
21/6/2017 8:45	73,282066	24,217871	77,227234	0,35	26,60	-2,38
21/6/2017 7:45	35,024815	21,246016	41,0495	0,35	12,71	8,53
21/6/2017 6:45	15,466288	5,903478	16,690794	0,35	5,61	0,29
21/6/2017 5:45	5,26	1,467309	5,498435	0,35	1,91	-0,44
21/6/2017 4:45	5,532806	1,84314	5,881351	0,35	2,01	-0,17
21/6/2017 3:45	5,361948	1,4921	5,611548	0,35	1,95	-0,45

21/6/2017 2:45	6,448302	2,43427	7,001625	0,35	2,34	0,09
21/6/2017 1:45	5,951242	1,926719	6,289427	0,35	2,16	-0,23
21/6/2017 0:45	5,261231	1,265281	5,448557	0,35	1,91	-0,64
20/6/2017 23:45	5,02682	0,990233	5,159982	0,35	1,82	-0,83
20/6/2017 22:45	5,660464	1,815137	5,99952	0,35	2,05	-0,24
20/6/2017 21:45	8,81	2,976154	9,410347	0,35	3,20	-0,22
20/6/2017 20:45	25,079042	14,212329	28,886791	0,35	9,10	5,11
20/6/2017 19:45	29,810087	16,28898	34,017647	0,35	10,82	5,47
20/6/2017 18:45	25,641867	11,014204	28,009832	0,35	9,31	1,71
20/6/2017 17:45	24,22	7,863286	25,558556	0,35	8,79	-0,93
20/6/2017 16:45	30,11	13,996242	33,238266	0,35	10,93	3,07
20/6/2017 15:45	21,80	6,579254	22,853243	0,35	7,91	-1,33
20/6/2017 14:45	34,85	17,04381	39,158371	0,35	12,65	4,39
20/6/2017 13:45	26,65	8,012923	27,899805	0,35	9,67	-1,66
20/6/2017 12:45	30,62	10,227103	32,307545	0,35	11,11	-0,89
20/6/2017 11:45	28,78	6,874989	29,646416	0,35	10,44	-3,57
20/6/2017 10:45	29,50	8,844834	30,818197	0,35	10,71	-1,86
20/6/2017 9:45	28,59	8,976835	30,028673	0,35	10,38	-1,40
20/6/2017 8:45	20,62	8,763383	22,417852	0,35	7,49	1,28
20/6/2017 7:45	16,59	7,003706	18,157177	0,35	6,02	0,98
20/6/2017 6:45	7,81	3,947891	8,876926	0,35	2,84	1,11
20/6/2017 5:45	2,00	3,11512	3,706505	0,35	0,72	2,39
20/6/2017 4:45	4,42	4,556961	6,364407	0,35	1,60	2,95
20/6/2017 3:45	1,97	2,32619	3,093366	0,35	0,71	1,61
20/6/2017 2:45	1,99	2,042752	2,942226	0,35	0,72	1,32
20/6/2017 1:45	1,94	2,484351	3,150646	0,35	0,70	1,78
20/6/2017 0:45	4,88	4,432465	6,598507	0,35	1,77	2,66
19/6/2017 23:45	2,03	2,547239	3,322832	0,35	0,73	1,81
19/6/2017 22:45	2,93	2,53121	4,049717	0,35	1,06	1,47
19/6/2017 21:45	13,77	6,074858	15,129128	0,35	5,00	1,08
19/6/2017 20:45	12,48	4,610702	13,372552	0,35	4,53	0,08
19/6/2017 19:45	7,71	1,967432	7,956759	0,35	2,80	-0,83
19/6/2017 18:45	8,96	2,153677	9,242841	0,35	3,25	-1,10
19/6/2017 17:45	7,87	2,373341	8,238188	0,35	2,86	-0,48
19/6/2017 16:45	21,60	4,649199	22,138752	0,35	7,84	-3,19

19/6/2017 15:45	19,47	8,028975	21,065014	0,35	7,07	0,96
19/6/2017 14:45	24,92	6,606145	25,828997	0,35	9,04	-2,44
19/6/2017 13:45	29,47	10,476871	31,309965	0,35	10,70	-0,22
19/6/2017 12:45	34,14	10,566522	35,792297	0,35	12,39	-1,83

FUENTE: [AUTORES]

3.12 Análisis de armónicos en el transformador de 400KVA

En este punto se analiza la distorsión armónica que genera el sistema, ver Anexo 15 y Anexo 16. El estudio reveló que no existen armónicos de voltaje de consideración dentro los conductores, en la tabla 11 indica el porcentaje de armónico que contiene cada fase del transformador.

TABLA 11: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE VOLTAJE

Distorsión armónica de voltaje del transformador de 400KVA			
Nivel	Fase A	Fase B	Fase C
Voltaje máximo	3,0903	2,4677	2,6570
Voltaje mínimo	0,6347	0,7569	0,7559

FUENTE: [AUTORES]

Con respecto al estudio de los armónicos de corriente, el registro del analizador de redes nos reveló que existen armónicos de corriente por encima del 10% en sus tres fases, en la tabla 12 indica la cantidad de armónicos de corriente del transformador.

TABLA 12: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CCORRIENTE

Distorsión armónica de corriente del transformador de 400KVA			
Nivel	IA	IB	IC
Corriente máxima	30,0294	30,8059	12,9896
Corriente mínima	0	3,9212	3,3169

FUENTE: [AUTORES]

3.13 Parámetros de potencia en el transformador de 400KVA

En el Anexo 17, muestra las mediciones registradas en el analizador de redes ION 7650 lo cual se menciona que se tiene un sistema equilibrado en sus potencias. Como otro punto se observa que el factor de potencia tiene un valor medido sumamente bajo y es recomendable implementar un banco de condensadores, para que el sistema de la empresa sea eficiente. En la Tabla 13, se muestra cada una de las potencias registradas por el analizador de redes medidas cada 15 minutos durante los 5 días de operación, dando como resultado un promedio de potencia estable. Para observar la tabla completa de los datos dirigirse al Anexo 18

TABLA 13: RESUMEN DE MEDICIONES DE POTENCIA ACTIVA, POTENCIA REACTIVA Y POTENCIA APARENTE.

POTENCIAS	KW	KVAR	KVA
PROMEDIO	28,66154541	10,34211602	30,76186357

FUENTE: [AUTORES]

3.14 Cálculo del diseño de filtros para la corrección de armónicos de corriente.

A continuación se realiza el cálculo para la corrección de armónicos de corriente que existen en el sistema industrial de Agrovanic, los parámetros medidos que se reflejan a continuación fueron tomados desde el analizador de redes ION 7650:

Factor de potencia promedio: 0.88

Potencia activa promedio: 28.66 kW

Potencia aparente promedio: 30.76 Kva.

Se procede a calcular los ángulos (θ_1 y θ_2), el primer ángulo representa el factor de potencia actual de la industria, mientras que el segundo ángulo representa el factor de potencia que se quiere llevar al sistema, según la regulación CONELEC 004/01 indica que el factor de potencia debe ser mayor a 0,92. [19]

$$\theta_1: \text{Cos}^{-1}(0.88) = 28.36^\circ$$

$$\theta_2: \text{Cos}^{-1}(0.94) = 19.95^\circ$$

Con los datos de los ángulos se calcula la potencia reactiva efectiva (Q_{eff}) mediante la siguiente formula:

$$Q_{eff} = P(\tan(\theta_1) - \tan(\theta_2))$$

ECUACIÓN 13: POTENCIA REACTIVA EFECTIVA

$$Q_{eff} = 28.66(\tan(28.36) - \tan(19.95))$$

$$Q_{eff} = 5.07 \text{ Kvar}$$

Este valor de potencia reactiva efectiva es el que se debe instalar en el secundario del transformador de 400 kVA. El siguiente cálculo se basa en determinar la reactancia efectiva (X_{eff}) del filtro para la respectiva corrección, mediante la siguiente ecuación matemática:

$$X_{eff} = \frac{(V_{L-L})^2}{Q_{eff}}$$

ECUACIÓN 14: REACTANCIA EFECTIVA

$$X_{eff} = \frac{(440)^2}{5.07 \times 10^3} = 38.19 \Omega * fase$$

Según la norma IEEE 1531-2003, el problema de armónico de corriente que presente el sistema se encuentra en el quinto orden, es decir que, trabaja a una frecuencia de 300 Hz.

El siguiente paso para corregir el armónico en el cual se esta presentando el problema, aplicamos un 6% menos según la misma norma anteriormente descrita la cual será usada a lo largo de este analisis para evitar caer en el efecto de resonancia con otros armónicos que refleja la carga.[20]

Para calcular el 6% en el armónico inyectado se tiene la siguiente ecuación:

$$h = \frac{f_{arm}}{f_{fun}}$$

ECUACIÓN 15: THD
INYECTADO

$$h = \frac{300}{60} = 5$$

$$h = 5 * 0.06 = 0.3$$

$$h^* = 5 - 0.3 = 4.7$$

A continuación procedemos a calcular el valor de resistencia, inductancia y capacitancia del filtro mediante las siguientes ecuaciones matemáticas:

$$X_C = \frac{(h^*)^2}{(h^*)^2 - 1} * X_{eff}$$

ECUACIÓN 16: REACTANCIA CAPACITIVA

$$C = \frac{1}{2\pi * f * X_C}$$

ECUACIÓN 17: CAPACITANCIA

$$X_L = \frac{X_C}{(h^*)^2}$$

ECUACIÓN 18: REACTANCIA INDUCTIVA

$$L = \frac{X_L}{2\pi * f}$$

ECUACIÓN 19: INDUCTANCIA

$$R = \frac{X_L * h}{Q_f}$$

ECUACIÓN 20: RESISTENCIA

En donde:

Xc: Reactancia capacitiva

h*: Orden de armónico inyectado

C: Valor del capacitor

f: Frecuencia

XL: Reactancia inductiva

L: Valor de inductor

R: Valor de resistencia

Qf: Factor de calidad

$$X_C = \frac{4.7^2}{4.7^2 - 1} * 38.19 = 40\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi * 60 * 40} = 663.15\mu f$$

$$X_L = \frac{40}{4.7^2} = 1.81\Omega$$

$$L = \frac{1.81}{2\pi * 60} = 4.80mH$$

$$R = \frac{1.81 * 4.7}{25} = 0.34\Omega$$

Para que el filtro pasivo serie RLC se sincronice a la frecuencia nominal del sistema se debe cumplir con la condición de que la reactancia capacitiva sea igual a la reactancia inductiva:

$$X_C = X_L$$

$$X_C = \frac{40}{4.7} = 8.51\Omega$$

$$L = X_L * h$$

$$X_L = 1.81 * 4.7 = 8.51\Omega$$

Corriente fundamental:

$$I_{fund} = \frac{\frac{V_{L-L}}{\sqrt{3}}}{X_C - X_L}$$

$$I_{fund} = \frac{\frac{440}{\sqrt{3}}}{40 - 1.81} = 6.65 \text{ Amp}$$

Corrientes de armónicos.

$$I_5 = 32\% = 6.65 * 0.32 = 2.12 \text{ Amp}$$

$$I_7 = 7\% = 6.65 * 0.07 = 0.47 \text{ Amp}$$

$$I_{11} = 3\% = 6.65 * 0.03 = 0.20 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{Total RMS}} = \sqrt{(I_{fund})^2 + (I_5)^2 + (I_7)^2 + (I_{11})^2}$$

$$I_{\text{Total RMS}} = \sqrt{(6.65)^2 + (2.12)^2 + (0.47)^2 + (0.2)^2} = 7 \text{ Amp}$$

$$\% \text{ Margen de corriente} = \frac{I_{\text{Total RMS}}}{I_{fund}} * 100\%$$

$$\% \text{ Margen de corriente} = \frac{7}{6.65} * 100\% = 105.26\%$$

De acuerdo a lo estipulado en la norma IEEE 1531-2003, la corriente total RMS se debe encontrar por debajo del 135% por lo que, según se demuestra en los cálculos anteriormente descritos, la intensidad está en 105% y se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma de la IEEE.[20]

El filtro pasivo serie RLC estará diseñado por un banco de condensadores automático de 10 “kVAR”, formado por capacitores de dos pasos de 5 “kVAR” cada uno con una alimentación de 220V por fase y 440 V de línea a línea, mientras que la capacidad del reactor del filtro será de 1.81 Ω (4.80 mH) por fase.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Generalidades.

En este capítulo se considera a analizar los beneficios económicos que se obtendrán una vez finalizado el estudio de análisis de calidad de energía.

El análisis económico presentado considera los costos y beneficios que tendrá el proyecto y se valorará si su ejecución es viable o no para la mejora de la empresa.

De acuerdo al estudio realizado y detallado en el capítulo 3, la industria alimenticia AGROVANIC S.A presenta un bajo factor de potencia y armónicos de corriente en su sistema eléctrico, por lo que ha tenido que pagar varias penalizaciones impuestas por la empresa distribuidora de energía a través de las facturas de consumo. En la tabla 14, se publica un resumen del último año de las facturas del consumo eléctrico, el detalle específico de las facturas se muestra en el Anexo 19.

El consumo de energía en “kWh”, la demanda en “kW”, el monto de penalizaciones de cada mes por motivo de bajo factor de potencia en dólares, el consumo anual que enmarca un valor en dólares de 30,298.01. Predominando el monto total a pagar por motivo de penalizaciones de \$1722,13.

TABLA 14: SÍNTESIS DE LAS FACTURAS DE CONSUMO ELÉCTRICO EN EL ÚLTIMO AÑO.

PERIODO DE CONSUMO		DEMANDA (kW)	CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA (KWh)	fp	PENALIZACIÓN (\$)	TOTAL A PAGAR (\$)
Desde	Hasta					
2016/OCT/01	2016/NOV/01	11,9	17,85	0,83	213,01	2,332.01
2016/NOV/01	2016/DIC/01	13,65	25,2	0,88	121,5	2,989.77
2016/DIC/01	2017/ENE/01	12,6	21	0,86	158,07	2,594.29
2017/ENE/01	2017/FEB/01	12,6	34,65	0,87	136,18	2,681.80
2017/FEB/01	2017/MAR/01	9,4	18,9	0,89	69,83	2,293.27
2017/MAR/01	2017/ABR/01	10,85	27,6	0,8	252,9	2,078.81
2017/ABR/01	2017/MAY/01	10,15	17,85	0,87	112,53	2,217.32
2017/MAY/01	2017/JUN/01	11,2	19,6	0,87	121,61	2,395.20
2017/JUN/01	2017/JUL/01	11,9	33,6	0,87	129,65	2,553.13
2017/JUL/01	2017/AGO/01	14,7	26,6	0,88	125,33	3,082.05

2017/AGO/01	2017/Sep/01	12,25	21,7	0,87	138,95	2,739.12
2017/Sep/01	2017/Oct/01	10,78	18,55	0,86	142,57	2,341.24
CONSUMO ANUAL		141,98	283,1		1722,13	30,298.01

FUENTE: [AUTORES]

En la tabla 15 se detalla cada uno de los equipos y materiales inmersos en el banco de condensadores para la corrección del factor de potencia.

TABLA 15: EQUIPOS DEL BANCO DE CAPACITORES

CUADRO DE MATERIALES		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	Gabinete tipo caja C/PLAFON	600X400X200 mm
1	Disyuntor fijo 3P-16A 240/415V	Para protección de las bobinas de los contactores y del controlador del factor de potencia
2	Contactador 3P 7A/AC3 B240V	
2	Capacitor 3F 5kVAR 480V RTR	
2	Riel DIM 20 6A	
1	Transformador de corriente	CT1
2	Ventilador con filtro	
1	Regulador de factor de potencia 6 pasos 220V	

FUENTE: [AUTORES]

Por medio de indicadores económicos se procedió a realizar los cálculos del respectivo análisis económico para lo cual se necesita conocer los costos de implementación, mantenimiento, reposición de una unidad del banco de condensadores y penalizaciones a través del tiempo.

4.2 Análisis económico para la corrección del factor de potencia mediante un banco de condensadores automático.

Para la compra de un equipo de compensación, se debe tener en cuenta varios rubros en el momento de la adquisición.

Como primer rubro tenemos los costos de adquisición de los materiales e instalación del banco de capacitores, costos del mantenimiento del equipo que por lo menos es recomendable realizarlo una vez al año en el tiempo de su vida útil, costos de

sustitución de una unidad, y por ultimo tenemos un rubro de retiro del equipo al finalizar su vida útil, la cotización de todos estos rubros esta detallado en el anexo 20.

Lo anteriormente descrito se puede representar en un diagrama de Ishikawa, el cual nos llevará a entender perfectamente el flujo de caja de adquisición de esta unidad por un lapso determinado de 15 años. En la figura 18, se detalló gráficamente cada uno de los costos del análisis económico. En el año 6, se considera un desembolso por un daño imprevisto de una unidad que conforma el banco de condensadores.[21]

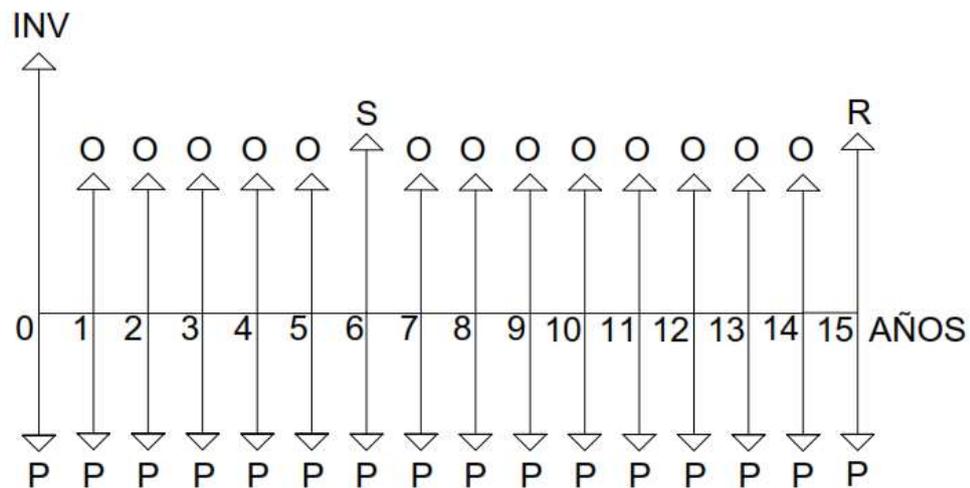


FIGURA 18: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL EQUIPO. [22]

Donde:

Inversión inicial: costo de adquisición de materiales e instalación del banco de capacitores (\$ 863.83)

O: Son los costos de realizar mantenimiento del equipo (\$ 45.8)

S: Es el costo por realizar una sustitución de una unidad del banco de condensadores (\$ 75.19)

R: Es el costo de retiro del equipo al finalizar su vida útil (\$ 46.92)

P: Son las penalizaciones por incurrir en bajo factor de potencia (\$ 154.42)

4.2.1 Cálculo de valor presente (VP) del costo de inversión.

Empleando el tema del valor presente y con un interés del 8%, para calcular dicho valor presente se emplea la expresión matemática:

$$VP = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

ECUACIÓN 21: VALOR PRESENTE

Para una cantidad inicial de inversión (año 0) y que no es una serie de anualidades constante en el tiempo se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$VP = A \ln \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

ECUACIÓN 22: VALOR PRESENTE CON UNA INVERSIÓN CERO

Donde:

VP: Valor presente

Aln: Valor que se requiere traer a valor presente

A: Anualidad que se requiere traer a valor presente

i: Tasa de inversión anual

n: periodo de años

Con la ecuación 21 y ecuación 22 se traerá a valor presente cada una de las inversiones.

4.2.1.1 Cálculo del Valor Presente uno de los costos de inversión.

El valor presente para los costos de inversión será el mismo de la inversión inicial ya que se encuentra en el año cero

$$VP1 = INV$$

$$VP1 = 863.83$$

4.2.1.2 Cálculo del Valor Presente 2 de los costos de operación y mantenimiento.

El valor presente de los costos de operación y mantenimiento son valores constantes durante los 15 años de vida útil del equipo, se define de la siguiente manera:

$$VP2 = 45.8 \left[\frac{(1+0.08)^{15} - 1}{0.08(1+0.08)^{15}} \right] = 392.02 \text{ USD}$$

4.2.1.3 Cálculo del Valor Presente 3 de los costos de sustitución por una unidad.

El valor presente de los costos de sustitución por una unidad, es una cantidad que se encuentra en el año sexto, para calcularlo tomamos en cuenta dicho valor:

$$VP3 = \frac{75.19}{(1 + 0.08)^6} = 47.38 \text{ USD}$$

4.2.1.4 Cálculo del Valor Presente 4 de los costos de retiro del banco de condensadores al finalizar su vida útil.

El valor presente por retiro del banco de condensadores al finalizar su vida útil, es la misma cualidad que el VP3 solo que el periodo de años es igual a 15, por lo tanto se tiene el siguiente cálculo:

$$VP4 = \frac{46.92}{(1 + 0.08)^{15}} = 14.79 \text{ USD}$$

4.2.1.5 Cálculo del Valor Presente total de los costos de inversión:

Este valor presente total se calcula con la sumatoria de todos los valores presentes calculados anteriormente:

$$CI = VP = VP1 + VP2 + VP3 + VP4$$

$$CI = 863.83 + 392.02 + 47.38 + 14.79 = 1318.02 \text{ USD}$$

4.2.2 Cálculo del Valor Presente de las penalizaciones.

Las penalizaciones en Agrovanic presentan un gasto constante mensualmente y por consiguiente se calculará en valor beneficio con la implementación del banco de condensadores.

$$VP = 154.42 \left[\frac{(1 + 0.08)^{15} - 1}{0.08(1 + 0.08)^{15}} \right] = 1321.76 \text{ USD}$$

Este valor representa el beneficio económico durante los 15 años de vida útil del banco de capacitores.

4.2.3 Determinación el Valor Presente Neto VPN.

El concepto del valor presente neto nos indica que es el valor de un conjunto de flujos de efectivo futuros menos su costo de inversión, por lo cual obtenemos la siguiente ecuación matemática:

$$VPN = VP - CI$$

ECUACIÓN 23: VALOR PRESENTE
NETO

Entonces tenemos que el valor presente neto es:

$$VPN = 1321.76 - 1318.02 = 3.74$$

4.2.4 Relación beneficio/costo.

Es la comparación de los beneficios con respecto a los costos de adquisición, tenemos en la ecuación 24:

$$\frac{B}{C} = \frac{VP}{CI}$$

ECUACIÓN 24: RELACIÓN
BENEFICIO/COSTO

$$\frac{B}{C} = \frac{1321.76}{1318.02} = 1.00283$$

4.2.5 Período de recuperación de la inversión.

Para calcular el periodo de tiempo de recuperación del capital se obtiene de la ecuación 25:

$$RC = \frac{CI}{VP} * \#meses$$

ECUACIÓN 25: RECUPERACIÓN DE LA
INVERSIÓN

$$RC = \frac{1318.02}{1321.76} * 12 \text{ meses} = 12 \text{ meses}$$

El cálculo realizado nos indica que la inversión se recuperará en el tiempo de 1 año.

4.3 Síntesis de cálculos.

De acuerdo a los indicadores de rentabilidad de un proyecto, se consideró una tasa de interés anual del 8 % y un tiempo de evaluación del proyecto de 15 años como se muestra en la tabla 16. [22]

TABLA 16: ÍNDICES DE RENTABILIDAD.

INDICADOR	VALOR	DETALLE
Valor presente neto(VPN)	3.74	> 0; El proyecto es rentable.
Relación costo/ Beneficio (B/C)	1.00283	> 1; Se acepta el proyecto.
Periodo de recuperación del capital RC	12 meses	=1 año, tiempo de recuperación del capital invertido.

FUENTE: [20]

4.4 Análisis de sensibilidad

En el análisis de sensibilidad es recomendable calcular variables no definidas como por ejemplo: tasa de interés, mano de obra y costo de materiales. Con estos parámetros efectúa el respectivo análisis de sensibilidad por lo que tendremos variaciones en los resultados obtenidos: valor actual neto, relación costo-beneficio y en el periodo de recuperación del capital.

Para hallar el valor presente del costo de inversión se considerará un incremento del +14,27%, -14,27% en los costos de inversión indicados en la proforma de venta.[23]

Para determinar la sensibilidad de las penalizaciones de trabajará con una tasa de interés del 10%, 11,83%, 14,27% y 16% (evaluado por el Banco Central del Ecuador en el Anexo 20. Este análisis muestra las variables que afectan al resultado económico del proyecto.

TABLA 17: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

FUENTE: [AUTORES]

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE A LOS COSTOS DE INVERSIÓN Y EL INCREMENTO DE LA TASA DE INTERÉS							
Tasa de Interés	Incremento/ costos %	Variación de costos	Valor presente costos de inversión (CI)	Valor presente penalización (VP)	Valor presente neto VPN=VP-CI	R. beneficio-costo = VP/CI	Periodo recuperación RC=CI/VP (MESES)
8%	8	1178.97	1423,46		-101,70	0,93	13
	ACTUAL	1031.74	1318,02	1321,76	3,74	1,00	12
	-8	887.30	1212,58		109,18	1,09	11
9.33%	8	1178.97	1386,46		-160,57	0,88	14
	ACTUAL	1031.74	1283,76	1225,89	-57,87	0,95	13
	-8	887.30	1181,06		44,83	1,04	12
10%	8	1178.97	1367,13		-195,79	0,86	14
	ACTUAL	1031.74	1265,86	1171,34	-94,52	0,93	13
	-8	887.30	1164,59		6,75	1,01	12
12%	8	1178.97	1320,23		-268,46	0,80	15
	ACTUAL	1031.74	1222,43	1051,77	-170,66	0,86	14
	-8	887.30	1124,64		-72,87	0,94	13

En la tabla 17 se muestra el cambio de los parámetros de valor presente neto, relación costo-beneficio y el periodo de recuperación del capital implementado. Al realizar los cálculos con una tasa de interés del 10%, 11,83%, 14,27% y 16% y tener transiciones en los costos de inversión, los indicadores económicos expuestos dan como resultado valores negativos y positivos por lo que el proyecto se vuelve factible y el tiempo de recuperación en el peor de los casos es de 12 meses.

De acuerdo a este análisis de sensibilidad, el proyecto debe implementarse inmediatamente y aprovechar los costos actuales para evitar variaciones en el costo de inversión.

4.4.1 Beneficios económicos.

El principal beneficio económico de este proyecto es eliminar las penalizaciones por bajo factor de potencia. Agrovanic anualmente tiene que pagar \$ 1722,13 por motivos de penalización y con la implementación del banco de condensadores se eliminará este tipo de gasto técnico-económico.

4.5 Diagnostico eléctrico.

4.5.1 Causas

Con los resultados obtenidos después de realizar las mediciones en el transformador de 400 KVA, se encuentra que las capacidades de los interruptores de protección están dimensionadas a la perfección, pero existe un mal dimensionamiento en ciertos conductores de la planta según la norma NATSIM [24], por lo cual el nuevo diseño está confeccionado de acuerdo a las condiciones ambientales presentes en la empresa y ayudará a evitar posibles accidentes por calentamiento en los conductores.

Se puede observar que el valor máximo de voltaje que se presenta es de 491.248 V, el cual se encuentra 6.79 % arriba del valor nominal y tiene un mínimo de 437.183V, el cual se encuentra 4.96 % abajo del valor nominal. Por lo tanto las variaciones de voltaje se encuentran dentro los rangos permitidos que permite la regulación CONELEC 004/01 que es de $\pm 10\%$ del valor nominal.

La potencia real máxima que registra es de 88.90kW por lo que presenta varios niveles altos de carga, así mismo la potencia aparente registra 95.28 KVA, mientras que el factor de potencia se encuentra en rangos entre un máximo de 0.99 y un mínimo de 0.53 por lo que existe un serio problema de penalización por parte de la empresa distribuidora del suministro eléctrico.

Con respecto a la distorsión total de armónicos, tenemos que no existen armónicos de voltaje a causa de que los niveles de tensión en sus fases cumplen con las normas de calidad establecidas, en cuanto a los armónicos de corriente existe un índice elevado del 10% y esto se debe al desbalance de carga que existe, el cual no cumple con las regulaciones del CONELEC 004/01.

La actualización del diagrama eléctrico es muy importante cuando se realiza un análisis de calidad de energía, ya que indica la realidad y magnitud de cargas con lo que se va a trabajar. Ver figura 20, Se obtuvo que a lo largo de los años la empresa ha aumentado exponencialmente su demanda instalada, con nuevas maquinarias y una nueva línea de producción, con lo cual luego del análisis se realizó el rediseño mejorando las falencias en las instalaciones eléctricas industriales. Haciendo un equilibrio de cargas en cada una de sus líneas del transformador principal, un banco de capacitores para mejorar el factor de potencia y filtros que mejoran los armónicos de corriente detectados según la norma EN 61000-3-2. [25]

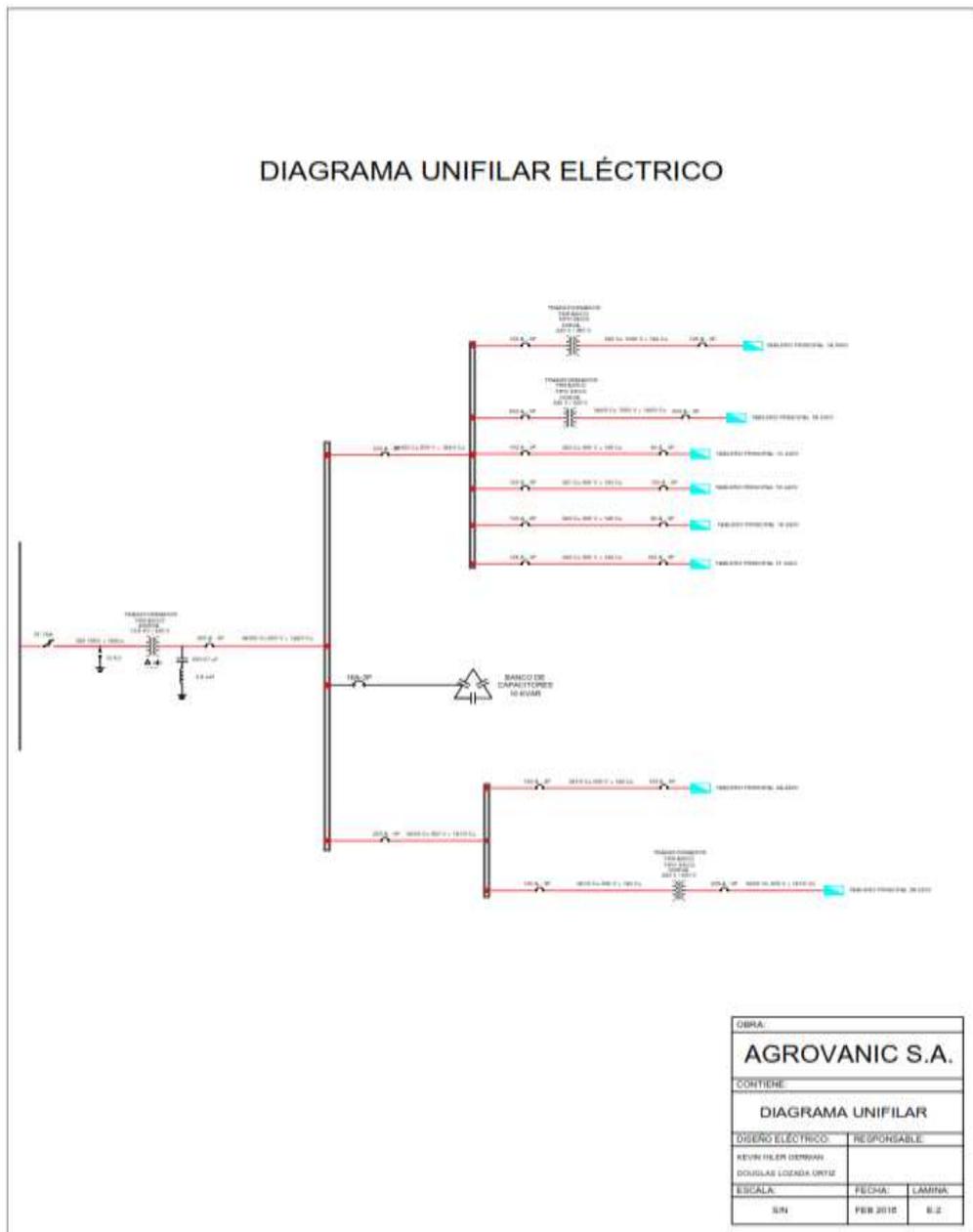


FIGURA 20: DIAGRAMA UNIFILAR AGROVANIC ACTUALIZADO. [AUTORES]

5.2 Análisis de las potencias activa, reactiva y aparente conectando el banco de capacitores al sistema eléctrico de la empresa.

Los datos medidos por el analizador de redes, indicó las variaciones de cada una de las potencias, lo que dio a denotar la presencia de un bajo factor de potencia y que incurre en penalizaciones por incumplimiento de la regulación CONELEC 004/01. Ver figura.21



FIGURA 21: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CADA POTENCIA. [AUTORES]

Durante los cinco días de mediciones se observó el desbalance de cada potencia, lo que implica altas pérdidas económicas para la empresa. La corrección del factor de potencia es muy importante para todo cliente ya que así se ayuda al país evitando pérdidas eléctricas.

Según la Regulación CONELEC 004/01 indica que un factor de potencia óptimo de operación es de 0.92, el diseño previsto para eliminar este tipo de perturbación eléctrica se consideró un nuevo factor de potencia de 0,94, por lo cual junto a un banco de capacitores de 10KVAR variable ayudará a Agrovanic S.A. a reducir las multas por parte de la empresa distribuidora de energía eléctrica. Ver figura 21

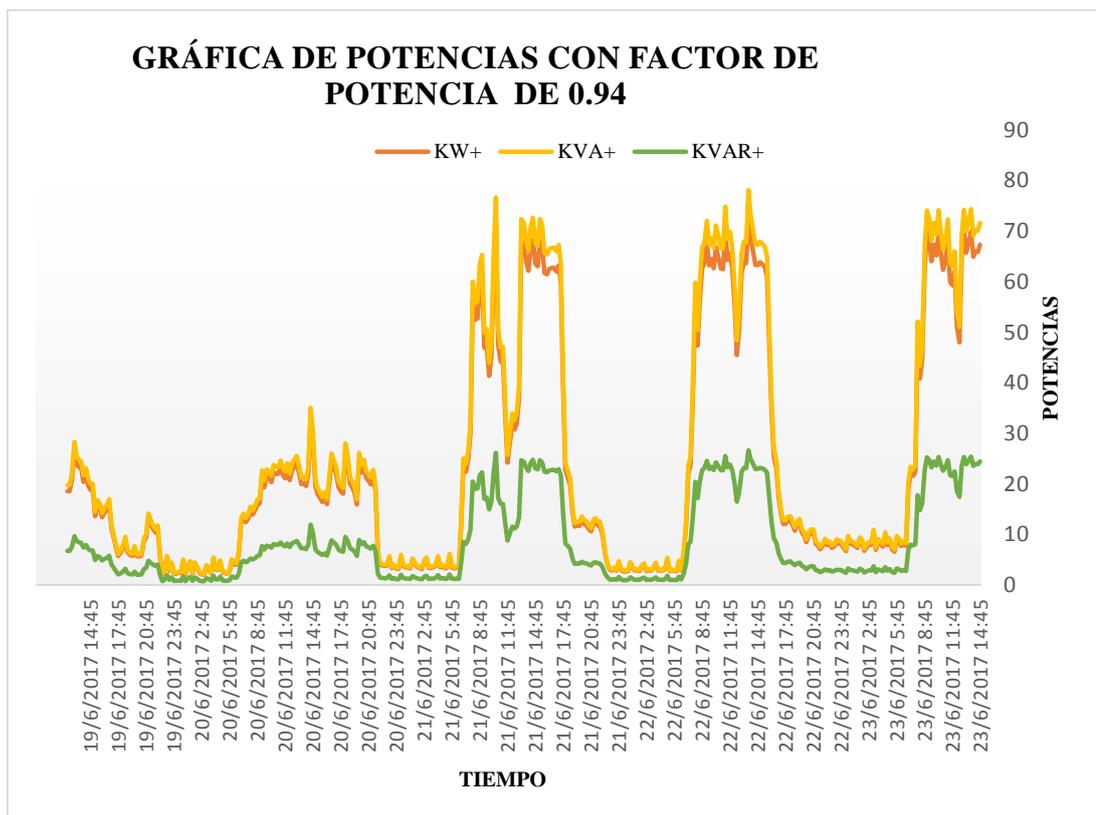


FIGURA 22: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CADA POTENCIA CON FP=0,94. [AUTORES]

5.3 Análisis de los armónicos de corriente y corrección mediante el filtro pasivo RLC.

Según la Regulación CONELEC 004/01, indica que los porcentajes de armónicos no deben ser mayor al 10% en cada una de las líneas. En la tabla 18, se muestra los valores obtenidos durante las mediciones en las instalaciones de la industria. Como situación inicial se tiene que la corriente de la línea A presentó un 39% de armónico, la corriente de la línea B presentó un 30% de armónico y la corriente de la línea C presentó un 12% de armónico por lo tanto ninguna se encontró dentro de la Regulación CONELEC 004/01. [2]

TABLA 18: DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE

Distorsión armónica de corriente del transformador de 400KVA			
Nivel	IA%	IB%	IC%
Corriente máxima	39,0294	30,8059	12,9896
Corriente mínima	0	3,9212	3,3169

FUENTE: [AUTORES]

Para la corrección de los armónicos de corriente se diseñó un sistema de filtros pasivos RLC que son los más idóneos para este tipo de perturbación según la norma IEEE 1531-2003.[20]

Los cálculos determinaron el diseño de filtros para cada línea del transformador, con una capacitancia de 663.51 μF y una inductancia de 4.8mH. Con este sistema diseñado se reducirán los porcentajes de armónicos de corriente, realizando los cálculos en el capítulo tres se obtuvo la mejora deseada para evitar los armónicos de corriente existentes.

TABLA 19: RESULTADOS EN BASE A CÁLCULOS PARA EL DISEÑO DE FILTROS

Factor de potencia promedio:	0.88
Potencia activa promedio:	28.66 Kw
Potencia aparente promedio:	30.76 KVA
$\Theta 1$ ángulo del factor de potencia promedio:	28.36
$\Theta 2$ ángulo del factor de potencia deseado(0.94):	19.95
Potencia reactiva efectiva:	5.07 Kvar
Reactancia efectiva:	38.19 Ω *fase
THD inyectada:	4.7
Reactancia capacitiva:	40 Ω
Capacitancia:	663.15 μf
Reactancia inductiva:	1.81 Ω

Inductancia:	4.80 mH
Resistencia:	0.34 Ω
Corriente fundamental:	6.65 Amp.
Corrientes de armónicos	I5: 2.12 Amp I7: 0.47 Amp. I11: 0.20 Amp.
I total RMS:	7 Amp.

FUENTE: [AUTORES]

TABLA 20: DISTORSIÓN ARMÓNICA DEL TRANSFORMADOR DE 400kVA.

Distorsión armónica de corriente del transformador de 400KVA			
Nivel	I₅	I₇	I₁₁
Corriente (Amp)	2.12	0.47	0.2

FUENTE: [AUTORES]

TABLA 21: TABLA DE LÍMITES DE CORRIENTES DE ARMÓNICOS DE CORRIENTES SEGÚN LA NORMA IEC 6100032.

Orden armónico:	I₅	I₇	I₁₁
Corriente:	1.14	0.77	0.33

FUENTE: [4]

Según la norma IEEE 1531-2003, las corrientes detalladas en la tabla 21, indican los cálculos realizados con las consideraciones técnicas tomadas dentro del análisis están dentro de los rangos de la norma.

5.4 Resultados

De acuerdo a los parámetros eléctricos medidos por el analizador de redes en el secundario del transformador principal de la Industria Alimenticia Agrovanic S.A tenemos los siguientes resultados:

El consumo de la potencia activa medida en el transformador de 400 kVA, en promedio fue de 28,66 kW; teniendo un consumo máximo de 88,91 kW.

Por lo que se debería balancear las cargas en cada una de sus fases teniendo en cuenta cada una de las conexiones detalladas en el diseño de mejora, así mismo instalar el banco de condensadores calculado en este proyecto ya que el factor de potencia es muy inferior a 0,92 estipulado en el CONELEC 004/01 por lo que los estándares de calidad indican que si ocurre este fenómeno existirá penalizaciones.

CONCLUSIONES.

Los niveles de voltaje medidos por el analizador de redes se encuentran entre los rangos del 5% y 10%, es decir, que están dentro de los límites admisibles que otorga la regulación del CONELEC 004/01 por lo que son aceptables dentro de un estudio de calidad energética.

En el lapso que estuvo conectado el analizador de redes al transformador de 400 kVA se presentó variaciones de factor de potencia con un promedio de 0.88. Por ello se diseñó el banco de capacitores para corregir este factor de potencia elevándolo a un promedio no menos a 0.92 cumpliendo así la norma CONELEC 004/01.

En Agrovanic las cargas no se encuentran balanceadas por las diferentes corrientes presentes en cada una de sus líneas. Teniendo en la línea A una corriente de 30.24 Amp, en la línea B una corriente de 59.63 Amp y en la línea C una corriente de 59.97 Amp.

En las instalaciones eléctricas de la empresa, el dimensionamiento de los conductores no es el adecuado debido a factores de humedad causadas por el calor, por otra parte las protecciones de cada tablero se encuentra en buenas condiciones dando la confiabilidad necesaria al sistema de la industria.

En general, los parámetros medidos de niveles de tensión, frecuencia y magnitudes de potencias son aceptables dentro de la operación, mientras que los niveles de THD de corrientes y factor de potencia hay que tomar medidas correctivas para cumplir con las normas estatales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda cambiar de manera urgente los variadores de frecuencia por equipos de última tecnología o a su vez implementar en el sistema eléctricos filtros de armónicos de corriente que ayudarán a compensar dichas perturbaciones.

Además, se recomiendo balancear las cargas en cada una de sus fases teniendo en cuenta cada una de las conexiones detalladas en el diseño de mejora, así mismo instalar el banco de condensadores calculado en este proyecto, para así elevar el factor de potencia a un nivel promedio de 0.94. Con lo que se evitara las penalizaciones por parte de CNEL empresa pública, que exige un factor de potencia no menor a 0.92.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Google MAPS, “Instalaciones Agrovanic S.A,” 2018.
- [2] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, “Regulacion-No.-CONELEC-004-01.pdf.” pp. 1–25, 2016.
- [3] International Electrotechnical Commission, “IEC 61000-4-30 Power Quality Monitor.,” pp. 459–464, 2012.
- [4] José Dariel Arcila, “Armónicos En Sistemas Eléctricos,” Ieb S.a, pp. 1–26, 2014.
- [5] Andrés Tejada Llamas, “Efectos De Las Armónicas En Los Sistemas Eléctricos,” p. 8, 2012.
- [6] Eugenio Tellez Ramirez, “Distorsion armonica,” no. 222, 2012.
- [7] Alberto Franco Tama, “PÉRDIDAS DE ENERGÍA,” Dspace. ESPOL, pp. 12–17, 2013.
- [8] Fredy Santiago Llumiquinga, “Diseño de un Banco de Condensadores para la Corrección del Factor de Potencia de la Empresa Banchisfood S.A.,” p. 170, 2012.
- [9] Carlos Felipe Salcedo, “Ahorro de Energía y Mejora de la Calidad de Energía Corrigiendo el Factor de Potencia,” 2015.
- [10] Diego Ferreyra, “Calidad de Energía: Medición de Parpadeo (flicker) en una Instalación Urbana,” 2013.
- [11] Randy Collins, “IEEE Standard 1159 Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality A Status Update Working Group for Monitoring Electric Power Quality What Do Power Quality Monitors,” Power Qual., vol. 22, pp. 1–14, 2008.
- [12] European Standar, “En 50160 Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Distribution Systems,” pp. 1–20, 2005.
- [13] European Standar, “EN 61000-3-2 - Limits for harmonic current,” vol. 44, 2014.
- [14] International Electrotechnical Commission, “Electromagnetic compatibility

- (EMC)- Part 2-5: Environment-Description and Classification of Electromagnetic IEC 61000-2-5,” pp. 1–11, 2017.
- [15] Jhon Cheng, “IEEE Standard 519-2014 Harmonics Overview,” 2014.
- [16] Rue Joseph monier, “Power-monitoring units ION7550 / ION7650 Technical data sheet 2011,” 2011.
- [17] Cooperativa Rural de Electrificación, “ESPECIFICACIÓN TÉCNICA BANCO DE CAPACITORES,” 2016.
- [18] Institute of Electrical and Electronic Engineers, “IEEE Standar 18-2012 Shunt Power Capacitors.” 2012.
- [19] Johnny Duvan Mora Sanchez, “Estudio Y Analisis De Calidad De Energía Enfocado En Nivel De Armonicos En El Sistema Eléctrico De La Subestacion Enfriadora 1 De Holcim Ecuador Planta Guayaquil”, 2014.
- [20] Institute of Electrical and Electronics Engineers, “IEEE STANDAR 1531-2003.” 2003.
- [21] Ana Recuerda Mengual, Francisca Sempere Ripoll, David Juarez Varon, “La Resolución De Problemas Para La Mejora Continua Y Progreso De Las Empresas,” 3Ciencias, pp. 2–8, 2012.
- [22] Centro de Estudios para la Preparacion y Evaluacion Socioeconomica de Proyectos, “Indicadores de Rentabilidad,” 2017.
- [23] Banco Central del Ecuador, “Tasas Vigentes.” 2015.
- [24] Empresa Electrica de Guayaquil, “Natsim 2012,” p. 120, 2012.
- [25] Nestor Lenidas Chuquitarco Yacchirema, Levantamiento, Rediseño y Auditoría Energética Interna del Sistema Eléctrico de la Empresa de Cereales La Pradera, Para Optimizar la Calidad de Energía Eléctrica. 2012.

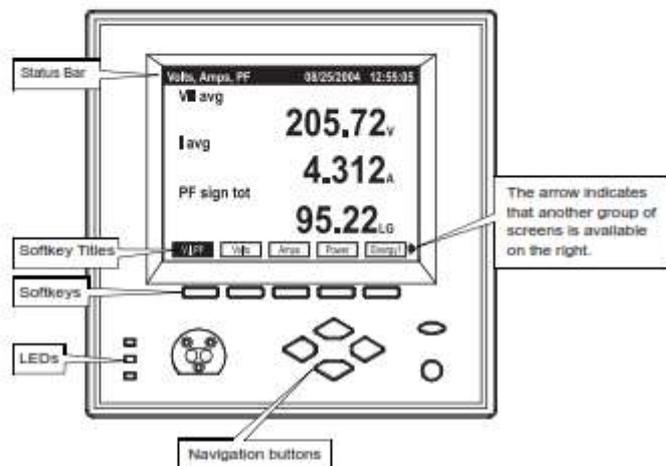
ANEXOS

ANEXO 1. AJUSTES Y CONFIGURACIONES BÁSICAS.

Fuente: Manual de usuario ION 7650

Displaying Data with the Front Panel

The front panel display provides a detailed graphics and text display that has been factory configured to show many of the parameters measured by the meter.



The meter's display shows numeric data screens, event logs, phasor diagrams, bar graphs, and harmonics histograms.

Using the front panel buttons to display data

The front panel has numerous buttons: softkeys, navigation buttons, and program buttons. Program buttons are only used when configuring the meter. Use the following buttons to view data on the front panel display screens.



Navigation buttons

The horizontal navigation buttons (Left/Right keys) select a different set of five Softkey titles to access different data screens. The vertical navigation buttons (Up/Down keys) are used to navigate within certain data display screens, such as within a Trend Display's graph and log screens or an Event Log screen, once one has been selected.

Softkeys

Pressing the Softkey button selects the data screen available in the corresponding Softkey title.



Front panel LEDs

The front panel LEDs are as follows:

- ◆ The **green operation LED (top)** should always be on when the meter is in service. Contact Technical Support if this is not the case.
- ◆ The **red watthour LED (middle)** is factory configured to be a Wh (del+rec) pulser. During the course of normal operation, this LED should blink intermittently as the meter measures power system energy.
- ◆ The **red alarm LED (bottom)** on the front panel of the meter is user programmable. Possible applications include sag/swell alarming, setpoint annunciation, and tariff notification. Like all the other outputs on the meter, this port can be controlled by a Digital Output, Pulser, or Calibration Pulser module.

Backlight operation and display contrast

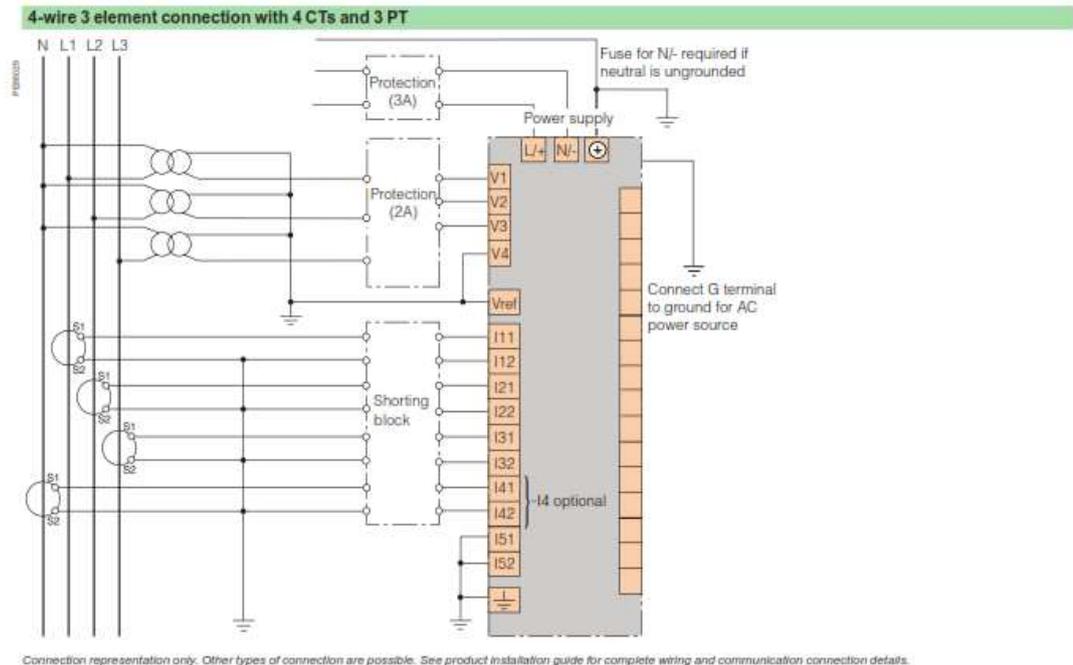
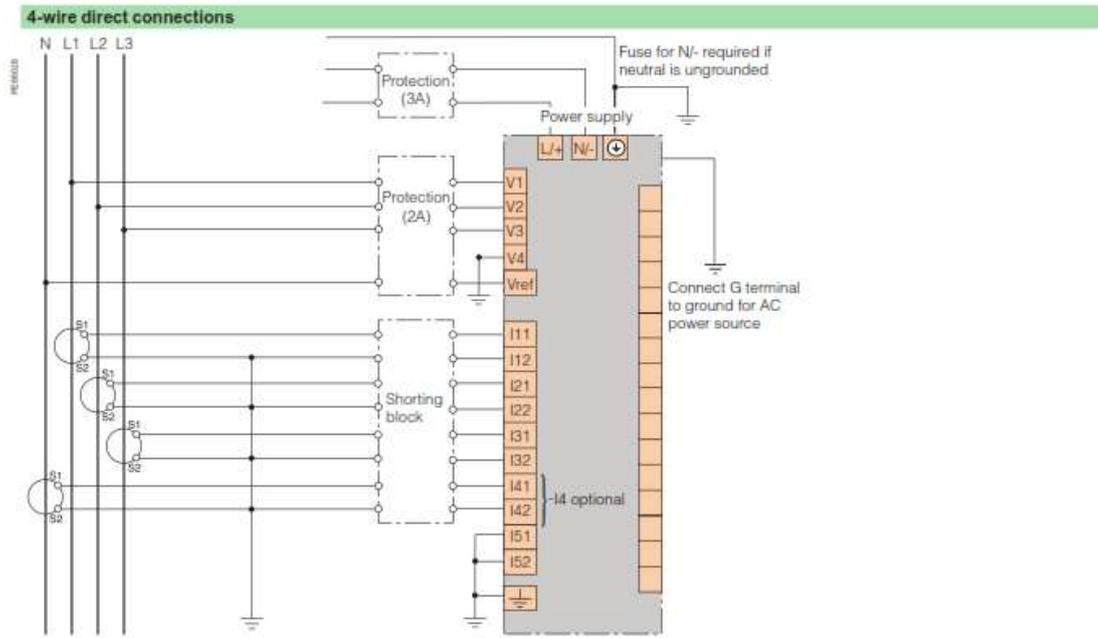
The front panel display is factory configured to dim five minutes after the last button press. If the front panel is dimmed, press any button to return the display to full brightness. The front panel display is adjusted at the factory to the optimal contrast level. Use the Display Setup menu to adjust the contrast, if necessary (see "Display Setup Menu" on page 43).

Status bar

The Status Bar of the meter is located along the top of all display screens. When in data display mode, the Status Bar shows the date in MM/DD/YYYY format (configurable), the current local time in 24 hour format, and the data display screen title.

ANEXO 2. DIAGRAMA DE CONEXIONES.

Fuente: DATASHEET ION 7650



ANEXO 3. DIAGRAMA DE CONEXIONES.

Fuente: Manual de usuario ION 7650

Electrical characteristics		
Type of measurement		True rms to 1024 samples per cycle (ION7650)
Measurement accuracy	Current and voltage	$\pm 0.01\%$ of reading + $\pm 0.025\%$ of full scale
	Power	$\pm 0.075\%$ of reading + $\pm 0.025\%$ of full scale
	Frequency	$\pm 0.005\text{Hz}$
	Power factor	± 0.002 from 0.5 leading to 0.5 lagging
	Energy:	IEC62053-22 0,2S, 1A and 5A
Data update rate		1/2 cycle or 1 second
Input-voltage characteristics	Measurement range	Autoranging 57V through 347V LN / 600V LL
	Impedance	5 M Ω /phase (phase - Vref)
	Frequency measurement range	42 to 69Hz
Input-current characteristics	Rated nominal current	1A, 2A, 5A, 10A
	Measurement range	0.005 - 20 A autoranging (standard range) 0.001 - 10 A autoranging (optional range)
	Permissible overload	500 Arms for 1 s, non-recurring (5A) 50 A rms for 1s, non-recurring (1A)
	Impedance	0.002 Ω per phase (5A) 0.015 Ω per phase (1A)
	Burden	0.05 VA per phase (5A) 0.015 VA per phase (1 A)
Power supply	AC	85-240 V AC $\pm 10\%$ (47-63 Hz)
	DC	110-300 V DC $\pm 10\%$
	DC low voltage (optional)	20-60 V DC $\pm 10\%$
	Ride-through time	100 ms (6 cycles at 60 Hz) min.
	Burden	Standard: typical 20 VA, max 45 VA Low voltage DC: typical 15 VA, max 20 VA
Input/outputs ⁽¹⁾	Standard	8 digital inputs (120 V DC) 3 relay outputs (250 V AC / 30 V DC) 4 digital outputs (solid state)
	Optional	8 additional digital inputs 4 analog outputs, and/or 4 analog inputs
Mechanical characteristics		
Weight		1.9 kg
IP degree of protection (IEC 60529)		Integrated display, front: IP 50; back: IP 30 Transducer unit (no display): IP 30
Dimensions	Standard model	192 x 192 x 159 mm
	TRAN model	235.5 x 216.3 x 133.1 mm
Environmental conditions		
Operating temperature	Standard power supply	-20 to +70 °C
	Low voltage DC supply	-20 to +50 °C
	Display operating range	-20 to +60 °C
Storage temperature	Display, TRAN	-40 to +85 °C
Humidity rating		5 to 95% non-condensing
Installation category		III (2000m above sea level)
Dielectric withstand		As per EN 61010-1, IEC 62051-22A ⁽²⁾
Electromagnetic compatibility		
Electrostatic discharge		IEC 61000-4-2
Immunity to radiated fields		IEC 61000-4-3
Immunity to fast transients		IEC 61000-4-4
Immunity to surges		IEC 61000-4-5
Conducted and radiated emissions		CISPR 22
Safety		
Europe		IEC 61010-1

(1) Consult the ION7550 / ION7650 installation guide for complete specifications.

(2) IEC 62051-22B with serial ports only.

ANEXO 4. TIPOS DE PANTALLAS DE MEDICIÓN.

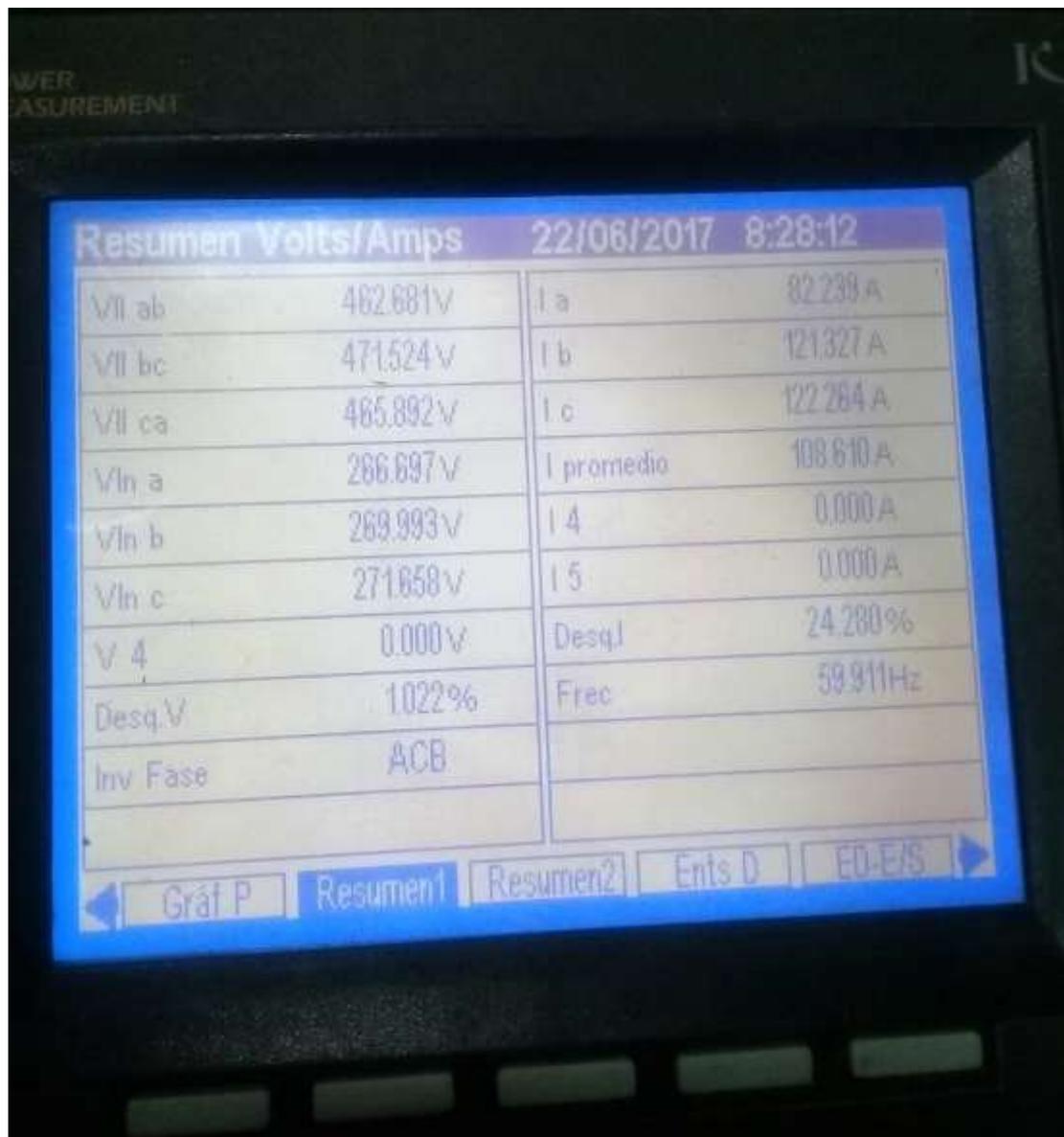
Fuente: Manual de usuario ION 7650

Screen Title	Description
Summary1 (Volts/Amps Summary)	This numeric display provides many important voltage, current, phase, and frequency measurements on a single screen.
Summary2 (Power Summary)	This numeric display provides real, reactive, and apparent power measurements for phase a, b and c (as well as their total). Signed Power Factor measurements are also displayed on this screen.
D Inputs (Digital Inputs)	This numeric display screen shows the status of the eight on-board digital inputs. The present state of all inputs is shown (as OFF or ON) and the number (Cnt) of state changes since the last reset is recorded.
DI - I/O (DI on I/O Card)	This numeric display screen contains the status and counters for the digital inputs on the I/O card.
D - Output (Digital Outputs)	This numeric display screen contains the mode and status for the relay and solid state outputs.
Anlg - I/O (Analog In and Out)	This numeric display screen contains scaled analog inputs (AI/n scaled) and normalized analog outputs (AO/n normalized), where n ranges from 1 to 4 for both inputs and outputs.
Phasors (Phasors)	This screen is a phasor diagram display that shows the magnitude and the relative angular difference between all phase voltage (Va, Vb, Vc, V4) and current (Ia, Ib, Ic, I4, I5) fundamental components.
Name Plt (Name Plate Info)	The Name Plate Info screen contains the following information: OWNER, TAG 1 and TAG 2 from the Factory module, serial number, firmware revision of the meter, and template version. TAG 1 and TAG 2 typically identify the meter's user and installed location. ¹
Events (Event Log)	The Event Log display alerts you to events written to the meter's event log. DATE, TIME, SOURCE, and EVENT information are provided. Use the Up and Down navigation buttons to move through the list.

Screen Title	Description
Setpoint (Setpoint Status)	This numeric display screen displays the status of the setpoint parameters defined in the Vista Setpoints diagram.
Energy2 (Energy Received)	This numeric display screen shows received (exported) energy values for kWh, kVARh, and kVAh.
Demand2 (Demand Received)	This numeric display screen shows received power quantities (kW, kVAR, and kVA) in the present demand period. By default, these values are from a sliding window demand (rolling block) calculation.
Pk Dmd2 (Peak Demand Rec)	This is a numeric display screen with timestamps. It shows the maximum received demand quantities (kW, kVAR, and kVA) and the time at which they were recorded. By default, these values are from a sliding window demand (rolling block) calculation.
THD (Volts and Amps THD)	This numeric display screen contains the total harmonic distortion on all phase voltage and current inputs.
V1 Harm (Harmonics)	These four histogram display screens show the harmonic content on the phase voltage inputs.
V2 Harm (Harmonics)	
V3 Harm (Harmonics)	
V4 Harm (Harmonics)	
I1 Harm (Harmonics)	These five histogram display screens show the harmonic content on the phase current inputs.
I2 Harm (Harmonics)	
I3 Harm (Harmonics)	
I4 Harm (Harmonics)	
I5 Harm (Harmonics)	
TOU (Active Rate / Season) ²	This eight parameter display screen shows kWh delivered values for each all four of the possible time of use (TOU) rates (rates A, B, C, and D).
TOU Egy (TOU Energy Del) ²	This numeric display screen shows the energy (in kWh) delivered for each time of use (TOU) rate (rates A, B, C, and D).
TOU Dmd1 ²	TOU Peak Demand 1 and 2: These two screens are numeric displays with timestamps. Together they show the maximum delivered kilowatts for each time of use (TOU) rate (rates A, B, C, and D). The timestamps show the date and time at which the values were last updated. By default, these values come from a sliding window demand (rolling block) calculation.
TOU Dmd2 ²	
V Trend (Voltage Trend Display)	The voltage trend display graphs the Vll avg trend. Each trending display has two views - graph and log - which are accessible via softkeys once you are displaying the trend screen.
I Trend (Current Trend Display)	The current trend display graphs the I avg trend. Each trending display has two views - graph and log - which are accessible via softkeys once you are displaying the trend screen.
P Trend (Power Trend Display)	The power trend display graphs the KW tot trend. Each trending display has two views - graph and log - which are accessible via softkeys once you are displaying the trend screen.

ANEXO 5. PANTALLA MULTÍMETRO.

Fuente: Autores



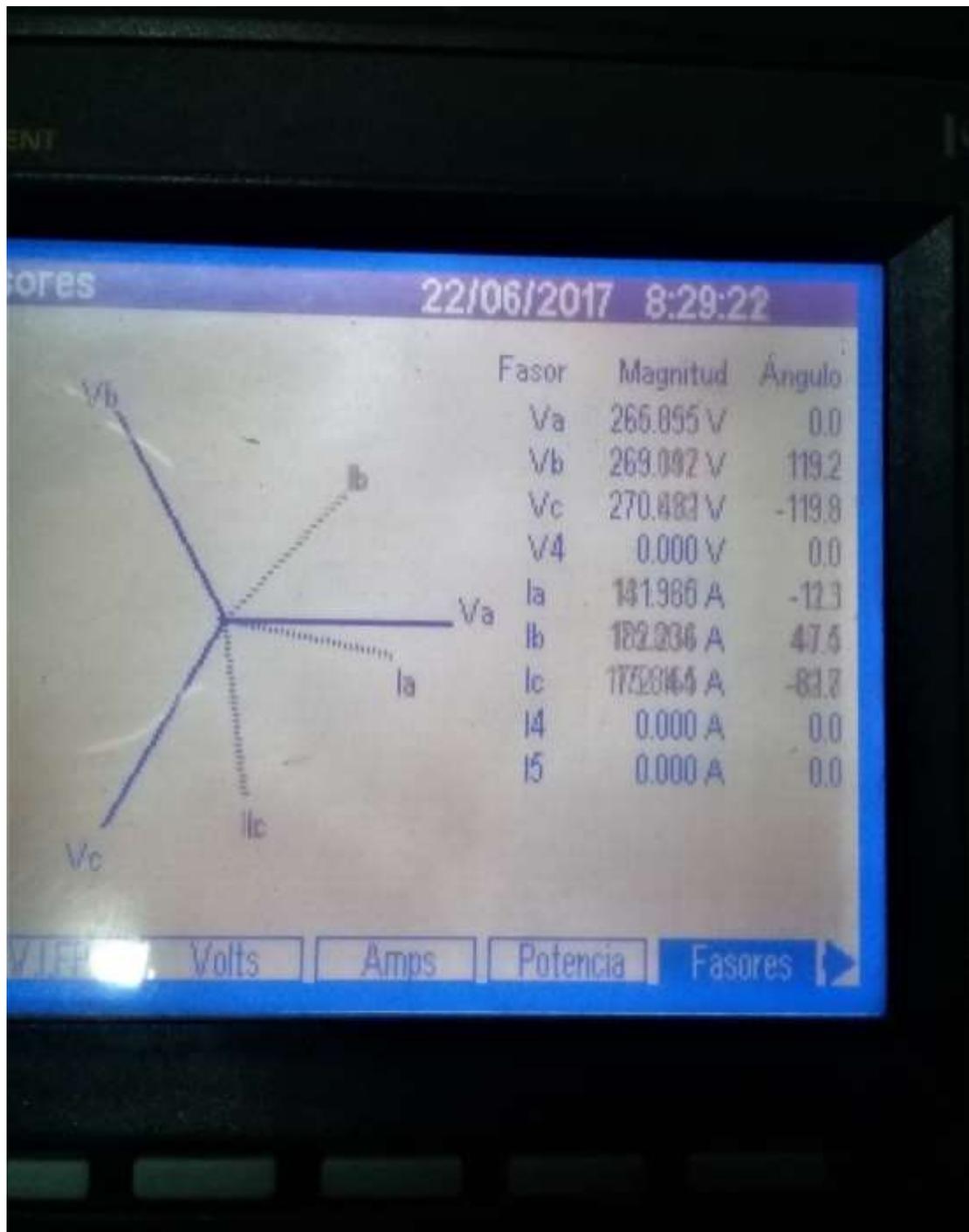
The image shows a digital multimeter screen displaying a summary of electrical measurements. The screen is titled "Resumen Volts/Amps" and shows the date and time as "22/06/2017 8:28:12". The measurements are organized into two columns. The left column shows line-to-line voltages (Vll ab, Vll bc, Vll ca), line-to-neutral voltages (Vln a, Vln b, Vln c), and other parameters (V 4, Desq.V, Inv Fase). The right column shows phase currents (I a, I b, I c), average current (I promedio), and other parameters (I 4, I 5, Desq.I, Frec). At the bottom of the screen, there are navigation buttons: "Gráf P", "Resumen1", "Resumen2", "Ents D", and "ED-E/S".

Resumen Volts/Amps		22/06/2017 8:28:12	
Vll ab	462.681V	I a	82.239 A
Vll bc	471.524V	I b	121.327 A
Vll ca	465.892V	I c	122.284 A
Vln a	266.697V	I promedio	108.610 A
Vln b	269.993V	I 4	0.000 A
Vln c	271.658V	I 5	0.000 A
V 4	0.000V	Desq.I	24.280%
Desq.V	1.022%	Frec	59.911Hz
Inv Fase	ACB		

Navigation buttons: Gráf P, Resumen1, Resumen2, Ents D, ED-E/S

ANEXO 6. PANTALLA DIAGRAMA FASORIAL.

Fuente: Autores



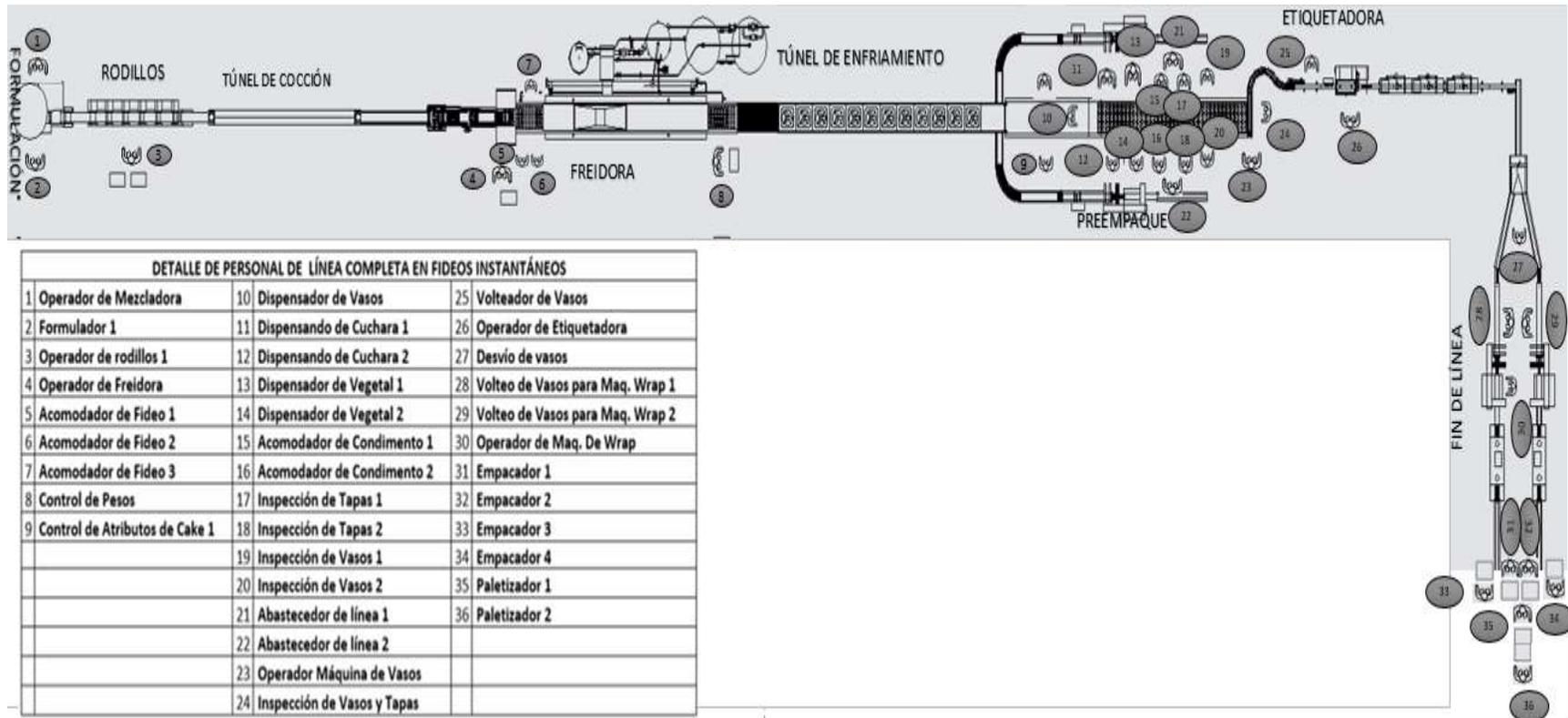
ANEXO 7. PANTALLA GRÁFICO DE BARRAS.

Fuente: www.Schneider-electric.cl



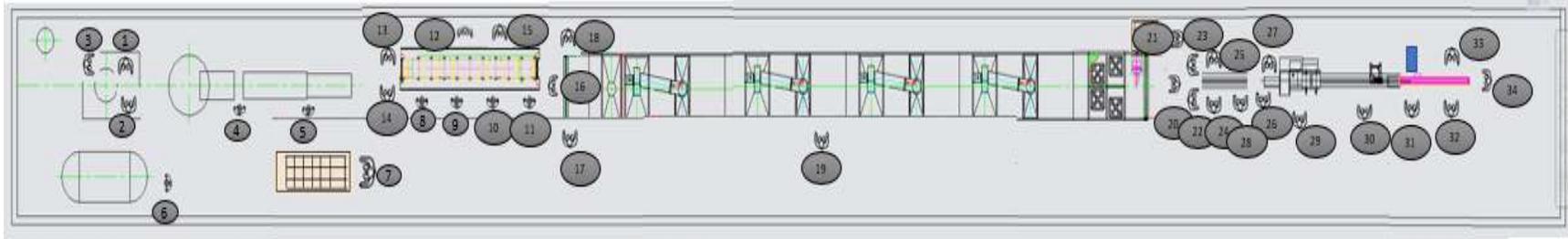
ANEXO 8. LÍNEA DE PRODUCCIÓN LONCHYS.

Fuente: Archivos Agrovanic S.A.



ANEXO 9. LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI.

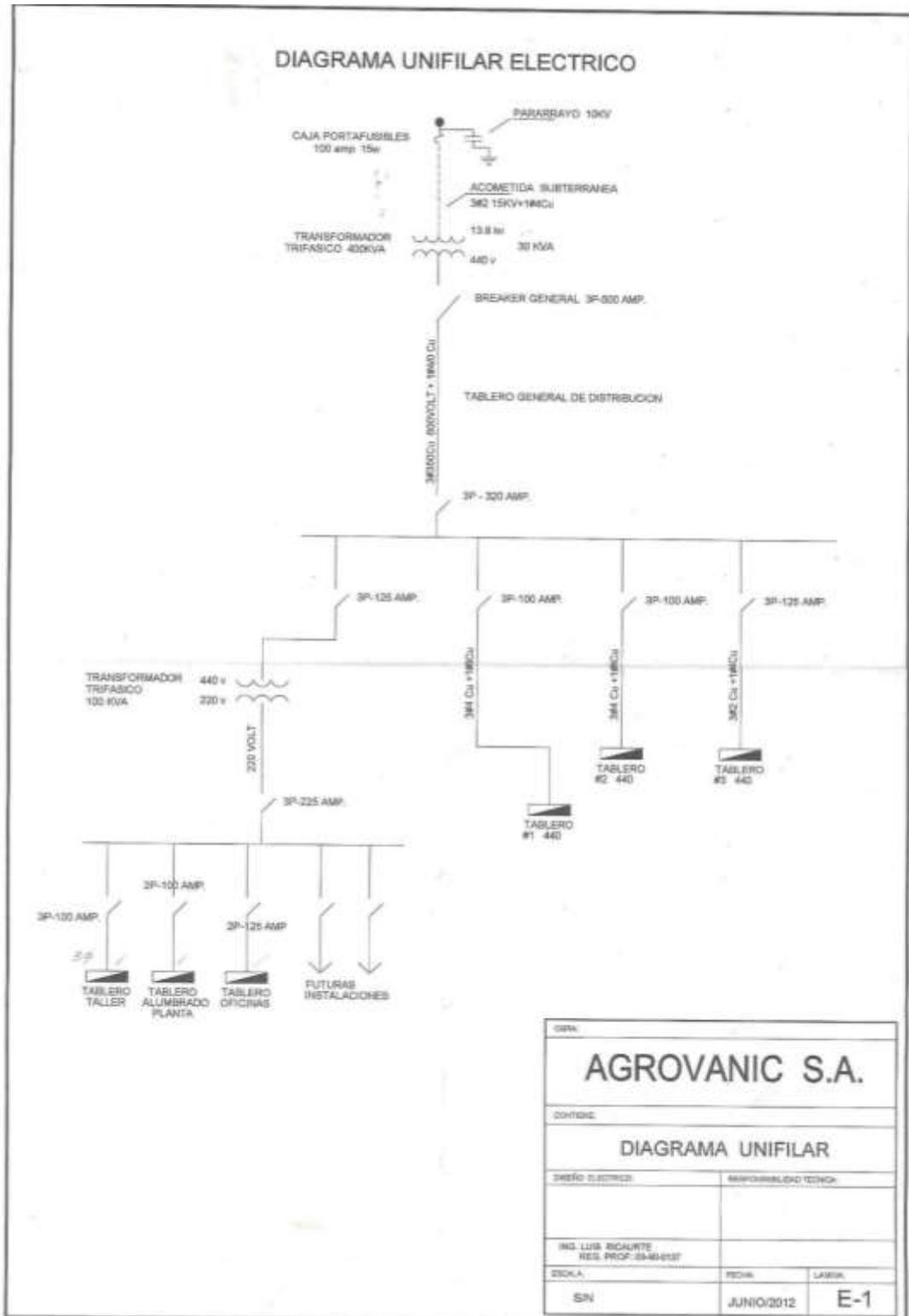
Fuente: Archivos Agrovanic S.A.



DETALLE DE PERSONAL DE LA LÍNEA DE FIDEO PRECOCIDO BANKETTI DE 200 GR.		
1 Operador de Mezcladora	13 Limpieza de varilla 1	24 Pesado de cake 1
2 Formulador 1	14 Limpieza de varilla 2	25 Pesado de cake 2
3 Rompehuevos	15 Abastecedor de bandejas	26 Alimentador de banda flow pack 1
4 Operador de rodillos 1	16 Alimentacion de tunel sec.1	27 Alimentador de banda flow pack 2
5 Abastecedor de varillas en coche	17 Arreglador de fideo 1	28 Inspección de cake
6 Operador de Cocinador	18 Arreglador de fideo 2	29 Operador de Flow Pack
7 Alimentador de varillas a doblado	19 Operador de Secador	30 Volteo de funda
8 Dobladora 1	20 Descarga de tunel	31 Inspección de codificación y sellado
9 dobladora 2	21 Transportador de moldes	32 Empacador 1
10 Dobladora 3	22 Armado de cake 1	33 Empacador 2
11 Dobladora 4	23 Armado de cake 2	34 Paletizador 1
12 Dobladora 5		

ANEXO 10. PLANO ELÉCTRICO AGROVANIC DESACTUALIZADO.

Fuente: Archivos Agrovanic S.A.



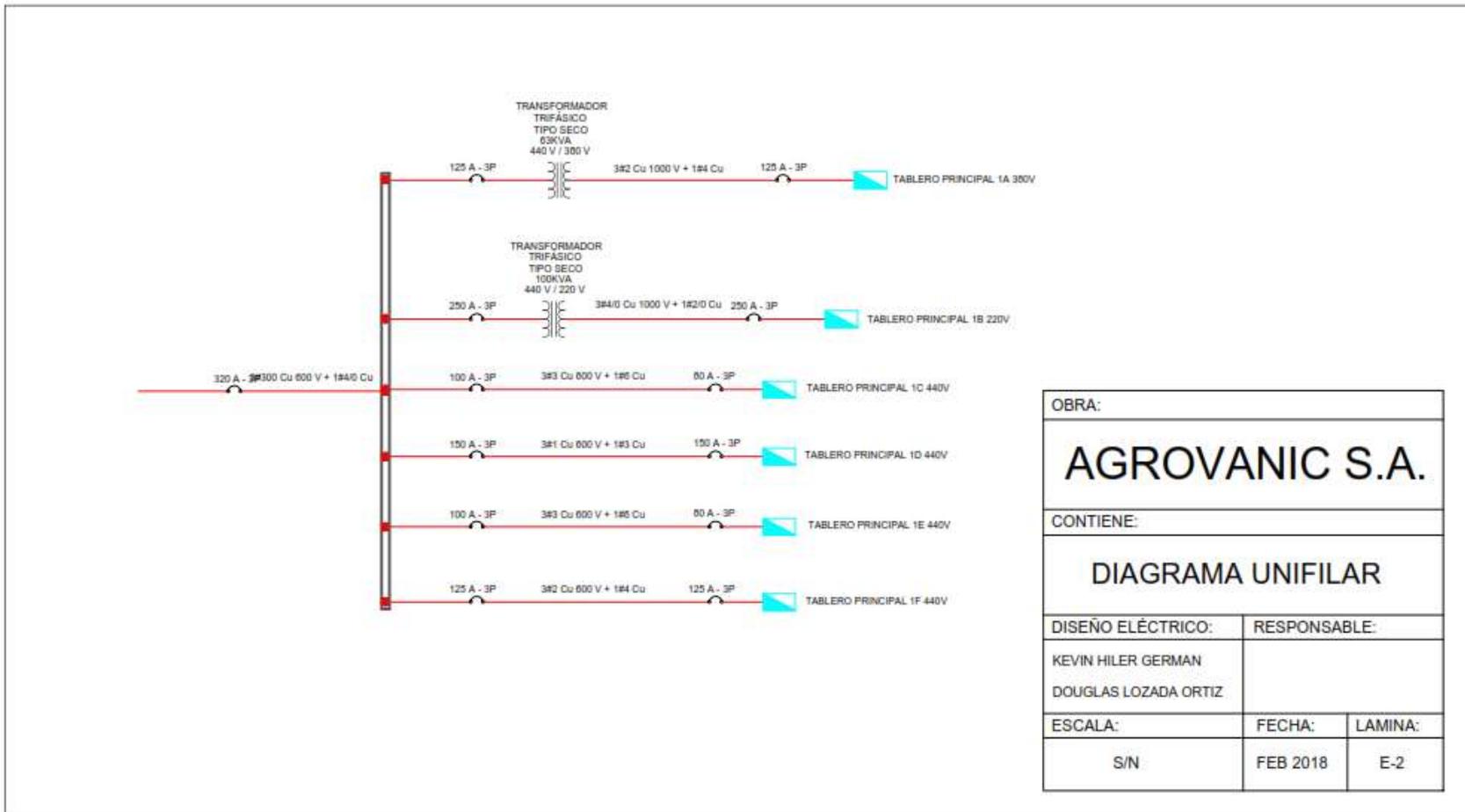
ANEXO 11. ONDAS DE VOLTAJE MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.

Fuente: Autores.



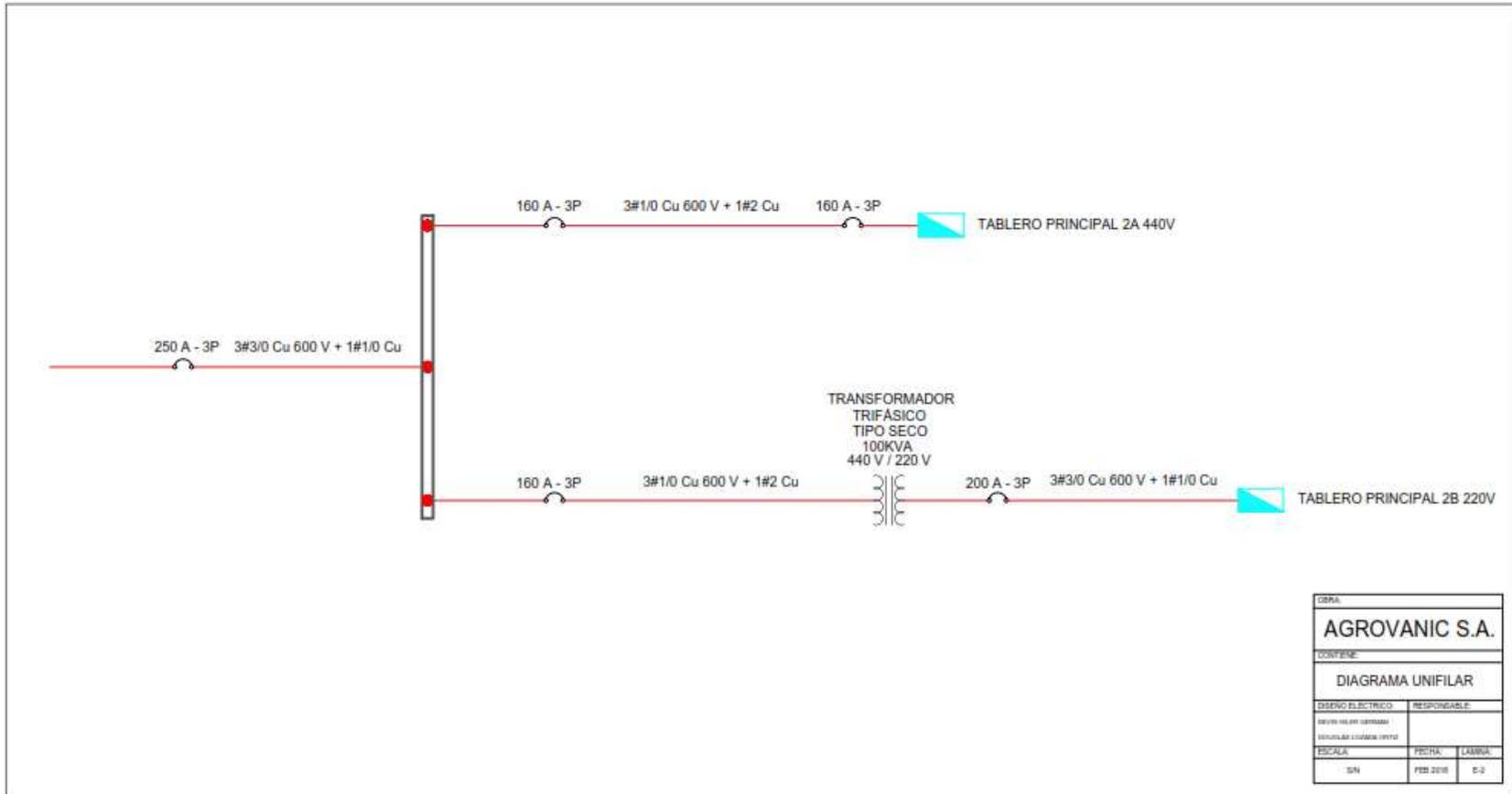
ANEXO 12. DIAGRAMA UNIFILAR LÍNEA DE PRODUCCIÓN LONCHYS.

Fuente: Autores.



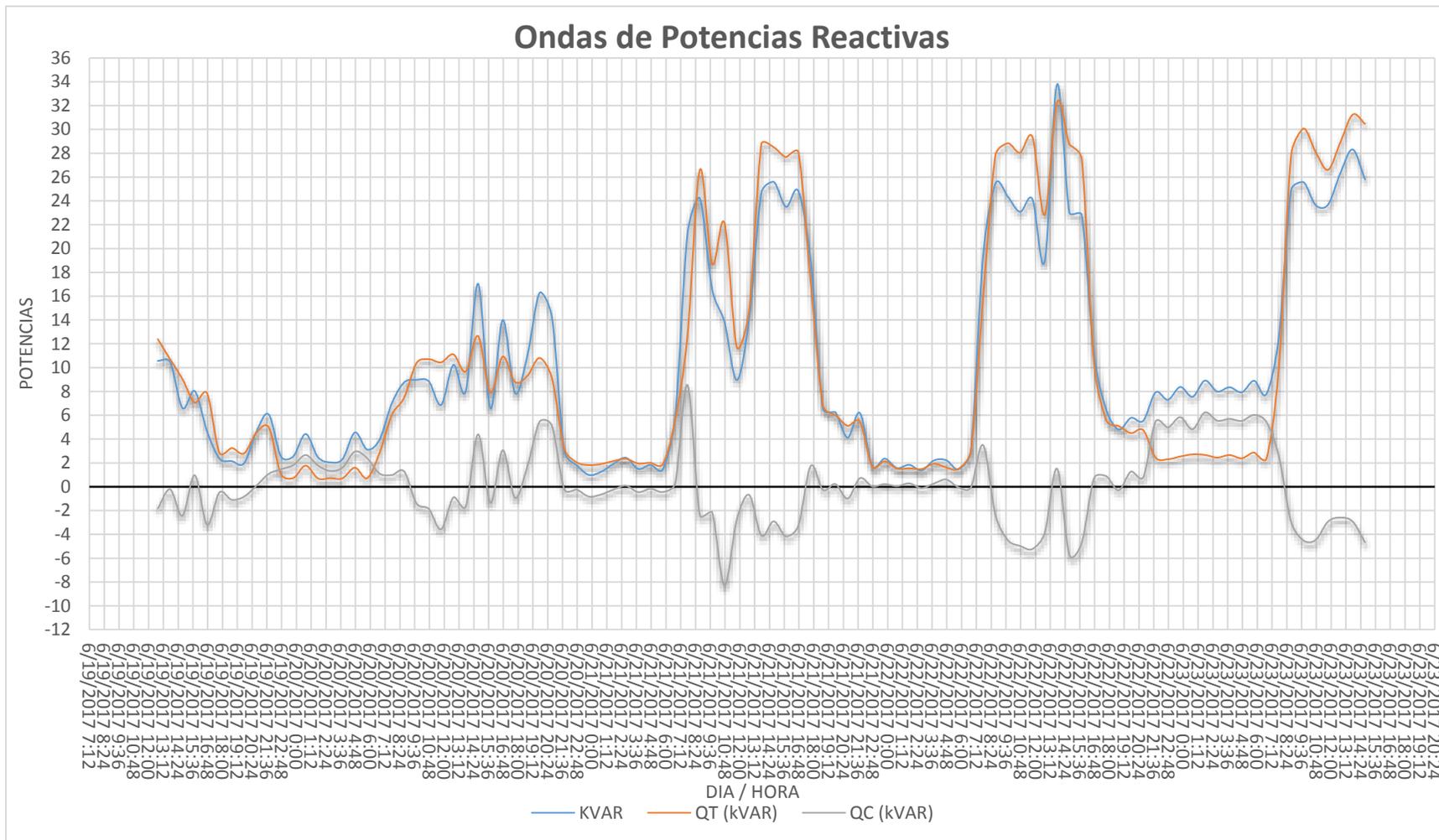
ANEXO 13. DIAGRAMA UNIFILAR LÍNEA DE PRODUCCIÓN BANKETTI.

Fuente: Autores.



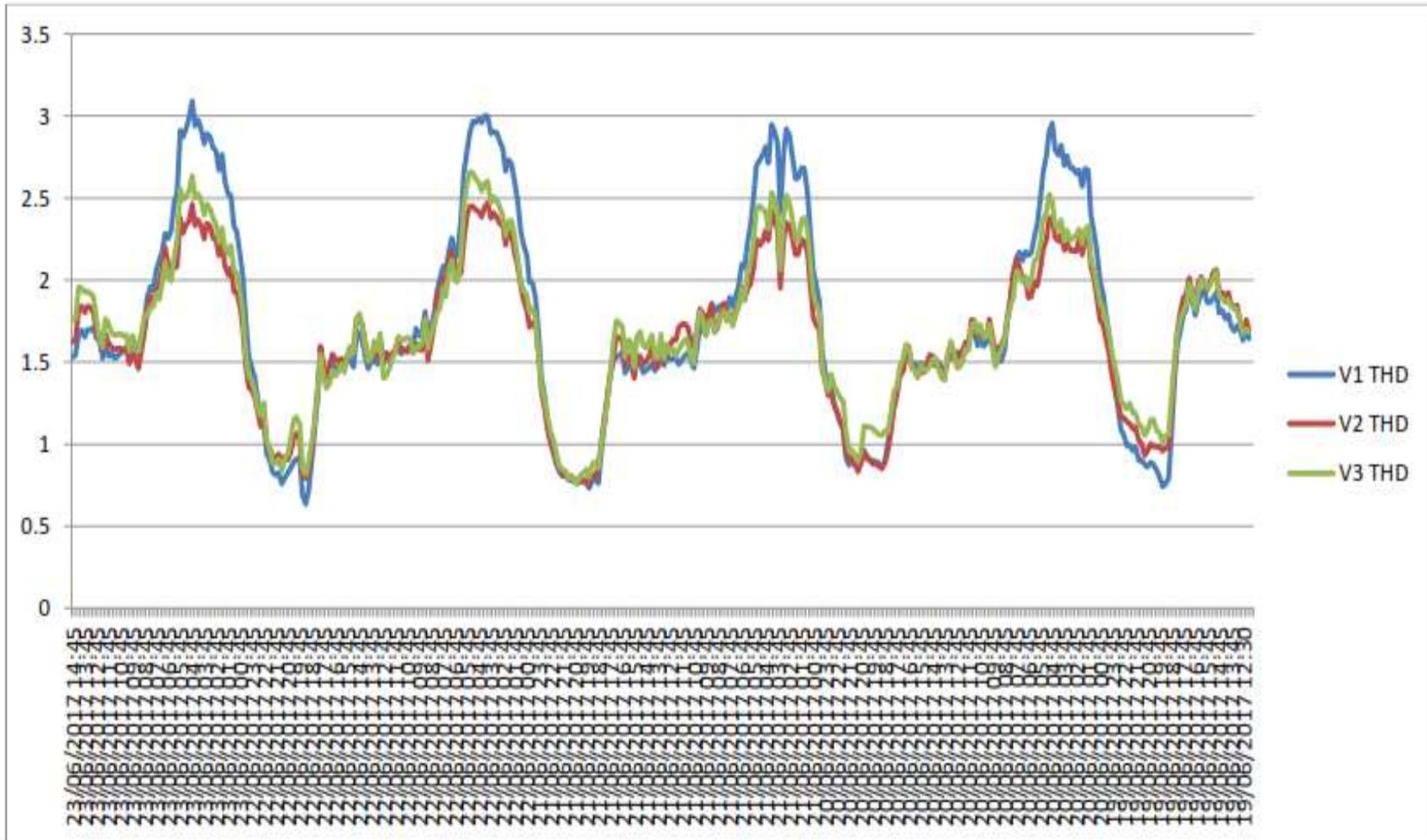
ANEXO 14. ONDAS DE POTENCIA REACTIVAS.

Fuente: Autores



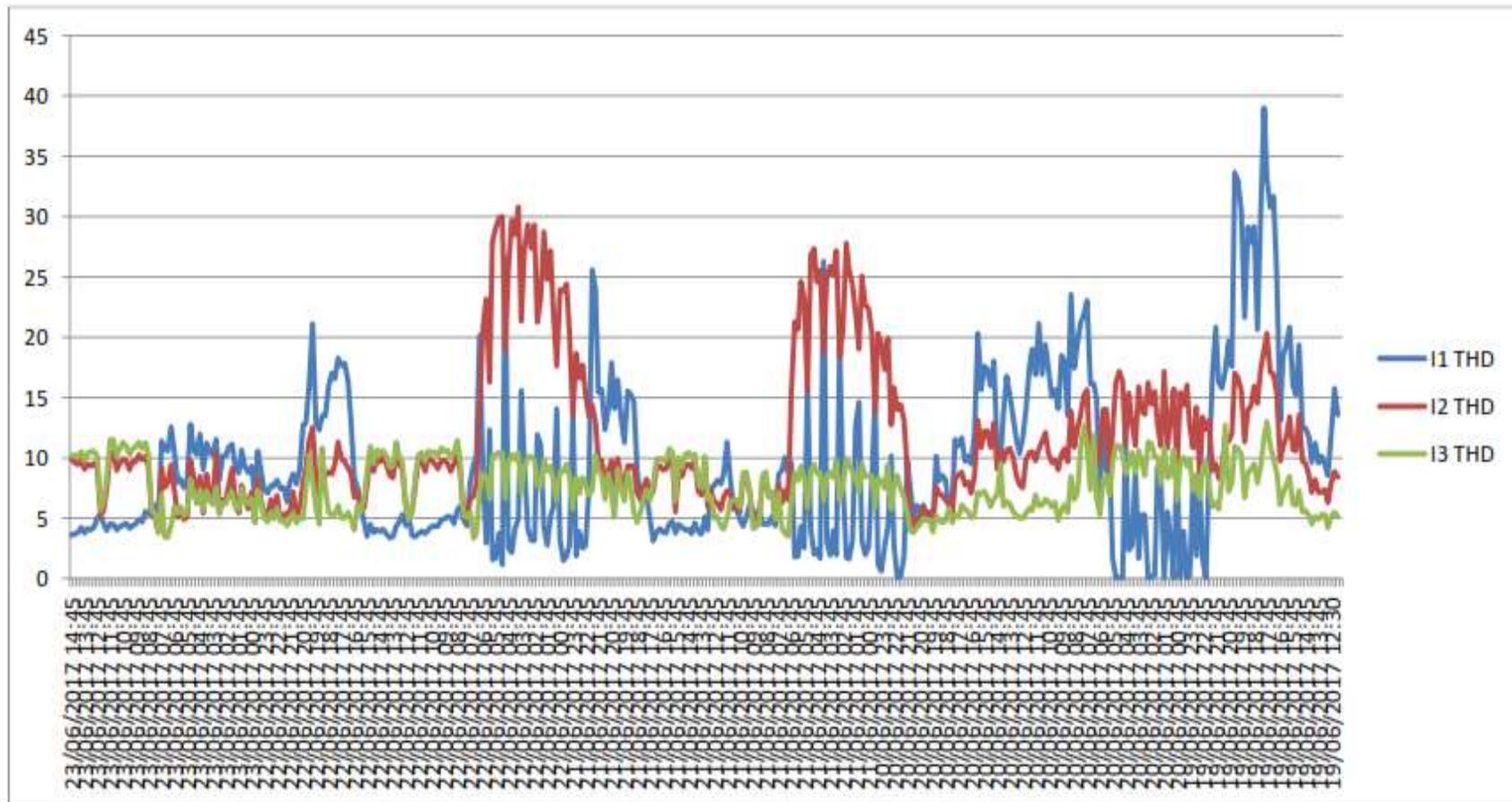
ANEXO 15. DISTORSIÓN DE ARMÓNICOS DE VOLTAJE MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.

Fuente: Autores



ANEXO 16. DISTORSIÓN DE ARMÓNICOS DE CORRIENTES MEDIDAS POR EL ANALIZADOR DE REDES ION 7650.

Fuente: Autores.



ANEXO 18. MEDICIONES DE POTENCIA ACTIVA, POTENCIA REACTIVA Y POTENCIA APARENTE

Fuente: Autores.

Date/time	KW	KVAR	KVA
23/6/2017 14:45	83,937668	25,797461	87,837914
23/6/2017 14:30	81,834808	25,064875	85,635948
23/6/2017 14:15	81,875954	25,493053	85,80777
23/6/2017 14:00	80,440903	25,61068	84,451378
23/6/2017 13:45	86,079498	28,315899	90,681572
23/6/2017 13:30	83,03968	27,374067	87,501556
23/6/2017 13:15	81,562706	25,00173	85,339668
23/6/2017 13:00	85,744469	28,198734	90,302834
23/6/2017 12:45	79,678619	26,329824	84,038689
23/6/2017 12:30	60,375557	15,434115	62,37714
23/6/2017 12:15	63,877289	18,241758	66,502464
23/6/2017 12:00	76,680542	23,880148	80,334282
23/6/2017 11:45	73,31163	23,685146	77,081734
23/6/2017 11:30	74,118752	24,293663	78,029991
23/6/2017 11:15	82,868752	29,366741	87,936348
23/6/2017 11:00	78,68251	26,160202	82,983582
23/6/2017 10:45	77,402138	23,632313	80,962265
23/6/2017 10:30	80,59613	25,359007	84,530014
23/6/2017 10:15	84,134911	30,260763	89,452248
23/6/2017 10:00	79,757408	25,671089	83,82338
23/6/2017 9:45	82,872543	25,575346	86,746391
23/6/2017 9:30	78,972473	24,011242	82,572754
23/6/2017 9:15	83,459373	27,087929	87,788818
23/6/2017 9:00	84,699181	28,189289	89,312393
23/6/2017 8:45	76,651207	24,883505	80,632523
23/6/2017 8:30	54,238831	19,766031	57,815166
23/6/2017 8:15	50,238941	18,88582	53,759281
23/6/2017 8:00	59,950382	21,125572	63,620079
23/6/2017 7:45	27,371201	12,523325	30,250761
23/6/2017 7:30	26,634262	11,240171	28,998915
23/6/2017 7:15	26,944859	11,568569	29,377016

23/6/2017 7:00	23,244749	10,890191	25,766615
23/6/2017 6:45	6,510556	7,788682	10,214705
23/6/2017 6:30	6,70241	8,508057	10,880521
23/6/2017 6:15	6,482092	7,844992	10,246172
23/6/2017 6:00	7,324605	8,518337	11,292306
23/6/2017 5:45	7,914696	8,89519	11,964809
23/6/2017 5:30	5,54438	6,627418	8,713247
23/6/2017 5:15	5,711298	7,170328	9,215268
23/6/2017 5:00	7,093738	8,981663	11,52167
23/6/2017 4:45	6,597723	7,928804	10,3729
23/6/2017 4:30	8,541673	9,457285	12,789787
23/6/2017 4:15	6,286628	7,60332	9,943007
23/6/2017 4:00	6,782171	8,194184	10,713442
23/6/2017 3:45	7,329222	8,356061	11,21926
23/6/2017 3:30	5,825757	7,018548	9,186348
23/6/2017 3:15	9,291993	9,429805	13,320489
23/6/2017 3:00	6,490697	8,110858	10,447107
23/6/2017 2:45	6,740534	7,996708	10,525547
23/6/2017 2:30	6,114003	7,604609	9,813419
23/6/2017 2:15	5,696088	6,846654	8,95547
23/6/2017 2:00	7,687637	7,835682	11,054472
23/6/2017 1:45	7,364562	8,912001	11,615211
23/6/2017 1:30	6,031885	7,572286	9,737111
23/6/2017 1:15	6,51129	7,87332	10,283622
23/6/2017 1:00	6,657547	8,278158	10,675884
23/6/2017 0:45	7,496141	7,548104	10,708828
23/6/2017 0:30	8,211415	8,733287	12,065011
23/6/2017 0:15	5,700837	6,74326	8,877865
23/6/2017 0:00	6,185656	7,637582	9,877377
22/6/2017 23:45	6,994812	8,378835	10,990807
22/6/2017 23:30	7,034123	8,323279	10,953197
22/6/2017 23:15	7,720984	8,044126	11,192912
22/6/2017 23:00	6,529679	7,955453	10,338286
22/6/2017 22:45	6,364616	7,29039	9,749731
22/6/2017 22:30	6,978815	8,486246	11,030981

22/6/2017 22:15	6,752423	8,166794	10,64464
22/6/2017 22:00	8,338349	7,759458	11,447927
22/6/2017 21:45	6,744823	7,919342	10,44736
22/6/2017 21:30	6,312229	7,057992	9,517422
22/6/2017 21:15	7,028025	7,862096	10,596476
22/6/2017 21:00	7,879816	7,467457	11,073425
22/6/2017 20:45	13,063893	5,544123	14,278916
22/6/2017 20:30	12,98076	6,099943	14,367041
22/6/2017 20:15	12,602986	5,258706	13,713211
22/6/2017 20:00	11,029691	3,77737	11,830187
22/6/2017 19:45	12,414307	5,78226	13,701925
22/6/2017 19:30	13,322839	5,192575	14,417037
22/6/2017 19:15	15,792707	5,855619	16,876459
22/6/2017 19:00	15,16608	5,756659	16,264156
22/6/2017 18:45	14,047236	4,79656	14,949031
22/6/2017 18:30	15,399218	6,401577	16,681892
22/6/2017 18:15	16,294582	7,018563	17,774057
22/6/2017 18:00	16,279268	5,892724	17,419199
22/6/2017 17:45	15,353932	6,450089	16,660536
22/6/2017 17:30	15,680096	5,633095	16,71417
22/6/2017 17:15	19,052324	5,335051	19,88171
22/6/2017 17:00	22,489222	7,591157	23,792952
22/6/2017 16:45	28,663925	11,114211	30,763515
22/6/2017 16:30	32,288052	10,177115	33,881683
22/6/2017 16:15	42,126072	15,264161	44,851753
22/6/2017 16:00	58,793953	18,62084	61,747421
22/6/2017 15:45	75,839722	22,801998	79,219551
22/6/2017 15:30	78,578316	23,199697	81,976524
22/6/2017 15:15	78,762978	23,586342	82,259903
22/6/2017 15:00	79,569595	22,557144	82,72451
22/6/2017 14:45	79,214836	23,028908	82,518257
22/6/2017 14:30	78,758186	22,850986	82,034462
22/6/2017 14:15	82,150101	23,539282	85,473732
22/6/2017 14:00	84,837097	26,636578	88,960533
22/6/2017 13:45	88,907372	33,783047	95,278664

22/6/2017 13:30	78,936417	25,001381	82,85199
22/6/2017 13:15	78,468597	26,875851	82,99929
22/6/2017 13:00	76,009697	25,210825	80,12748
22/6/2017 12:45	62,880379	18,950638	65,880112
22/6/2017 12:30	57,432976	14,172927	59,226707
22/6/2017 12:15	68,320084	20,350176	71,344955
22/6/2017 12:00	76,577293	23,330471	80,109375
22/6/2017 11:45	80,918068	24,142616	84,502945
22/6/2017 11:30	78,700356	24,811001	82,544739
22/6/2017 11:15	85,304268	28,860313	90,100571
22/6/2017 11:00	76,809959	23,85162	80,495605
22/6/2017 10:45	77,258293	23,071371	80,684052
22/6/2017 10:30	79,142982	26,38875	83,486641
22/6/2017 10:15	82,288765	26,557007	86,530632
22/6/2017 10:00	77,745453	23,227274	81,16703
22/6/2017 9:45	79,444183	24,355978	83,1175
22/6/2017 9:30	78,324318	23,691511	81,854126
22/6/2017 9:15	81,875008	29,369701	87,032181
22/6/2017 9:00	78,202988	24,959694	82,125908
22/6/2017 8:45	76,703552	25,464975	80,846825
22/6/2017 8:30	69,588013	21,930891	73,039635
22/6/2017 8:15	59,622444	15,672743	61,690605
22/6/2017 8:00	69,518555	19,793659	72,359192
22/6/2017 7:45	43,90704	19,425737	48,195919
22/6/2017 7:30	29,048891	12,822408	31,821274
22/6/2017 7:15	27,246037	11,074623	29,451292
22/6/2017 7:00	15,636654	3,647584	16,097973
22/6/2017 6:45	8,322178	2,950574	8,976711
22/6/2017 6:30	4,239488	1,549751	4,516174
22/6/2017 6:15	6,03937	2,77924	6,658389
22/6/2017 6:00	4,124255	1,353181	4,342125
22/6/2017 5:45	4,144741	1,45736	4,395867
22/6/2017 5:30	4,158941	1,558925	4,446611
22/6/2017 5:15	4,215583	1,467298	4,464073
22/6/2017 5:00	6,61858	3,137208	7,329695

22/6/2017 4:45	4,46064	2,225716	4,999952
22/6/2017 4:30	4,145178	1,589612	4,450408
22/6/2017 4:15	4,238304	1,693258	4,567797
22/6/2017 4:00	4,21846	1,51735	4,484066
22/6/2017 3:45	5,334981	2,203434	5,775954
22/6/2017 3:30	4,73962	1,762538	5,06224
22/6/2017 3:15	4,141452	1,538909	4,42541
22/6/2017 3:00	4,216531	1,968898	4,657938
22/6/2017 2:45	4,08341	1,366191	4,307619
22/6/2017 2:30	5,570601	2,498067	6,122407
22/6/2017 2:15	4,991852	1,934304	5,357583
22/6/2017 2:00	4,100884	1,407604	4,338642
22/6/2017 1:45	4,278212	1,837166	4,657415
22/6/2017 1:30	4,251972	1,552243	4,52897
22/6/2017 1:15	4,774848	2,138845	5,237991
22/6/2017 1:00	5,68962	2,433958	6,191473
22/6/2017 0:45	4,193383	1,57007	4,478436
22/6/2017 0:30	4,100057	1,362769	4,322176
22/6/2017 0:15	4,037037	1,292239	4,241042
22/6/2017 0:00	4,241755	1,937617	4,691527
21/6/2017 23:45	5,908938	2,365911	6,366564
21/6/2017 23:30	4,167124	1,773472	4,542131
21/6/2017 23:15	4,850917	1,621444	5,148689
21/6/2017 23:00	4,254159	1,59997	4,54716
21/6/2017 22:45	4,68468	1,72672	4,994476
21/6/2017 22:30	6,201032	1,225379	6,445104
21/6/2017 22:15	8,605494	1,712852	8,821848
21/6/2017 22:00	12,78736	3,698076	13,510217
21/6/2017 21:45	15,05801	6,187025	16,339546
21/6/2017 21:30	15,381779	4,801	16,26087
21/6/2017 21:15	15,895949	6,834174	17,314428
21/6/2017 21:00	15,724451	6,170574	16,95116
21/6/2017 20:45	14,100909	4,122465	14,85332
21/6/2017 20:30	14,305104	6,078948	15,548272
21/6/2017 20:15	15,239311	5,843401	16,40143

21/6/2017 20:00	15,551519	6,008174	16,748804
21/6/2017 19:45	16,605793	6,255867	17,795553
21/6/2017 19:30	15,139859	5,068007	16,075834
21/6/2017 19:15	15,299664	5,358974	16,295578
21/6/2017 19:00	15,561269	3,745997	16,14929
21/6/2017 18:45	18,786196	6,549044	19,919273
21/6/2017 18:30	24,842417	10,419255	26,968155
21/6/2017 18:15	26,618845	11,376318	28,971096
21/6/2017 18:00	28,089365	12,262027	30,671232
21/6/2017 17:45	47,360252	18,929596	51,119568
21/6/2017 17:30	73,350578	24,451035	77,378975
21/6/2017 17:15	77,039276	27,450245	81,849884
21/6/2017 17:00	76,332664	24,917746	80,335915
21/6/2017 16:45	77,355637	24,809103	81,282654
21/6/2017 16:30	77,424789	24,40642	81,20269
21/6/2017 16:15	77,906898	23,593359	81,424484
21/6/2017 16:00	75,553566	24,777842	79,56086
21/6/2017 15:45	76,233681	23,49802	79,826134
21/6/2017 15:30	81,911232	26,995445	86,341179
21/6/2017 15:15	82,938324	28,8799	87,884163
21/6/2017 15:00	77,451164	25,584604	81,612968
21/6/2017 14:45	78,519936	25,598709	82,640358
21/6/2017 14:30	84,10331	28,73382	88,92141
21/6/2017 14:15	81,632332	28,056025	86,353867
21/6/2017 14:00	76,896118	24,813946	80,85585
21/6/2017 13:45	79,288628	24,687046	83,082512
21/6/2017 13:30	83,583992	25,50235	87,438774
21/6/2017 13:15	84,31118	25,061413	88,004272
21/6/2017 13:00	46,314087	16,975027	49,486591
21/6/2017 12:45	40,737907	14,105328	43,144321
21/6/2017 12:30	38,507492	15,130506	41,404831
21/6/2017 12:15	40,338512	14,797049	43,003674
21/6/2017 12:00	36,172752	10,388844	37,702362
21/6/2017 11:45	32,281765	8,949753	33,525646
21/6/2017 11:30	44,110405	11,041682	45,518253

21/6/2017 11:15	57,104565	12,785769	58,565945
21/6/2017 11:00	57,352634	13,089907	58,863583
21/6/2017 10:45	60,970539	13,847103	62,601307
21/6/2017 10:30	88,713753	30,571768	93,898735
21/6/2017 10:15	75,72274	26,567429	80,296608
21/6/2017 10:00	56,193295	19,940948	59,704102
21/6/2017 9:45	51,599072	16,586166	54,272141
21/6/2017 9:30	59,371559	17,325331	61,914639
21/6/2017 9:15	59,004181	12,864802	60,564083
21/6/2017 9:00	75,14827	23,937786	78,933868
21/6/2017 8:45	73,282066	24,217871	77,227234
21/6/2017 8:30	65,172668	19,726007	68,172081
21/6/2017 8:15	65,574997	18,2796	68,123398
21/6/2017 8:00	70,67643	17,092857	72,868179
21/6/2017 7:45	35,024815	21,246016	41,0495
21/6/2017 7:30	29,477737	16,137461	33,716877
21/6/2017 7:15	27,568188	12,183444	30,275164
21/6/2017 7:00	28,956129	13,088981	31,819679
21/6/2017 6:45	15,466288	5,903478	16,690794
21/6/2017 6:30	5,148281	1,461444	5,389723
21/6/2017 6:15	5,497964	1,362396	5,711776
21/6/2017 6:00	4,984756	1,376458	5,210757
21/6/2017 5:45	5,255669	1,467309	5,498435
21/6/2017 5:30	7,847523	3,108554	8,507568
21/6/2017 5:15	5,277209	1,308456	5,480659
21/6/2017 5:00	5,068332	1,417683	5,300738
21/6/2017 4:45	5,532806	1,84314	5,881351
21/6/2017 4:30	5,314039	1,417512	5,52996
21/6/2017 4:15	7,122289	2,901639	7,69932
21/6/2017 4:00	5,74876	1,407864	5,956481
21/6/2017 3:45	5,361948	1,4921	5,611548
21/6/2017 3:30	5,199615	1,528914	5,464199
21/6/2017 3:15	5,057782	1,497998	5,310493
21/6/2017 3:00	7,138919	2,666843	7,694829
21/6/2017 2:45	6,448302	2,43427	7,001625

21/6/2017 2:30	4,874958	1,222137	5,056216
21/6/2017 2:15	5,083046	1,320186	5,283478
21/6/2017 2:00	5,513396	1,218237	5,683831
21/6/2017 1:45	5,951242	1,926719	6,289427
21/6/2017 1:30	7,026721	2,098741	7,375031
21/6/2017 1:15	4,888395	1,552516	5,171721
21/6/2017 1:00	5,416121	1,231331	5,593644
21/6/2017 0:45	5,261231	1,265281	5,448557
21/6/2017 0:30	5,70831	1,627353	5,971258
21/6/2017 0:15	7,858027	2,73747	8,345681
21/6/2017 0:00	5,036954	1,022433	5,175178
20/6/2017 23:45	5,02682	0,990233	5,159982
20/6/2017 23:30	5,809373	1,264955	5,982822
20/6/2017 23:15	5,046694	1,448411	5,308137
20/6/2017 23:00	7,299021	2,495232	7,729957
20/6/2017 22:45	5,660464	1,815137	5,99952
20/6/2017 22:30	5,561519	2,011481	5,965514
20/6/2017 22:15	5,892266	1,509745	6,114429
20/6/2017 22:00	6,083932	1,812734	6,413291
20/6/2017 21:45	8,810721	2,976154	9,410347
20/6/2017 21:30	22,235918	12,786955	25,741619
20/6/2017 21:15	25,623907	14,977416	29,778608
20/6/2017 21:00	24,402575	13,30584	27,869612
20/6/2017 20:45	25,079042	14,212329	28,886791
20/6/2017 20:30	26,13032	13,788116	29,64546
20/6/2017 20:15	28,096724	15,95225	32,38015
20/6/2017 20:00	26,785254	15,649171	31,065506
20/6/2017 19:45	29,810087	16,28898	34,017647
20/6/2017 19:30	20,93117	8,473156	22,632366
20/6/2017 19:15	24,125231	8,569927	25,664371
20/6/2017 19:00	25,635662	8,509327	27,116161
20/6/2017 18:45	25,641867	11,014204	28,009832
20/6/2017 18:30	30,28776	13,804295	33,36203
20/6/2017 18:15	32,294868	15,491871	35,86977
20/6/2017 18:00	23,300215	9,607369	25,247208

20/6/2017 17:45	24,221584	7,863286	25,558556
20/6/2017 17:30	24,679546	10,201614	26,780437
20/6/2017 17:15	27,577499	13,003195	30,531263
20/6/2017 17:00	29,360224	11,908542	31,789549
20/6/2017 16:45	30,10516	13,996242	33,238266
20/6/2017 16:30	25,874687	9,386386	27,605122
20/6/2017 16:15	21,270208	6,686761	22,449072
20/6/2017 16:00	22,995131	6,604813	23,979305
20/6/2017 15:45	21,797764	6,579254	22,853243
20/6/2017 15:30	22,809196	7,386734	24,014038
20/6/2017 15:15	24,187443	6,342238	25,104036
20/6/2017 15:00	25,973158	7,410681	27,056351
20/6/2017 14:45	34,854443	17,04381	39,158371
20/6/2017 14:30	38,476273	22,130344	44,643597
20/6/2017 14:15	27,977261	11,476011	30,384119
20/6/2017 14:00	26,137995	8,211094	27,421516
20/6/2017 13:45	26,647888	8,012923	27,899805
20/6/2017 13:30	25,286497	9,84967	27,172735
20/6/2017 13:15	28,41403	10,357609	30,317596
20/6/2017 13:00	30,670786	11,17453	32,710239
20/6/2017 12:45	30,617107	10,227103	32,307545
20/6/2017 12:30	29,928591	9,352457	31,395142
20/6/2017 12:15	28,105732	7,360328	29,122763
20/6/2017 12:00	30,417469	9,10865	31,825241
20/6/2017 11:45	28,776867	6,874989	29,646416
20/6/2017 11:30	29,563414	8,862603	30,930227
20/6/2017 11:15	30,820518	8,362931	31,996298
20/6/2017 11:00	29,580854	8,050677	30,697596
20/6/2017 10:45	29,495626	8,844834	30,818197
20/6/2017 10:30	29,893021	8,128381	31,011913
20/6/2017 10:15	27,430109	7,241069	28,431541
20/6/2017 10:00	27,678663	8,333195	29,00148
20/6/2017 9:45	28,58754	8,976835	30,028673
20/6/2017 9:30	25,678974	7,543359	26,797306
20/6/2017 9:15	27,981504	6,503256	28,80464

20/6/2017 9:00	21,586073	6,435168	22,579027
20/6/2017 8:45	20,623295	8,763383	22,417852
20/6/2017 8:30	18,888563	8,122875	20,601532
20/6/2017 8:15	18,010424	7,592761	19,577774
20/6/2017 8:00	18,843542	7,179697	20,22546
20/6/2017 7:45	16,58812	7,003706	18,157177
20/6/2017 7:30	13,969352	10,335835	17,459204
20/6/2017 7:15	15,282969	9,756768	18,238758
20/6/2017 7:00	13,955605	9,345878	16,904507
20/6/2017 6:45	7,814343	3,947891	8,876926
20/6/2017 6:30	4,640064	3,09287	5,599036
20/6/2017 6:15	4,545639	3,391123	5,754772
20/6/2017 6:00	4,785913	4,624293	6,660017
20/6/2017 5:45	1,995052	3,11512	3,706505
20/6/2017 5:30	1,858466	2,460577	3,084853
20/6/2017 5:15	1,902275	2,523838	3,162489
20/6/2017 5:00	1,955425	2,623242	3,27303
20/6/2017 4:45	4,417645	4,556961	6,364407
20/6/2017 4:30	2,796036	3,032614	4,145627
20/6/2017 4:15	3,519172	2,204487	4,278409
20/6/2017 4:00	5,726781	3,386564	6,833121
20/6/2017 3:45	1,968386	2,32619	3,093366
20/6/2017 3:30	3,299809	3,10938	4,569804
20/6/2017 3:15	3,524818	3,621445	5,067639
20/6/2017 3:00	1,984023	2,068414	2,9211
20/6/2017 2:45	1,994026	2,042752	2,942226
20/6/2017 2:30	1,955117	2,602335	3,26376
20/6/2017 2:15	3,075209	3,686984	4,834419
20/6/2017 2:00	4,270471	4,03052	5,887671
20/6/2017 1:45	1,935712	2,484351	3,150646
20/6/2017 1:30	5,306336	2,653857	6,037971
20/6/2017 1:15	3,999824	2,607505	4,915132
20/6/2017 1:00	1,906126	2,323575	3,02261
20/6/2017 0:45	4,882218	4,432465	6,598507
20/6/2017 0:30	1,909982	2,633962	3,259777

20/6/2017 0:15	1,89467	2,75061	3,346505
20/6/2017 0:00	1,954223	2,425552	3,128136
19/6/2017 23:45	2,02502	2,547239	3,322832
19/6/2017 23:30	4,228642	3,949807	5,802435
19/6/2017 23:15	2,649927	2,765212	3,862738
19/6/2017 23:00	6,770812	2,675772	7,333827
19/6/2017 22:45	2,930743	2,53121	4,049717
19/6/2017 22:30	1,937042	2,284781	3,057818
19/6/2017 22:15	7,773459	3,198415	8,435198
19/6/2017 22:00	14,73807	6,167524	16,05448
19/6/2017 21:45	13,774952	6,074858	15,129128
19/6/2017 21:30	14,540936	7,137222	16,205145
19/6/2017 21:15	15,665487	7,377631	17,380684
19/6/2017 21:00	17,214758	7,235433	18,745981
19/6/2017 20:45	12,482253	4,610702	13,372552
19/6/2017 20:30	11,992516	2,072386	12,176811
19/6/2017 20:15	7,704751	2,144474	8,007597
19/6/2017 20:00	7,683414	1,996409	7,940064
19/6/2017 19:45	7,707379	1,967432	7,956759
19/6/2017 19:30	9,964842	3,498971	10,562952
19/6/2017 19:15	7,764888	2,241927	8,083652
19/6/2017 19:00	8,07046	2,461124	8,442838
19/6/2017 18:45	8,961005	2,153677	9,242841
19/6/2017 18:30	12,306974	2,335733	12,536411
19/6/2017 18:15	10,13515	3,38018	10,686066
19/6/2017 18:00	8,699652	2,957477	9,19232
19/6/2017 17:45	7,867083	2,373341	8,238188
19/6/2017 17:30	10,560222	2,469222	10,876145
19/6/2017 17:15	13,462937	2,463557	13,696802
19/6/2017 17:00	15,821468	2,871708	16,094975
19/6/2017 16:45	21,598162	4,649199	22,138752
19/6/2017 16:30	19,612995	6,963174	20,844769
19/6/2017 16:15	19,102621	6,761339	20,304382
19/6/2017 16:00	18,132267	5,106634	18,910055
19/6/2017 15:45	19,466152	8,028975	21,065014

19/6/2017 15:30	20,414183	7,836356	21,909967
19/6/2017 15:15	17,878199	5,801722	18,868883
19/6/2017 15:00	24,439768	7,346858	25,530005
19/6/2017 14:45	24,915377	6,606145	25,828997
19/6/2017 14:30	25,390589	9,275649	27,101732
19/6/2017 14:15	27,227133	11,376944	29,547411
19/6/2017 14:00	26,71772	8,652547	28,151966
19/6/2017 13:45	29,473583	10,476871	31,309965
19/6/2017 13:30	30,362915	9,655303	31,909733
19/6/2017 13:15	30,493755	10,352303	32,221859
19/6/2017 12:45	34,143509	10,566522	35,792297
19/6/2017 12:30	27,45697	8,374617	28,724905
19/6/2017 12:15	25,482992	6,419355	26,333548
19/6/2017 12:00	22,411282	4,959718	25,226473
POTENCIA PROMEDIO	28,66154541	10,34211602	30,76186357

ANEXO 19. FACTURAS DE CONSUMO ELÉCTRICO AGROVANIC S.A.

Fuente: CNEL GUAYAS – LOS RIOS.



INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Paquete No.: 002-001-013045289
 No Autorización: 1110449103
 Ambiente: PRODUCCION
 Emisión: NORMAL
 Fecha de autorización: 2016/MAR/03 2017/MAR/03
 Fecha de Emisión: 2016/NOV/01
 Fecha de vencimiento: 2016/NOV/18

Nº de Control: 165512807-33
 Valor a pagar: 2.446,72



SUMINISTRO: 1655128-7 **AGROVANIC S.A.**

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

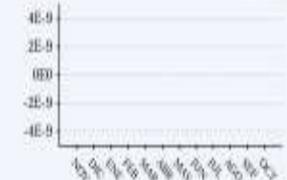
Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E
 Plan/Geocódigo: 98-90-010-0131 Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS
 Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabece Canto
 Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

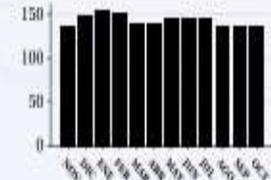
Medidor: 15030335-EL8-TA Desde: 2016/OCT/01 Hasta: 2016/NOV/01 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: RECTIFICADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,830 Penalización FP: 0,108 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Emp. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0.709.72
05h-18h L-V	1062.00	1018.00	13050	kWh	0.00
18h-22h L-V	25.00	52.00	1050	kWh	0.00
22h-05h L-V	175.00	171.00	1400	kWh	0.00
18h-22h SDF	11.00	10.00	350	kWh	0.00
E. Reactiva	287.00	253.00	11900	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	5.00	5.00	18	kWh	0.00
Demanda 22h - 05h (L-V)	8.00	8.00	28	kWh	0.00

Consumos



Demanda facturada



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	313.46
PENALBAJO FACT.POTE	213.01
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1.390.85
CONSUMO B	112.35
CONSUMO C	105.00
CONSUMO D	32.50
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE)	2177.43
SERV. ALUMBRADO PUB	154.58
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP)	154.58

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS	0.00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1)	2.332.01

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2)	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3)	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocción y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total	0.00



EL GOBIERNO
SUBSIDIA
SIN SERVICIO

TOTAL

Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.332.01
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.332.01

we acceso



México km. 117 Vía a la Costa
Tulum Q942 Cobos, qto 3
Guatemala - Ecuador
Tel: 204 2157 310

Factura No. 000-001-014151100
No Autorización 1116440163
Ambiente PRODUCCION
Emisión NORMAL
Fecha de autorización 2016/MAR/03-2017/MAR/03
Fecha de Emisión 2016/DIC/02



No. de Control 185512855-1K
Valor a pagar: 3.128,54

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Fecha de Vencimiento 2016/DIC/16

SUMINISTRÓ: 1855128-7 AGRUVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901625128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-010-0131

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2016/NOV/01 Hasta: 2016/DIC/01 Dias Facturados: 31 Tipo Consumo: RATIFICADA
Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,880 Penalización FP: 0,045 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	1.179.32
08h-18h L-V	1132.00	1082.00	24500	kWh	0.00
18h-22h L-V	26.00	25.00	250	kWh	0.00
22h-06h L-V	176.00	175.00	250	kWh	0.00
E. Reactiva	726.00	667.00	13650	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	2.00	3.00	7	kWh	0.00
Demanda 22h - 06h (L-V)*	3.00	3.00	10	kWh	0.00

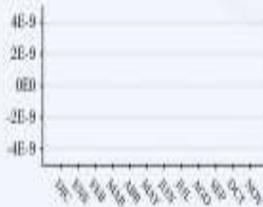
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	329.47
PENAL BAJO FACT.POTE	121.56
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	2.278.50
CONSUMO B	37.45
CONSUMO C	26.25
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2794.58
SERV. ALUMBRADO PUB.	195.19
SUBTOTAL ALUMBRADO PUBLICO (AP):	195.19

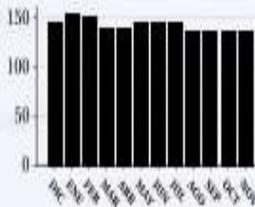
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO Y OTROS (1):	2.989.77

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)- PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACION TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocoon y calentamiento:	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total:	0.00



TOTAL

Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.989.77
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Tercera SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3):	2.989.77

lave acorro



Wotse S.A. S.1714149-0
 (Sociedad Anónima)
 C.R. 1503333-0
 Telf. 041 372 312

Factura No: 003 001-014485721
 No Autorización: 1118449183
 Ambiente: PRODUCCION
 Emision: NORMAL
 Fecha de autorización: 2017/MAR/03-2017/MAR/03
 Fecha de Emisión: 2017/ENE/03

No. de Control: 155512009-03
 Valor a pagar: 2.715,51

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Fecha de Vencimiento: 2017/ENE/16

SUMINISTRO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-010-0930 Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabece Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2016/DIC/01 Hasta: 2017/ENE/01 Dias Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA

Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0.500 Factor Potencia: 0.800 Penalización FP: 0.070 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0.00
08h-18h L-V	1180.00	1132.00	18900	kWh	0.00
18h-22h L-V	58.00	58.00	700	kWh	0.00
22h-08h L-V	178.00	178.00	1050	kWh	0.00
18h-22h SDP	13.00	11.00	350	kWh	0.00
E. Reactiva	762.00	728.00	12800	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	2.00	2.00	7	kWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	2.00	3.00	7	kWh	0.00

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	320.32
PENAL BAJO FACT.POTE	158.07
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1.757.70
CONSUMO B	74.80
CONSUMO C	78.75
CONSUMO D	32.50
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE)	2423.70

SERV. ALUMBRADO PUB. 170.58

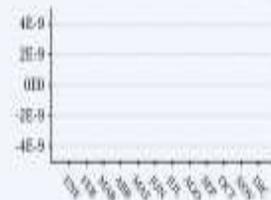
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 170.58

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

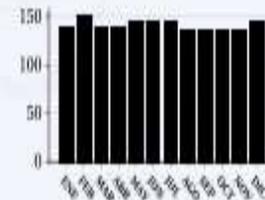
SUBTOTAL OTROS 0.00

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1): 2.594.28

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocoon y calentamiento:	0.00
Tarifa de dignidad:	0.00
Total:	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.594.28
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.594.28

#6 800250



México con C.T.O. Más a la Casa
 Telfonos: 011 52 55 53 53 53
 Ciudad de México - México
 Tel. 011 52 55 371 371

Factura No: 002-001-014808183
 No Autorización: 1118448183
 Ambiente: PRODUCCION
 Emisión: NORMAL
 Fecha de autorización: 2016/MAR/03-2017/MAR/03
 Fecha de Emisión: 2017/FEB/02



No. de Control: 165512810-38
 Valor a pagar: 2,691.80

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Fecha de Vencimiento: 2017/FEB/17

SUMINISTRADOR: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQUE

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0380

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/ENE/01 Hasta: 2017/FEB/01 Dias Facturados: 28 Tipo Consumo: TÓMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0.500 Factor Potencia: 0.870 Penalización FP: 0.057 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0.0023.04
08h-18h L-V	1245.00	1188.00	20850	kWh	0.00
18h-22h L-V	80.00	58.00	700	kWh	0.00
22h-08h L-V	181.00	179.00	700	kWh	0.00
E. Reactiva	798.00	752.00	12800	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (D-D-F)	2.00	0.00	7	kWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	2.00	0.00	7	kWh	0.00

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	320.32
PENAL BAJO FACT.POTE	136.18
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1,020.45
CONSUMO B	74.80
CONSUMO C	52.50
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2508.76

SERV. ALUMBRADO PUB.	178.04
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	178.04

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS:	0.00
-----------------	------

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1):	2,681.80
--	-----------------



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocción y calentamiento:	0.00
Tarifa de dignidad:	0.00
Total:	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2,681.80
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3):	2,681.80

010 300050



Móvil: 04 277 211
Teléfono: 04 277 211
Fax: 04 277 211

Factura No: 002-001-01513230
No Autorización: 1120315420
Ambiente: PRODUCCION
Emisión: NORMAL
Fecha de autorización: 2017/FEB/23-2018/FEB/23
Fecha de Emisión: 2017/MAR/02



No. de Control: 102512811-12
Valor a pagar: 2.438,81

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Fecha de Vencimiento: 2017/MAR/17

SUMINISTRO: 1055128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901055128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/FEB/01 Hasta: 2017/MAR/01 Dias Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA
Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,890 Penalización FP: 0,034 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0.566.24
08h-18h L-V	1290.00	1245.00	175.00	kWh	0.00
18h-22h L-V	81.00	80.00	250	kWh	0.00
22h-08h L-V	183.00	181.00	700	kWh	0.00
18h-22h SDP	13.00	12.00	250	kWh	0.00
E. Reactiva	825.00	798.00	9450	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	1.00	0.00	4	kWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	1.00	0.00	4	kWh	0.00

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	320.32
PENAL BAJO FACT.POTE	89.83
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1.827.50
CONSUMO B	37.45
CONSUMO C	92.50
CONSUMO D	32.55

SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 2141.56

SERV. ALUMBRADO PUB. 151.71

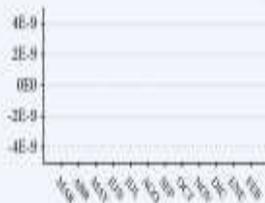
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 151.71

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

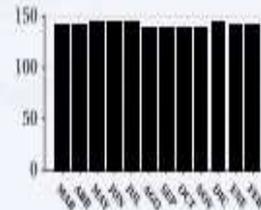
SUBTOTAL OTROS: 0.00

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO,
SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y
OTROS (1): 2.293.27

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocción y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.293.27
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.293.27

Save acceso



Web: www.cnel.gub.uy
 Teléfono: 02 201 310 a la Costa
 Guayaquil - Ecuador
 Tel: 04 379 310

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Factura No: 002-001-01543446
 No Autorización: E120315400
 Ambiente: PRODUCCION
 Emision: NORMAL
 Fecha de autorización: 2017/FEB/23-2018/FEB/23
 Fecha de Emision: 2017/ABR/04

Nº de Control:	16531287-K9
Valor a pagar:	2.185,24
Fecha de Vencimiento:	2017/ABR/15

SUMINISTRÓ: 1653128-7 AGROVANI S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E
 Plan/Geocódigo: 98-90-030-0090 Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS
 Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto
 Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/MAR/01 Hasta: 2017/ABR/01 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: TOMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,800 Penalización FP: 0,150 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0,00	0,00	0	kWh	7.753,72
08h-18h L-V	1333,00	1295,00	13300	kWh	0,00
18h-22h L-V	83,00	81,00	700	kWh	0,00
22h-08h L-V	185,00	183,00	700	kWh	0,00
E. Reactiva	856,00	825,00	16850	kWh	0,00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0,00	1,00	7	kWh	0,00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	0,00	1,00	10	kWh	0,00

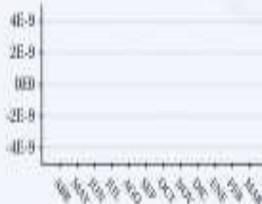
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	320,32
PENAL BAJO FACT.POTE	292,90
COMERCIALIZACION	1,41
CONSUMO A	1.236,90
CONSUMO B	74,26
CONSUMO C	52,50
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	1938,31
SERV. ALUMBRADO PUB.	138,88
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	138,88

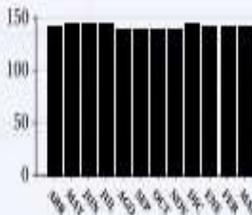
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS	0,00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1):	2.078,81

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0,00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACION TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0,00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocción y calentamiento:	0,00
Tarifa de dignidad:	0,00
Total:	0,00



TOTAL

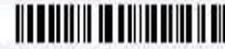
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.078,81
Valores Pendientes (2)	0,00
Recaudación Terceros SE (3)	0,00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3):	2.078,81

live acceso



Redeo: Aca 8 17 No a la Casa
 Teléfono: 0982 24600, 0982 24601
 Guayaquil - Ecuador
 Tel: 041 3337310

Factura No.: 003-001-010795420
 No Autorización: 1120315420
 Ambiente: PRODUCCION
 Emisión: NORMAL
 Fecha de autorización: 2017/FEB/23-2018/FEB/23



No. de Control: 165512813-05
 Valor a pagar: 2.327,32

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Fecha de Emisión: 2017/MAY/03

Fecha de Vencimiento: 2017/MAY/15

SUMINISTRO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0801000128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/ABR/01 Hasta: 2017/MAY/01 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,870 Penalización FP: 0,057 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0,00	0,00	0	kWh	0,202,30
06h-18h L-V	1381,00	1333,00	16800	kWh	0,00
18h-22h L-V	94,00	83,00	350	kWh	0,00
22h-06h L-V	187,00	185,00	700	kWh	0,00
E. Reactiva	885,00	856,00	10150	kWh	0,00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	1,00	2,00	4	kWh	0,00
Demanda 22h - 06h (L-V)*	2,00	3,00	7	kWh	0,00

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	304,30
PENAL BAJO FACT.POTE	112,53
COMERCIALIZACION	1,41
CONSUMO A	1.362,40
CONSUMO B	37,45
CONSUMO C	52,50

SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 2079,58

SERV. ALUMBRADO PUB. 146,73

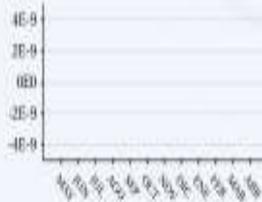
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 146,73

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

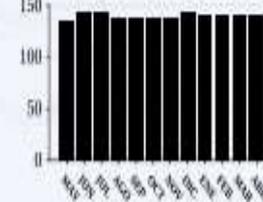
SUBTOTAL OTROS: 0,00

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1): 2.217,32

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2)	0,00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3)	0,00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocción y calentamiento	0,00
Tarifa de dignidad	0,00
Total	0,00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.217,32
Valores Pendientes (2)	0,00
Recaudación Terceros SE (3)	0,00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.217,32

Para acceso:



Redes Eléctricas del Ecuador
 Calle 10 de Agosto, 1001
 Quito - Ecuador
 Tel: 04 222 210

Factura No: 002-001-016076950
 No Autorización: 1120315430
 Ambiente: PRODUCCION
 Emisión: NORMAL
 Fecha de autorización: 2017/FEB/23 2016/FEB/23
 Fecha de Emisión: 2017/JUN/02

Nº de Control: 185512814-61
 Valor a pagar: 2.512,27
 Fecha de Vencimiento: 2017/JUN/17

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 1855128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901855128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

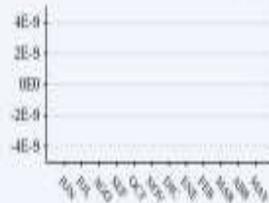
Medidor: 19030335-ELS-TA Desde: 2017/MAY/01 Hasta: 2017/JUN/01 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: TOMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,870 Penalización FP: 0,057 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0.000.32
08h-16h L-V	1429.00	1381.00	16800	kWh	0.00
18h-22h L-V	66.00	64.00	700	kWh	0.00
22h-08h L-V	192.00	187.00	1750	kWh	0.00
18h-22h SDP	14.00	13.00	250	kWh	0.00
E. Reactiva	917.00	895.00	11200	kWh	0.00
Demanda 16h - 22h (S-D-F)	0.00	1.00	10	kWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	37.00	0.00	130	kWh	0.00

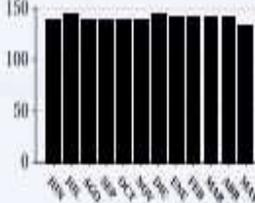
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	313.48
PENAL BAJO FACT.POTE	121.81
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1.362.40
CONSUMO B	74.90
CONSUMO C	131.25
CONSUMO D	32.50
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2237.56
SERV. ALUMBRADO PUB.	157.62
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	157.62
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1):	2.395.20

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2)	0.00

3. RECALCULACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECALCULACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3)	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Coacción y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total:	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.395.20
Valores Pendientes (2)	0.00
Recalculación Tercero SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.395.20



Ruta: Km. 5.172 Km a la Costa
 Edificio SPACE Centro, Box 3
 Guayaquil - Ecuador
 Tel. (04) 3701310

Factura No. 002-899-000120899
 No. Autorización 00070017012052990001208990065090206
 Ambiente PRODUCCION
 Emisión NORMAL
 Fecha de autorización 2017/JUL/06
 Fecha de Emisión 2017/JUL/05

No. de Control: 165512815-48
 Valor a pagar: 2.676.17

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Fecha de Vencimiento: 2017/JUL/17

SUMINISTRADO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0961655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Par. Eloy Alfaro, Cabeo Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

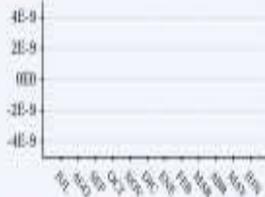
Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/JUN/01 Hasta: 2017/JUL/01 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,870 Penalización FP: 0,057 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0.00	0.00	0	kWh	0,542,24
08h-18h L-V	1484.00	1429.00	19250	kWh	0.00
18h-22h L-V	88.00	86.00	700	kWh	0.00
22h-06h L-V	194.00	192.00	700	kWh	0.00
18h-22h SDP	15.00	14.00	350	kWh	0.00
E. Reactiva	251.00	217.00	11900	kWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	2.00	3.00	7	kWh	0.00
Demanda 22h - 06h (L-V) *	5.00	37.00	18	kWh	0.00

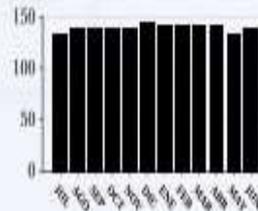
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	204.30
PENAL BAJO FACT.POTE	129.85
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1,791.25
CONSUMO B	74.90
CONSUMO C	52.50
CONSUMO D	32.55
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2385.96
SERV. ALUMBRADO PUB.	167.57
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	167.57
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1):	2,553.13

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cesión y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico Alumbrado Público (1)	2,553.13
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2,553.13

AVE acceso



Miembro No. 112 Miembro de la Comisión
Fidelidad (FIDEL) Centro, área 1
Guayaquil - Ecuador
Tel: (01) 2077 310

Factura No: 002-999-000132710
No Autorización: 02082017012002999000132710009855980201
Ambiente: PRODUCCION
Emisión: NORMAL
Fecha de autorización: 2017/AGO/03
Fecha de Emisión: 2017/AGO/02



No. de Control: 165512816-04
Valor a pagar: 3.224,16

Fecha de Vencimiento: 2017/AGO/14

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 96-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Part. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

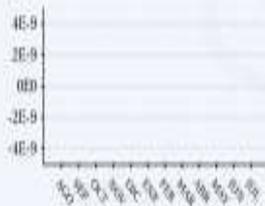
Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/JUL/01 Hasta: 2017/AGO/01 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA
Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,880 Penalización FP: 0,045 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activa	0,00	0,00	0	kWh	11.330,64
08h-18h L-V	1553,00	1484,00	24150	kWh	0,00
18h-22h L-V	72,00	68,00	1400	kWh	0,00
22h-08h L-V	197,00	194,00	1050	kWh	0,00
E. Reactiva	893,00	951,00	14700	kWh	0,00

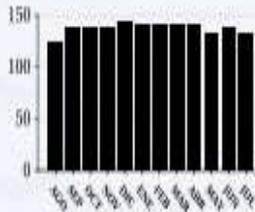
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	281,42
PENAL BAJO FACT.POTE	125,33
COMERCIALIZACION	1,41
CONSUMO A	2.245,95
CONSUMO B	148,80
CONSUMO C	78,75
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2882,86
SERV. ALUMBRADO PUB.	199,39
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	199,39

Consumos



Demanda facturada



1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS	0,00
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1):	3.082,05

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0,00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0,00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocodrín y calentamiento	0,00
Tarifa de dignidad	0,00
Total	0,00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	3.082,05
Valores Pendientes (2)	0,00
Recaudación Terceros SE (3)	0,00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3):	3.082,05

haver acceso



Boleto No. 3-102 No. a la Carta
Edición SPICE Cables plus 2
Guayas - Ecuador
Tel. (04) 377 310

Factura No: 002-999-000146953
No Autorización: 0400201701200299900014695309999990200
Ambiente: PRODUCCION
Emisión: NORMAL
Fecha de autorización: 2017/SEP/05
Fecha de Emisión: 2017/SEP/04



No. de Control: 165512817-00
Valor a pagar: 2.871,07

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Fecha de Emisión: 2017/SEP/04 Fecha de Vencimiento: 2017/SEP/16

SUMINISTRO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-030-0080

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabece Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

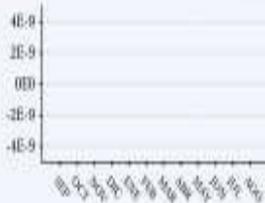
Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/AGO/01 Hasta: 2017/AGO/31 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: TOMADA
Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,690 Factor Potencia: 0,870 Penalización FP: 0,057 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Emp. Activa	0.00	0.00	0	MWh	10.226,80
08h-18h L-V	1607.00	1553.00	18900	MWh	0.00
18h-22h L-V	74.00	72.00	700	MWh	0.00
22h-06h L-V	202.00	197.00	1750	MWh	0.00
18h-22h SDF	16.00	15.00	250	MWh	0.00
E. Reactiva	1028.00	993.00	12250	MWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.00	0.00	28	MWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V) *	36.00	0.00	133	MWh	0.00

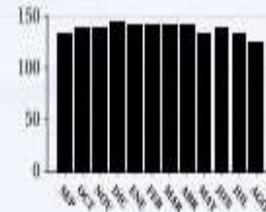
1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	419.94
PENALBAJO FACT.POTE	138.95
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1.757.70
CONSUMO B	74.90
CONSUMO C	131.25
CONSUMO D	32.55
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2556.70
SERV. ALUMBRADO PUBL.	182.42
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	182.42

Consumos



Demanda facturada



1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

SUBTOTAL OTROS: 0.00

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1): 2.739.12

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00

3. RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
RECAUDACIÓN TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3):	0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocottón y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total	0.00



TOTAL	
Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.739.12
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Tercera SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3):	2.739.12

lave acceso



Malla No. 4 (2) Malla Cables
 (Elaboración: CNEL, Cables, etc.)
 Dirección - Ecuador
 Tel: 04-3727310

Factura No: 002-009-000108754
 No Autorización: 031020170120029900015875409605900207
 Ambiente: PRODUCCION
 Emisor: NORMAL
 Fecha de autorización: 2017/OCT/03
 Fecha de Emisión: 2017/OCT/03

No. de Control:	165512818-07
Valor a pagar:	2.456.83
Fecha de Vencimiento:	2017/OCT/16

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 1655128-7 AGROVANIC S.A.

Código Único Eléctrico Nacional: 0901655128 Cédula / R.U.C.: 1291740770001

Dirección servicio: KM 1.5 DURAN-TAMBO JUNTO PLASTIEMPAQU E

Plan/Geocódigo: 98-90-010-0131

Tarifa: IND.DEMANDA REG. 4 HORARIOS

Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Duran - Parr. Eloy Alfaro, Cabec Canto

Dirección notificación: DOMICILIO

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 15030335-ELS-TA Desde: 2017/AGO/31 Hasta: 2017/SEP/29 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: TOMADA
 Factor de multiplicación: 350 Factor Corrección: 0,500 Factor Potencia: 0,860 Penalización FP: 0,070 Constante: 1

Descripción	LECTURAS				Valores
	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	
Eng. Activo	0.00	0.00	0	MWh	0,744.38
08h-18h L-V	1657.00	1607.00	17500	MWh	0.00
18h-22h L-V	76.00	74.00	700	MWh	0.00
22h-08h L-V	203.00	202.00	350	MWh	0.00
E. Reactiva	1029.00	1028.00	10850	MWh	0.00
Demanda 18h - 22h (S-D-F)	4.00	3.00	14	MWh	0.00
Demanda 22h - 08h (L-V)*	4.00	38.00	14	MWh	0.00

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

DEMANDA	313.46
PENAL BAJO FACT.POTE	142.57
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO A	1,827.50
CONSUMO B	74.90
CONSUMO C	26.20

SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 2188.04

SERV. ALUMBRADO PUB. 135.15

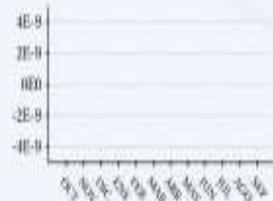
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 135.15

1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

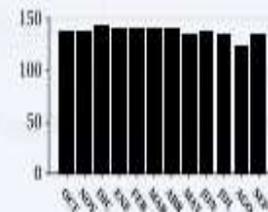
SUBTOTAL OTROS: 0.00

TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO, SERVICIO ALUMBRADO PÚBLICO Y OTROS (1): 2.341.24

Consumos



Demanda facturada



2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
----------	-------

TOTAL VALORES PENDIENTES (2): 0.00

3. RECAUDACION TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (SE)-PLANES FINANCIAMIENTO

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	VALOR
----------	-------

RECAUDACION TERCEROS SECTOR ELÉCTRICO (3): 0.00

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Cocottin y calentamiento	0.00
Tarifa de dignidad	0.00
Total	0.00



TOTAL

Servicio Eléctrico-Alumbrado Público (1)	2.341.24
Valores Pendientes (2)	0.00
Recaudación Terceros SE (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A) (1+2+3)	2.341.24

000 30000

ANEXO20. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

Fuente: Departamento de ventas de INPROEL S.A.

OFERTA							
Item	Cant.	Código	UN	Foto	Descripción	Pr. Unitario	Total
1	1	S/C	UN	S/F	TBC 8.4 KVAR 440V	\$ 568.00	\$ 568.00
					Contiene: 1 GABINETE TIPO CAJA C/PLAFON 600x400x200mm 1 BREAKER FIJO 3P 16A 240/415V, EATON 2 CONTACTOR 3P 7A/AC3 B240V 2 CAPACITOR 3F 5kVAR 480V RTR 2 RIEL DIM 2P 6A 1 TRANSFORMADOR CORRIENTE 2 VENTILADOR CON FILTRO 1 REGULADOR DE FP 6 PASOS 220V ARMADO Y CABLEADO		
						Subtotal: \$	568.00
						Descuento	
						Iva 12% \$	68.16
						Total: \$	636.16

COSTO DE INSTALACIÓN			
Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	Total
Mano de obra (2 personas)	1	\$ 131,9	\$ 131,9
Diseño del banco	1	0	0
Dirección técnica	1	57	57
Costos indirectos e imprevistos.	1	14,38	14,38
SUBTOTAL: \$			203,28
IVA 12%			24,39
TOTAL: \$			227,67

COSTO DE OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO			
Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	Total
Mantenimiento (1 por año)	1	\$ 41	\$ 41
SUBTOTAL: \$			41
IVA 12%			4,8
TOTAL: \$			45,8

COSTO DE RETIRO DEL EQUIPO			
Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	Total
Costo mano de obra	1	\$ 42	\$ 42
SUBTOTAL: \$			42
IVA 12%			4,92
TOTAL: \$			46,92

COSTO DE REPOSICION DE UNA UNIDAD			
Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	Total
Valor de adquisición de una unidad	1	\$ 33,07	\$ 33,07
Gastos de instalación	1	30	30
SUBTOTAL: \$			63,07
IVA 12%			12,12
TOTAL: \$			75,19

COSTO DE INSTALACIÓN			
Descripción	Cantidad	Pr. Unitario	Total
Costo de materiales	1	636,16	636,16
Costo de instalaciones	1	227,67	227,67
Costo de mantenimiento	1	45,8	45,8
Costo del retiro del equipo	1	46,92	46,92
Costo de reposición de una unidad	1	75,19	75,19
TOTAL: \$			1031,74

ANEXO 21. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.

Fuente: www.bce.fin.ec

Tasas de Interés			
noviembre-2015			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	8.04	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	9.63	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	10.64	Productivo PYMES	11.83
Comercial Ordinario	8.43	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	9.22	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	9.92	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	10.89	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.24	Consumo Ordinario	16.30
Consumo Prioritario	16.03	Consumo Prioritario	16.30
Educativo	7.23	Educativo	9.00
Inmobiliario	10.76	Inmobiliario	11.33
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Microcrédito Minorista	29.16	Microcrédito Minorista	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple	26.97	Microcrédito de Acumulación Simple	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada	24.12	Microcrédito de Acumulación Ampliada	25.50
Inversión Pública	7.99	Inversión Pública	9.33