



UNIVERSIDAD UTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO
ELÉCTRICO, EN ÁREAS ESTRATÉGICAS DEL HOSPITAL
GENERAL SANTO DOMINGO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**

GERMÁN ROBERTO MONAR VILLALVA

DIRECTOR: ING. JORGE ROMÁN TERÁN BENALCÁZAR. MSC.

Santo Domingo, Febrero 2021

© Universidad UTE. 2021

Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	171978289-6
APELLIDO Y NOMBRES:	Monar Villalva Germán Roberto
DIRECCIÓN:	Av. Tsáchila y calle Rio Tena
EMAIL:	german.monar@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	02-2763378
TELÉFONO MOVIL:	0981130364

DATOS DE LA OBRA					
TÍTULO:	Evaluación de la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo				
AUTOR:	Monar Villalva Germán Roberto				
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	05 de febrero de 2021				
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Jorge Román Terán Benalcázar				
PROGRAMA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">PREGRADO</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">X</td> <td style="width: 33%;">POSGRADO</td> <td style="width: 24%;"></td> </tr> </table>	PREGRADO	X	POSGRADO	
PREGRADO	X	POSGRADO			
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Electromecánico				
RESUMEN	<p>En el presente trabajo se realizó la evaluación de la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo, las etapas de la investigación fueron las siguientes: primero se debió encontrar un procedimiento de búsqueda, para las perturbaciones, también se requirió conocer las características de los transformadores principales del Hospital, para lo cual se utilizó la Curva de Demanda, así también del Factor K, en la siguiente etapa, fue necesario seleccionar los circuitos estratégicos del Hospital, para lo cual se empleó el</p>				

	<p>consumo de corriente o nivel de trabajo de los circuitos, así como del criterio NFPA99, una vez identificado los circuitos a medir, con ayuda de un analizador de calidad de energía, dio paso a las mediciones, las cuales abarcan parámetros como, Nivel de Voltaje, Flicker, Desequilibrio de voltaje, Distorsión armónica total de voltaje THD, Armónicos de voltaje, Desequilibrio de corriente, Factor de potencia, Factor K, estos parámetros se debieron comparar con el estándar ARCONEL 005/18, EN50160, CFE L0000-45, Curva de inmunidad ITIC, en términos de calidad de energía, producto de la evaluación, se elaboraron recomendaciones para mejorar estos parámetros deficiente, como: Desequilibrio de corriente, Factor de potencia y Flicker, para la áreas de Laboratorio, Cocina y TIC, además, ante la ausencia de un tablero de aislamiento IT, para el área de Centro Quirúrgico, según sugiere la norma HD 60364-7-710:2012, por ende se elaboró una propuesta para su adquisición, finalmente estas acciones permitirán mejorar la calidad de la energía, así como la calidad en el cuidado de los pacientes del Hospital.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Calidad de energía, Flicker, Factor K, Curva ITIC, CBMA.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>In this work was carried out the evaluation of the quality of the electrical supply, in Santo Domingo General Hospital's strategic areas, the stages of the investigation were the following: first, a search procedure had to be established, for the disturbances, it was also required to know the characteristics of the main transformers of the Hospital, for which the Demand Curve was used, as well as the K Factor. In the following stage, it was necessary to select the strategic circuits of the Hospital, for which the current consumption or working level of the circuits was used, as well as the NFPA99 criterion, once the circuits to</p>

	<p>be measured were identified, with the help of a power quality analyzer, gave way to measurements, which cover parameters such as, Voltage Level, Flicker, Voltage Unbalance, THD Total Voltage Harmonic Distortion, Voltage Harmonics, Current Unbalance, Power Factor, K factor, these parameters should be compared with the standard ARCONEL 005/18, EN50160, CFE L0000-45, ITIC Immunity Curve, in terms of energy quality, product of the evaluation, recommendations were made to improve these parameters, such as Current Imbalance, Power Factor and Flicker, for the Laboratory, Kitchen and ICT areas, in addition, in the absence of an IT insulation board, for the Surgical Center area, as suggested by the HD 60364-7-710:2012 standard, therefore a proposal was prepared for its acquisition, finally these actions will allow the improvement of the power quality, as well as the quality of the Hospital's patient care.</p>
<p>KEYWORDS</p>	<p>Power Quality, Flicker, K Factor, ITIC Curve, CBMA.</p>

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: _____

Monar Villalva Germán Roberto
C.I. 171978289-6

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MONAR VILLALVA GERMÁN ROBERTO**, CI 171978289-6 autor del trabajo de titulación: **Evaluación de la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo** previo a la obtención del título de **INGENIERO ELECTROMECAÁNICO** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 5 de febrero de 2021

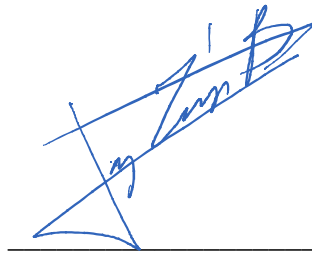


f: _____

Monar Villalva Germán Roberto
C.I. 171978289-6

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **Evaluación de la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo** para aspirar al título de **INGENIERO ELECTROMECAÁNICO** fue desarrollado por **MONAR VILLALVA GERMÁN ROBERTO**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a las evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to read 'Ing. Jorge Román Terán Benalcázar'.

Ing. Jorge Román Terán Benalcázar. Msc.
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1002527503



CERTIFICADO

Mediante el presente documento en mi calidad de Responsable de la Unidad de Mantenimiento y Servicios Generales del Hospital General Santo Domingo, a petición del interesado, certifico lo siguiente:

El señor estudiante Germán Roberto Monar Villalva, con cedula de ciudadanía 1719782896, efectuó el trabajo de titulación con el tema:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO, EN ÁREAS ESTRATÉGICAS DEL HOSPITAL GENERAL SANTO DOMINGO”

Cumpliendo los lineamientos y requerimientos determinados por la Institución.

Se extiende el presente certificado para que pueda ser presentado y considerado para los efectos oportunos.

Santo Domingo de los Colorados, a 13 de Noviembre de 2020



Firmado electrónicamente por:
CRISTIAN EDISON
SOTOMAYOR MOLINA

Cristian Sotomayor.
Ingeniero Mecánico
C.C. 1717380842

UNIDAD DE MANTENIMIENTO Y SERVICIOS GENERALES

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con mucho cariño para las personas que forman mi familia, a mis sobrinos Cristian, Nathaly, Naomy y Bebé, puesto que sus logros, inocencia y alegría, iluminan mi vida, también para mis queridos hermanos Freddy, William, Wilma, debido a que durante mis años universitarios de una u otra forma siempre estuvieron para apoyarme, sin olvidar mis apreciados abuelitos Alejandrino (q,e,p,d) y Mercedes (q,e,p,d), porque su tesón, esfuerzo y afecto marcaron mi memoria, finalmente a mis padres Telmo y Piedad, por el inmenso amor que aún me tienen, siendo ellos el mayor ejemplo para mí.

¡Con amor Germán Monar!

AGRADECIMIENTO

A mi familia por todo su apoyo para culminar mi carrera, en especial para mi hermana Wilma por su respaldo durante los momentos difíciles.

A mis compañeros de universidad Jordán, Daniel, David por las horas de estudio que compartimos también a mi camarada Rommel.

Al Ing. Luis Guzmán así como también al Ing. Roberto Córdova por sus consejos para retomar mi carrera universitaria.

A la Universidad UTE por mi formación académica también por acceder al desarrollo del presente trabajo.

Al Hospital General Santo Domingo por permitirme desarrollar la investigación y ofrecer todas las facilidades.

Al Ing. Cristian Gotomayor responsable de la unidad de mantenimiento del Hospital, por su ayuda durante el proyecto.

Al Ing. Jorge Terán por su paciencia, creatividad y confianza para la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 SUMINISTRO ELÉCTRICO	5
1.2 ESTRUCTURA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	5
1.3 CALIDAD DE LA ENERGIA	5
1.4 IMPORTANCIA CALIDAD DE LA ENERGÍA	5
1.5 CORRIENTE ALTERNA	6
1.5.1 ONDA SENOIDAL	6
1.5.2 FRECUENCIA	6
1.5.3 AMPLITUD	6
1.5.4 SIMETRIA	6
1.5.5 VALOR EFICAZ	6
1.5.6 CARGA LINEAL	6
1.5.7 CARGA NO LINEAL	6
1.5.8 TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO	7
1.6 CURVAS DE INMUNIDAD A VARIACIONES DE VOLTAJE	7
1.6.1 CURVA CBEMA	7
1.6.2 CURVA ITIC	8
1.7 ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJO VOLTAJE	8
1.8 PUESTA A TIERRA	10
1.9 OBJETIVO GENERAL	10
1.9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. METODOLOGÍA	12
2.1 METODO DE INVESTIGACIÓN	12
2.1.1 MÉTODO DEDUCTIVO INDUCTIVO	12
2.1.2 MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO	12
2.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
2.2 NORMATIVAS	14
2.3 SITUACIÓN ACTUAL	14
2.4 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS	14
2.4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EPI	15
2.4.2 EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR	15
2.4.3 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS PRINCIPALES	15
2.4.4 PLANOS ELÉCTRICOS	15
2.4.5 ETIQUETACIÓN DE CIRCUITOS PRINCIPALES	15
2.5 CIRCUITO ESTRATÉGICOS DEL HOSPITAL	16
2.6 MEDICIÓN DE LA CALIDAD	16
2.6.1 CLASES DE MEDICIÓN	16

2.6.2 MEDICIÓN CLASE A	17
2.6.3 MEDICIÓN CLASE B	17
2.6.4 ANALIZADOR TRIFÁSICO PQ-BOX 100	17
2.6.5 ANALIZADOR TRIFÁSICO C.A 833	18
2.7 PARÁMETROS ANALIZADOS CON EL EQUIPO CLASE A	19
2.8 PARÁMETROS ANALIZADOS CON EL EQUIPO CLASE B	19
2.8.1 FACTOR K	19
2.8.2 NIVEL DE VOLTAJE	20
2.8.3 FLUCTUACIONES DE VOLTAJE FLICKER	20
2.8.4 DESEQUILIBRIO DE VOLTAJE	21
2.8.5 DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL THD DE VOLTAJE	21
2.8.6 ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE VOLTAJE	22
2.8.7 DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE	23
2.8.8 FACTOR DE POTENCIA	23
2.9 PARÁMETROS A EVALUAR	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1 SITUACIÓN ACTUAL CARACTERÍSTICAS DEL HGSD	25
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	26
3.1.2 SITUACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL DEL HGSD	31
3.2 CIRCUITOS ESTRATÉGICOS	34
3.2.1 CONSUMO DE CORRIENTE	34
3.2.2 CRITERIO NORMA NFPA99	35
3.3 CIRCUITO DE LABORATORIO	36
3.3.1 MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA LABORATORIO	36
3.3.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS LABORATORIO	38
3.3.2.1 Desequilibrio de corriente laboratorio	38
3.3.2.2 Factor de potencia laboratorio	39
3.4 CIRCUITO DE COCINA	40
3.4.1 MEDICIÓN CALIDAD DE ENERGÍA COCINA	40
3.4.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE COCINA	41
3.4.2.1 Desequilibrio de corriente cocina	42
3.4.2.2 Factor de potencia cocina	43
3.5 CIRCUITO DE TIC	43
3.5.1 MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA TIC	44
3.5.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS TIC	45
3.5.2.1 Flicker Pst TIC	46
3.5.2.2 Factor de potencia TIC	47
3.6 CIRCUITO DE CENTRO QUIRÚRGICO	47
3.6.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CENTRO QUIRÚRGICO	48
3.7 CIRCUITO DE RAYOS X	48
3.7.1 MEDICIONES DE CALIDAD DE ENERGÍA RAYOS X	49
3.7.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS RAYOS X	49
3.8 RESUMEN DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA HGSD	49
3.8.1 RECOMENDACIONES DE CALIDAD DE ENERGÍA	50
3.8.1.1 Desequilibrio de corriente	50
3.8.1.2 Factor de potencia	50

3.8.1.3 Fluctuaciones de voltaje flicker	51
3.8.1.4 Esquema IT en Centro Quirúrgico	51
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
4.1 CONCLUSIONES	54
4.2 RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Siglas esquemas de distribución.	9
Tabla 2. Demanda de corriente por circuito	16
Tabla 3. Cuadro de características analizador pq-box	17
Tabla 4. Cuadro de características analizador c.a 833	18
Tabla 5. Características de parámetros seleccionadas.	24
Tabla 6. Explicación de la evaluación de un parámetro	24
Tabla 7. Distribución arquitectónica del hospital	25
Tabla 8. Transformador trifásico n.1	26
Tabla 9. Transformador trifásico n.2	27
Tabla 10. Característica del grupo electrógeno	27
Tabla 11. Características del autotransformador de bajo voltaje	28
Tabla 12. Características del cable circuitos principales	30
Tabla 13. Bloque de identificación.	31
Tabla 14. Mediciones del TDP1	31
Tabla 15. Mediciones del TDP2	32
Tabla 16. Corriente eficaz máxima de cada armónico	33
Tabla 17. Circuito con mayor consumo de corriente HGSD.	35
Tabla 18. Categorías de riesgo según la norma NFPA99	35
Tabla 19. Evaluación de áreas del hospital según el criterio NFP99.	35
Tabla 20. Lista de equipos de Laboratorio.	36
Tabla 21. Evaluación de parámetros en el Laboratorio.	38
Tabla 22. Factor de potencia Laboratorio	40
Tabla 23. Evaluación de parámetros en Cocina	41
Tabla 24. Factor de potencia Cocina	43
Tabla 25. Características del UPS en TIC	43
Tabla 26. Evaluación de parámetros en TIC.	45
Tabla 27. Flicker pst en TIC	46
Tabla 28. Factor de potencia en TIC	47
Tabla 29. Lista de equipos de Centro Quirúrgico Quirófano.	47
Tabla 30. Parámetros inconsistentes por áreas del HGSD.	49
Tabla 31. Factor de potencia por circuitos Hospital.	51
Tabla 32. Clasificación de las instalaciones en locales de uso médico	52
Tabla 33. Propuesta de tablero de aislamiento básico.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Curva CBEMA	7
Figura 2. Curva ITIC tolerancia de voltaje	8
Figura 3. Esquema de conexión TT	9
Figura 4. Esquema de conexión TN - S	9
Figura 5. Esquema de conexión TN - C	10
Figura 6. Esquema de conexión IT	10
Figura 7. Objetivos específicos propuestos.	12
Figura 8. Diagrama para búsqueda de armónicas	13
Figura 9. Ubicación del Hospital General Santo Domingo	13
Figura 10. Identificador de circuitos	15
Figura 11. Impresora etiquetadora portátil	16
Figura 12. Esquema de conexiones analizador PQ-BOX 100	18
Figura 13. Esquema de conexiones analizador C.A 833	18
Figura 14. Frecuencia flicker de 3Hz	20
Figura 15. Voltaje y componentes armónicos impares	22
Figura 16. Límites de armónicos individuales EN 50160	22
Figura 17. Plano de planta del HGSD.	25
Figura 18. Transformador trifásico n.1	26
Figura 19. Transformador trifásico n.2	27
Figura 20. Grupo electrógeno	27
Figura 21. Autotransformador de bajo voltaje	28
Figura 22. Tablero de transferencia automática TTA	28
Figura 23. Tableros TDP1	29
Figura 24. Tableros TDP2	29
Figura 25. Canalización repisa tipo C	30
Figura 26. Subtableros de distribución	31
Figura 27. Curva de carga diaria total del transformador de 300 kVA	32
Figura 28. Curva de carga diaria total del transformador de 150 KVA	32
Figura 29. Corriente de consumo para cada circuito del TDP1	34
Figura 30. Diagrama del circuito de Laboratorio	36
Figura 31. Hueco de voltaje en Laboratorio	37
Figura 32. Características de perturbaciones de voltaje en Laboratorio	37
Figura 33. Curva itic de laboratorio.	37
Figura 34. Corriente por fases en Laboratorio	38
Figura 35. Factor de potencia en Laboratorio.	39
Figura 36. Diagrama del circuito de Cocina.	40
Figura 37. Características de perturbaciones de voltaje en Cocina.	41
Figura 38. Curva itic de Cocina.	41
Figura 39. Corriente por fases en Cocina	42
Figura 40. Factor de potencia en Cocina.	43
Figura 41. Diagrama del circuito de TIC	44
Figura 42. Características de perturbaciones de voltaje en TIC.	44
Figura 43. Hueco de voltaje en TIC.	44
Figura 44. Curva ITIC de TIC.	45
Figura 46. Flicker pst en TIC.	46
Figura 47. Factor de potencia en TIC.	47
Figura 48. Diagrama del circuito Centro Quirúrgico	48

Figura 49. Diagrama del circuito Rayos X	49
Figura 50. Niveles para la corrección del factor de potencia.	50
Figura 51. Tablero de aislamiento Hospitalario IT.	53

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1 DESBALANCE DE CORRIENTE SEGÚN CFE L0000-45	59
ANEXO 2 PROFORMA TABLERO DE AISLAMIENTO	60
ANEXO 3 DIAGRAMA UNIFILAR DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA HGSD	61
ANEXO 4 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	62
ANEXO 5 DATOS OBTENIDOS DEL ANALIZADOR C.A 833	63
ANEXO 6 ESPECIFICACIONES DEL IDENTIFICADOR DE CIRCUITOS	73
ANEXO 7 ESPECIFICACIONES IMPRESORA DE ETIQUETAS	74
ANEXO 8 ESPECIFICACIONES DEL ANALIZADOR C.A 833	75
ANEXO 9 ESPECIFICACIONES DEL ANALIZADOR PQ-BOX 100	76

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la evaluación de la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo, las etapas de la investigación fueron las siguientes: primero se debió encontrar un procedimiento de búsqueda, para las perturbaciones, también se requirió conocer las características de los transformadores principales del Hospital, para lo cual se utilizó la Curva de Demanda, así también del Factor K, en la siguiente etapa, fue necesario seleccionar los circuitos estratégicos del Hospital, para lo cual se empleó el consumo de corriente o nivel de trabajo de los circuitos, así como del criterio NFPA99, una vez identificado los circuitos a medir, con ayuda de un analizador de calidad de energía, dio paso a las mediciones, las cuales abarcan parámetros como, Nivel de Voltaje, Flicker, Desequilibrio de voltaje, Distorsión armónica total de voltaje THD, Armónicos de voltaje, Desequilibrio de corriente, Factor de potencia, Factor K, estos parámetros se debieron comparar con el estándar ARCONEL 005/18, EN50160, CFE L0000-45, Curva de inmunidad ITIC, en términos de calidad de energía, producto de la evaluación, se elaboraron recomendaciones para mejorar estos parámetros deficiente, como: Desequilibrio de corriente, Factor de potencia y Flicker, para la áreas de Laboratorio, Cocina y TIC, además, ante la ausencia de un tablero de aislamiento IT, para el área de Centro Quirúrgico, según sugiere la norma HD 60364-7-710:2012, por ende se elaboró una propuesta para su adquisición, finalmente estas acciones permitirán mejorar la calidad de la energía, así como la calidad en el cuidado de los pacientes del Hospital.

Palabras Clave: Calidad de energía, Flicker, Factor K, Curva ITIC, CBMA.

ABSTRACT

In this work was carried out the evaluation of the quality of the electrical supply, in Santo Domingo General Hospital's strategic areas, the stages of the investigation were the following: first, a search procedure had to be established, for the disturbances, it was also required to know the characteristics of the main transformers of the Hospital, for which the Demand Curve was used, as well as the K Factor. In the following stage, it was necessary to select the strategic circuits of the Hospital, for which the current consumption or working level of the circuits was used, as well as the NFPA99 criterion, once the circuits to be measured were identified, with the help of a power quality analyzer, gave way to measurements, which cover parameters such as, Voltage Level, Flicker, Voltage Unbalance, THD Total Voltage Harmonic Distortion, Voltage Harmonics, Current Unbalance, Power Factor, K factor, these parameters should be compared with the standard ARCONEL 005/18, EN50160, CFE L0000-45, ITIC Immunity Curve, in terms of energy quality, product of the evaluation, recommendations were made to improve these parameters, such as Current Imbalance, Power Factor and Flicker, for the Laboratory, Kitchen and ICT areas, in addition, in the absence of an IT insulation board, for the Surgical Center area, as suggested by the HD 60364-7-710:2012 standard, therefore a proposal was prepared for its acquisition, finally these actions will allow the improvement of the power quality, as well as the quality of the Hospital's patient care.

Keywords: Power Quality, Flicker, K Factor, ITIC Curve, CBMA.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En el sector de la salud la utilización de dispositivos médicos es indispensable para el tratamiento, prevención y diagnóstico de enfermedades, incluso en la etapa de rehabilitación, debido a la importancia del tema la Organización Mundial de la Salud define como objetivo primordial el acceso de las personas a productos médicos y tecnologías sanitarias de calidad (OMS, 2012). Los avances de la electrónica de potencia encaminan el surgimiento de dispositivos de alta eficiencia y capacidad, sin embargo su arquitectura es susceptible a averías por variaciones repentinas en el voltaje de suministro, además su funcionamiento induce la presencia de perturbaciones eléctricas en la red (Enríquez, 2011).

En tal sentido en el Hospital General Santo Domingo (HGSD) se han venido presentando continuos problemas que surgen del sistema eléctrico en bajo voltaje, situación que ha causado consecuencias desfavorables para equipos e instalaciones, por lo que una evaluación de la calidad de energía servirá para determinar las características que presenta la señal de voltaje, en un lugar y tiempo definido, facilitando la identificación y localización de las fuentes que originan la baja calidad (IEEE, 2009). A continuación se detallan ciertos factores adversos presentes en este sanatorio:

- En el tablero de distribución principal cada interruptor de caja moldeada que alimenta los circuitos principales del Hospital, se encuentra identificado mediante etiquetas, que señalan el circuito eléctrico que activan, con el paso del tiempo y el cambio de departamentos en el Hospital, esta identificación ya no es fiable ocasionando incertidumbre sobre la topología real de la red eléctrica interna, dificultando un manejo apropiado de cargas sensibles, como consecuencia se incrementa las dificultades para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.
- El mantenimiento de los equipos médicos del Hospital lo realiza un proveedor de servicio especializado, que al examinar los aparatos en mal estado, ha sugerido un análisis de calidad de energía enfocado en los circuitos con cargas sensibles, que por su nivel de complejidad deben tener un mayor cuidado, actualmente se desconoce si el suministro eléctrico es responsable de las averías presentadas por algunos equipos médicos.

Estos factores desfavorables pueden generar costos por mantenimiento del sistema eléctrico, además su posible incremento, es un limitante en la calidad de la atención reciben los pacientes comprometiendo la imagen institucional de la casa de salud (Bambarén & Alatrística, 2011).

A fin de contrarrestar estas condiciones desfavorables, se decidió efectuar el levantamiento de la distribución eléctrica principal en bajo voltaje del Hospital, que servirá para elaborar los planos Asbuilt que mejoraran la identificación de los circuitos, también será necesario definir los circuitos estratégicos para efectuar mediciones de los parámetros eléctricos que permitirán identificar las fuentes que originan la baja calidad en el suministro eléctrico con el fin de señalar mejoras de calidad de energía.

La evaluación de la calidad del suministro eléctrico es de interés en la industria y economía, debido a la capacidad que ofrece para aumentar la competitividad en productos o servicios. En la última década se ha notado un incremento en la cantidad de infraestructura hospitalaria como indica el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, el desafío actual ya no es una mayor infraestructura, sino mejorar la calidad de atención y servicio de salud que se presta en la actualidad (Semplades, 2017). Para realizar una evaluación de la calidad del suministro, es necesario la utilización de normativas de calidad que ayuden a profundizar el conocimiento técnico de las características electromagnéticas de la señal de voltaje que debe entregar el distribuidor al usuario o consumidor final (ARCONEL, 2018). La calidad del suministro es un tema sensible para el funcionamiento de instalaciones y uso eficiente de la energía, en tal virtud las autoridades del HGSD han mostrado un gran interés en su investigación, brindando las facilidades para realizar este trabajo en procura de mejorar el bienestar de los pacientes y del medio ambiente.

Este trabajo abarca la evaluación de parámetros eléctricos en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo, distribuidos de la siguiente forma: Laboratorio, Emergencia, Centro Quirúrgico, Unidad de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), Rayos X y Cocina, con respecto a los parámetros de calidad de energía a evaluar, se tomara en cuenta: la curva ITIC, nivel de voltaje, perturbaciones rápidas, distorsión armónica de voltaje, desequilibrio de voltaje, desequilibrio corriente, por medio de un equipo analizador de redes trifásico, con el fin de comprobar las medidas de orden lógico proporcionadas por el rendimiento del sistema de alimentación, los datos obtenidos se analizarán con el software DATAVIEW y Win PQ, que posibilitaran acciones correctivas que mejoren las condiciones de operación del Hospital, a fin de cumplir con los niveles de calidad requeridas por la regulación ARCONEL 053/18.

1.1 SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico es el servicio que brinda una empresa distribuidora de energía a sus usuarios para lo cual la señal de voltaje debe cumplir con un cierto estándar de calidad como señala la regulación ARCONEL 053/18, en este sentido el cuidado de la calidad del servicio eléctrico en un Hospital es mayor, debido a las actividades médicas que con frecuencia se realizan como son: intervenciones quirúrgicas, almacenamiento de sangre, exámenes de laboratorio o el almacenamiento de medicamentos en áreas climatizadas (Otero, 2017).

1.2 ESTRUCTURA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico tiene una estructura formada por estaciones de generación, líneas de transporte y distribuidoras de energía eléctrica, las cuales deben contar con un plan de operación y planificación, bajo un criterio de confiabilidad y seguridad, que garanticen la entrega de un producto eléctrico adecuado al consumidor (Kothari & Nagrath, 2009). Además el suministro eléctrico posee ciertos límites entre sus participantes, significando una división de responsabilidades con respecto al mantenimiento y operación denominados puntos de entrega (ARCONEL, 2018).

1.3 CALIDAD DE LA ENERGIA

La calidad de la energía eléctrica en un sistema trifásico se define como la estabilidad de frecuencia, amplitud, simetría y forma de onda del voltaje. Por lo que una distorsión en estos parámetros se considera como baja calidad de energía, existe una variedad de perturbaciones que pueden afectar el suministro de energía, como por ejemplo: depresiones de voltaje, transitorios, sobrevoltajes, distorsiones armónicas, factores que reducen la calidad del funcionamiento de las instalaciones eléctricas, así como también en los equipos conectados a la red (Schneider Electric, 2015).

1.4 IMPORTANCIA CALIDAD DE LA ENERGÍA

- Facilitar la monitorización de la demanda de energía, para determinar la capacidad del sistema con el fin de agregar nuevas cargas, sin llegar a sobrecargar la instalación con seguridad y fiabilidad.
- Manejar los costos por consumo de energía, haciendo uso de la misma en horario de tarifa más favorable.
- Identificar perturbaciones eléctricas que serían muy difíciles de encontrar por instrumentos de medida convencionales, debido al tipo de medición extensa que desarrolla (FLUKE, 2019).

1.5 CORRIENTE ALTERNA

La corriente alterna se origina en el generador de una central hidroeléctrica, por efecto del movimiento circular del rotor, que a través de un electroimán forma un campo magnético giratorio, al interaccionar con las bobinas del estátor (ley de inducción electromagnética), induce un flujo alterno conocido como fuerza electromotriz o voltaje (Fraile Mora, 2012). La corriente alterna posee las características siguientes:

1.5.1 ONDA SENOIDAL

Es una señal de frecuencia periódica y de valores pico, que se la puede representar matemáticamente mediante la función seno (Carles, 2017).

1.5.2 FRECUENCIA

Es el número ciclos de una señal en cada segundo, siendo su unidad el hertz o ciclos por segundo, $\text{Hz} = c/s$ (Guerrero & Candelo, 2011).

1.5.3 AMPLITUD

Se considera a la amplitud como el valor máximo de una corriente, o de un voltaje, es decir la magnitud de un fasor sería su amplitud (Floyd, 2007)

1.5.4 SIMETRIA

Un sistema simétrico se produce cuando las corrientes y voltajes, son de igual magnitud y sus ángulos de fase difieren en el mismo valor (Ferro, 2019).

1.5.5 VALOR EFICAZ

El voltaje eficaz (RMS) o valor cuadrático medio, es el valor de corriente alterna necesario que para producir la misma cantidad de calor, en un circuito de corriente directa (Fraile Mora, 2012).

1.5.6 CARGA LINEAL

Una carga lineal se caracteriza porque la corriente resultante del consumo posee la misma forma de onda que el voltaje aplicado (SOCOMECEC, 2016).

1.5.7 CARGA NO LINEAL

Para una carga no lineal la corriente resultante, es diferente a la forma de onda del voltaje aplicada, este tipo de cargas proviene de variadores de velocidad, computadoras, dispositivo electrónicos (SOCOMECEC, 2016).

1.5.8 TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO

Un contacto directo se origina cuando la persona toca una parte activa de la red eléctrica, mientras el contacto indirecto se produce al tocar una carcasa o dispositivo eléctrico energizado debido un defecto de aislamiento.

1.6 CURVAS DE INMUNIDAD A VARIACIONES DE VOLTAJE

Permiten conocer el comportamiento de los equipos ante perturbaciones de voltaje, las gráficas presentan en el eje "y" la señal de voltaje nominal (%), mientras que en el eje "x" la escala de tiempo (segundos), su envolvente se divide en zona de operación del equipo también conocida como zona sin interrupciones, zona de sobrevoltaje la cual puede presentar eventos que causan de fallas en el aislamiento y finalmente zona de bajo voltaje en la cual los eventos se manifiestan como interrupciones (Salazar, 2015).

1.6.1 CURVA CBEMA

La curva CBEMA Figura 1, creada en los años 70 por la Computer Business Equipment Manufactures Association como un método para conocer la capacidad de resistencia de los equipos de la información ante distorsiones de voltaje (Kusko & Thompson, 2007).

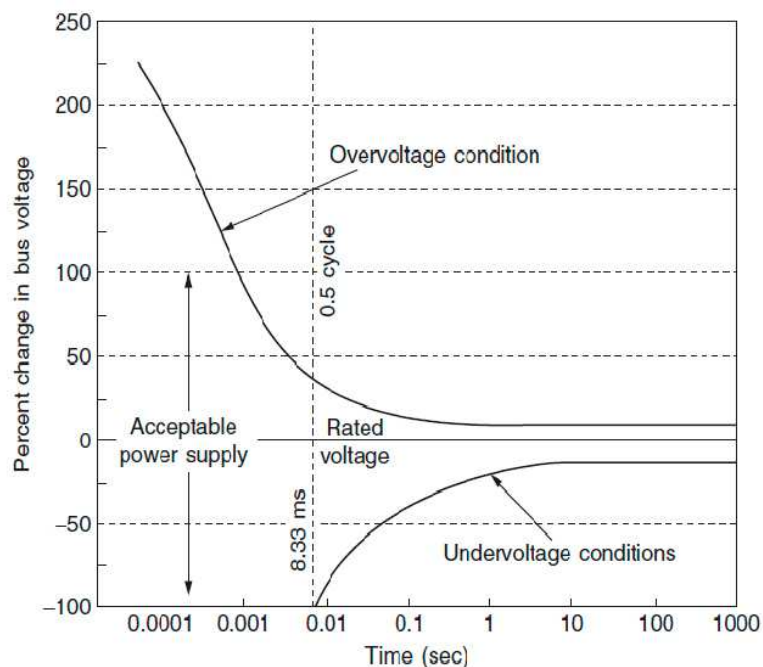


Figura 1. Curva CBEMA
(Kusko & Thompson, 2007)

1.6.2 CURVA ITIC

La curva ITIC (InformationTechnology Industry Council) se desarrolló en los años 90 a partir de la curva CBEMA, mientras la Curva CBEMA limita sus áreas mediante arcos, la Curva ITIC lo hace a través de pasos incrementando la envolvente de la zona de operación, ampliando la tolerancia frente a las perturbaciones, como se muestra en la Figura 2 (Herrera & Marrero, 2019).

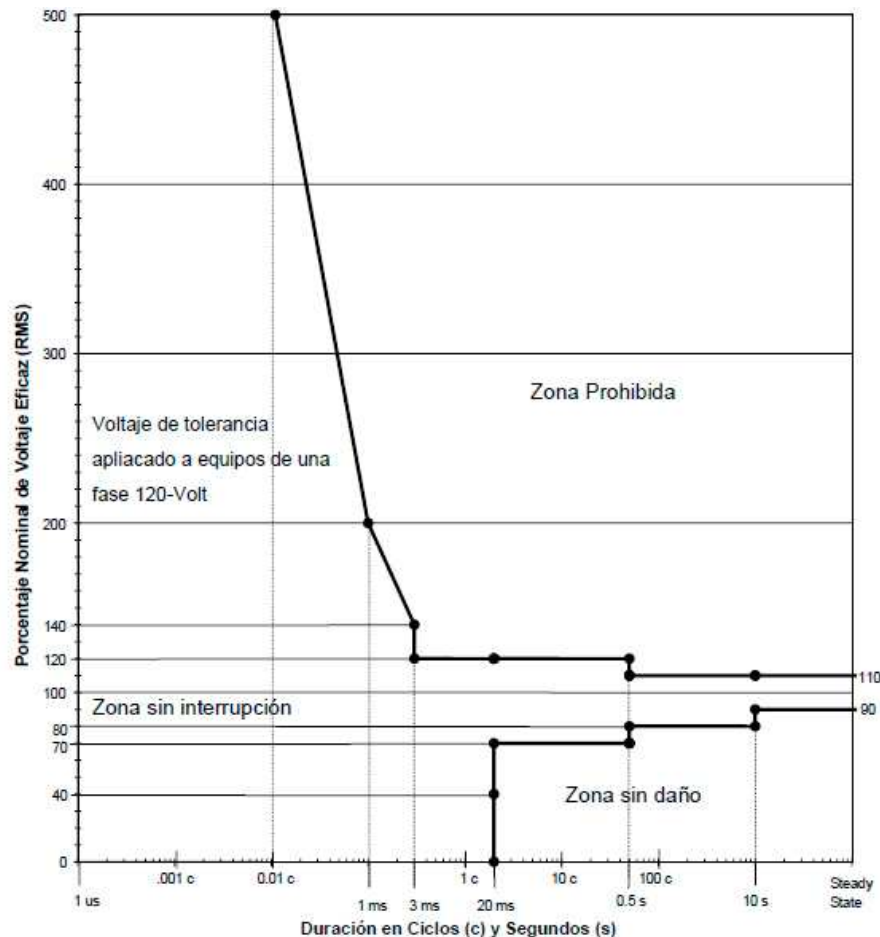


Figura 2. Curva ITIC tolerancia de voltaje (ITI, 2005)

1.7 ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJO VOLTAJE

Un esquema de conexión a tierra cumple la función de asegurar la protección de personas y bienes, las siglas de un esquema de distribución toma en cuenta las diferentes conexiones a tierra en el lado de alimentación y de las masas, existen tres esquemas de distribución principales TT, TN, IT. En el caso particular de la conexión TN la presencia del neutro se clasifica en TN-C y TN-S (Colmenar & Hernández, 2012), según la Tabla 1 la primera letra representa la conexión de la tierra de la alimentación, mientras la segunda letra indica la conexión de la tierra a la instalación (masas), en donde las letras significan: T=Tierra, N=Neutro, I= Aislado a tierra.

Tabla 1. Siglas esquemas de distribución.

Alimentación		Masas		Esquema resultante
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo
T	Conectado a tierra	T	Conectado a tierra	TT
T	Conectado a tierra	N-S	Neutro separado	TN-S
T	Conectado a tierra	N-C	Neutro común	TN-C
I	Aislado a tierra	T	Conectado a tierra	IT

- **ESQUEMA TT (TIERRA - TIERRA)**

En el esquema TT (Figura 3), el neutro de la alimentación es conectado a tierra, mientras las masas de la instalación son conectadas a tierra en forma separada a la tierra de la fuente (Colmenar & Hernández, 2012).

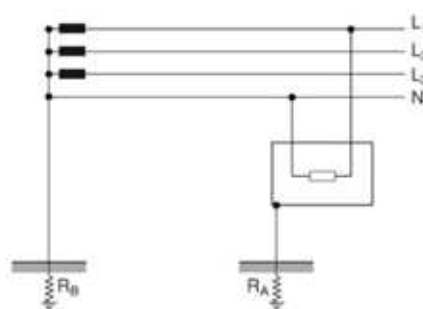


Figura 3. Esquema de conexión TT (ABB, 2009)

- **ESQUEMA TN-S (TIERRA - NEUTRO SEPARADO)**

En un esquema TN-S (Figura 4), el neutro de la alimentación va directamente conectado a tierra, mientras las masas se conecta la tierra por medio del cable de protección (Colmenar & Hernández, 2012).

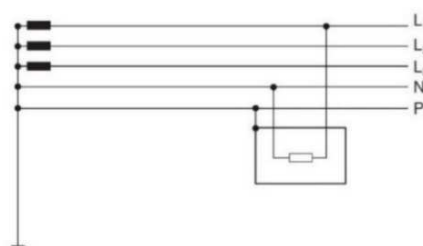


Figura 4. Esquema de conexión TN - S (ABB, 2009)

- **ESQUEMA TN-C (TIERRA - TIERRA COMÚN)**

En un esquema TN-C (Figura 5) del lado alimentación el neutro y el cable de protección se combinan en uno, mientras las masas se conectan a ese único cable (ABB, 2009).

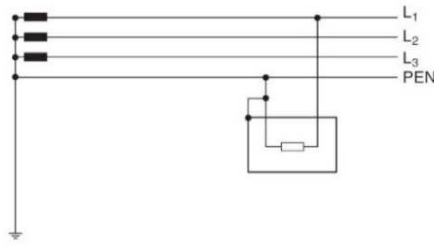


Figura 5. Esquema de conexión TN - C
(ABB, 2009)

- **ESQUEMA IT (AISLADO A TIERRA - TIERRA)**

En el esquema IT (Figura 6) la alimentación está aislada a tierra, mientras las masas de la instalación están conectadas directamente a tierra de forma separada (ABB, 2009), permitiendo una disminución de corriente de falla al igual que el voltaje de contacto, en el caso de un defecto a tierra.

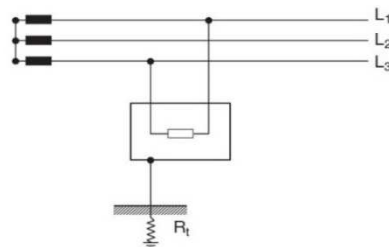


Figura 6. Esquema de conexión IT
(ABB, 2009)

1.8 PUESTA A TIERRA

Se refiere a la conexión eléctrica directa entre las partes metálicas de la instalación y los electrodos enterrados a tierra, con el objetivo de que exista un valor de voltaje de referencia cero.

La puesta a tierra en el transformador.

- Equilibra los valores de voltaje.
- Resguarda las instalaciones de descargar eléctricas atmosféricas.
- Protección en el caso de una descarga a tierra del lado de alto voltaje.

La puesta a tierra en la instalación eléctrica.

- Restringe la presencia de cargas electroestáticas e inducciones.
- Restringe la severidad en descargas eléctricas indirectas al personal.

1.9 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del suministro eléctrico, en áreas estratégicas del Hospital General Santo Domingo.

1.9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar la situación actual de las instalaciones eléctricas referentes al generador de respaldo, cámara de transformación y tableros de distribución principal, en el Hospital.
- Determinar las áreas estratégicas donde se realizará la medición.
- Evaluar los parámetros de calidad de energía eléctrica, en áreas estratégicas del HGSD.
- Interpretar y analizar los resultados obtenidos de acuerdo con las normativas vigentes.
- Sugerir mejoras o soluciones a la calidad de la energía eléctrica.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

2.1 METODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se utilizó los siguientes métodos de investigación.

2.1.1 MÉTODO DEDUCTIVO INDUCTIVO

El método deductivo parte desde lo general a un nivel particular para crear nuevas afirmaciones (Jiménez & Perez, 2017), en tal sentido la deducción encaminó la búsqueda de los lugares estratégicos en el HGSD.

Mientras el método inductivo parte desde un caso particular hasta un conocimiento general del tema de estudio, es un método que busca similitudes en una serie de fenómenos (Jiménez & Perez, 2017), el método inductivo servirá para investigar posibles afectaciones en la instalación a causa de distorsiones eléctricas, en la etapa de corrección de los parámetros.

2.1.2 MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO

El método analítico sintético busca descomponer un todo en sus partes individuales facilitando estudiar cada componente, por otro lado la síntesis ejecuta la operación inversa, permitiendo el tratamiento de los datos en la etapa de evaluación de la calidad (Jiménez & Perez, 2017).

2.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el trabajo desarrollado en el HGSD, se dividió en dos etapas, en la primera se emplea la investigación campo para conocer las condiciones actuales de la instalación eléctrica y el levantamiento de información.

En la segunda se aplicó la investigación descriptiva, para la evaluación de los parámetros de la calidad de la energía correspondiente a las instalaciones del Hospital, los pasos a seguir en el proyecto se muestran en la Figura 7.

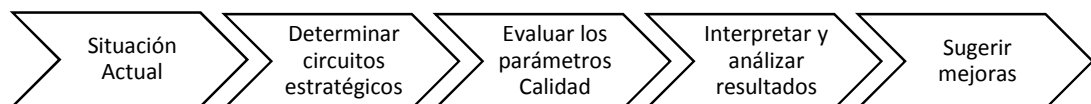


Figura 7. Objetivos específicos propuestos.

Según CIRCUTOR (2009), recomienda el diagrama de flujo para la búsqueda de armónicos que se muestra en la Figura 8, la metodología en mención contiene los pasos que permitirán llevar a cabo la presente investigación referente a calidad de energía.

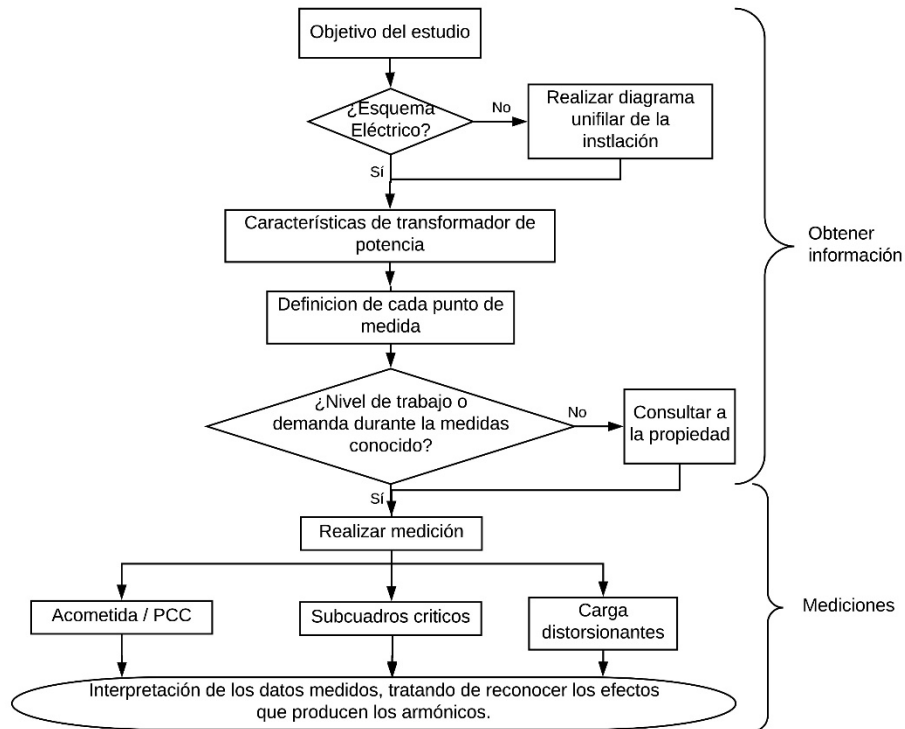


Figura 8. Diagrama para búsqueda de amónicas (CIRCUTOR, 2009)

2.1.4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación se desarrolló en el HGSD (Figura 9), ubicado en la Coop. Ucom II Av. Emilio Lorenzo Sthele, canto Santo Domingo de los Colorados, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, las áreas de estudio fueron: Cocina, TIC, Laboratorio, Rayos X, Centro Quirúrgico, así como el cuarto de tableros general, cuarto de máquinas y cámara de transformación.



Figura 9. Ubicación del Hospital General Santo Domingo (Google , 2020)

2.2 NORMATIVAS

Para describir la metodología es necesario indicar las normas consultadas.

- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), abarca técnicas en diseño de instalaciones eléctricas (MIDUVI, 2018).
- Código Eléctrico Ecuatoriano, busca proteger la vida de personas y equipos ante riesgos por el uso de la electricidad (INEN, 2001).
- National Fire Protection Association (NFPA), organización creada para instituir normas de prevención de incendios, en Estados Unidos.
- EN 50160:2010, referente a características del voltaje de suministro según el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC)
- IEC 61000-3-40 se refiere a técnicas de medición y prueba en equipos, de medición de calidad de energía, introducida por la International Electrotechnical Commission (IEC)
- ARCONEL 005/18 referente a calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, define algunos parámetros de calidad de energía, como: Variación de voltaje, Flicker, Desequilibrio de voltaje, THD y armónico de voltaje.
- ARCONEL 004/18 referente a la distribución y comercialización de energía eléctrica, define los límites de Factor de Potencia.
- IEEE Std C57 110-1999 prácticas recomendadas para establecer el transformador al suministrar corrientes de carga no lineales, indica los límites del Factor K.
- CFE L0000-45 norma instituida por la Comisión Federal de Electricidad, en México, tiene como base la IEEE-519-1992, se utiliza en este trabajo para conocer el límite de desequilibrio de corriente del HGSD.
- HD 60364-7-710:2012 norma referente a instalaciones eléctricas de bajo voltaje, con requisitos para instalaciones especiales, en locales de uso médico, según el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).

2.3 SITUACIÓN ACTUAL

Para la evaluación de la calidad de la energía en el Hospital, se empleó la investigación descriptiva en la que se detalló la instalación eléctrica principal, así como las mediciones proporcionadas por el equipo C.A 833. El registro de las variables eléctricas se observó de forma dinámica permitiendo conocer las condiciones actuales del HGSD.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS

A continuación los requerimientos y pasos para desarrollar esta actividad.

2.4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EPI

Los EPI usados durante las labores de campo, son los siguientes: guantes dieléctricos, mandil, casco clase E y calzado dieléctrico.

2.4.2 EQUIPO Y HERRAMIENTA MENOR

En la identificación de circuito también se requirió: una pinza amperimétrica, alicate, destornilladores, radios de comunicación y un ordenador portátil.

2.4.3 IDENTIFICACIÓN DE CIRCUITOS PRINCIPALES

Se requirió de un identificador de circuitos, para conocer la distribución de los ramales de bajo voltaje del HGSD (Figura 10), el dispositivo se compone de un transmisor Tx y un receptor Rx (Anexo 6), para la identificación se conectaba el Tx cerca a la carga, mientras con el Rx se buscaba en el tablero, la señal del Tx, una vez localizada emitía una alarma (Toptronic limited, 2005).



Figura 10. Identificador de circuitos
(Test Equipment, 2016)

2.4.4 PLANOS ELÉCTRICOS

El diagrama unifilar eléctrico abarca la red de distribución de bajo voltaje, desde los bornes de los transformadores hasta llegar a los subtableros de distribución, el plano fue elaborado con el programa AutoCAD, utilizando la simbología definida por la norma NEC, el cual se adjunta en el Anexo 3.

2.4.5 ETIQUETACIÓN DE CIRCUITOS PRINCIPALES

Según el Código Eléctrico Ecuatoriano los medios de desconexión deberán ser rotulados, con la finalidad de señalar los interruptores automáticos y subtableros de distribución, se utilizó una impresora portátil la cual estampa la configuración programada por el usuario sobre una cinta vinil amarillo/negro de $\frac{3}{4}$ de pulg (Figura 11), las especificaciones del equipo se encuentran en el Anexo 7.



Figura 11. Impresora etiquetadora portátil
(TECNIT, 2019)

2.5 CIRCUITO ESTRATÉGICOS DEL HOSPITAL

Para establecer los circuitos estratégicos se tomó en cuenta la demanda de corriente en los circuitos principales, con la ayuda de una pinza amperimétrica se registró las lecturas en la Tabla 2.

Tabla 2. Demanda de corriente por circuito.

AMPERAJE POR CIRCUITO DEL TDP 1				
ÍTEM	NOMBRE DEL CIRCUITO	FASE A	FASE B	FASE C

Además se tomó en cuenta la norma NFPA 99, capítulo 4, referente al código para Instalaciones del cuidado de la salud, basado en la categoría de riesgos, de acuerdo con el procedimiento que afronte el paciente (Crowley, 2019).

- Categoría 1 lesión grave o muerte.
- Categoría 2 lesión leve.
- Categoría 3 poco probable que cause lesión.
- Categoría 4 sin riesgo para el paciente.

2.6 MEDICIÓN DE LA CALIDAD

Las características de los equipos de medición usados en el proyecto se describen a continuación.

2.6.1 CLASES DE MEDICIÓN

Las clases de medición son el estándar que debe cumplir la metodología de medición, para que los resultados puedan ser comparables, fiables, repetibles, según la norma IEC 61000-4-30 se mencionan la Clase A, Clase S, Clase B, en tal sentido para el proyecto solo se empleó la medición A y B.

2.6.2 MEDICIÓN CLASE A

La medición clase A se emplea cuando el registro requiere de gran precisión, sirve para esgrimir litigios legales, los equipos que cumplan los requisitos, podrán replicar los resultados con una bajo nivel de incertidumbre (CENELEC, 2015).

2.6.3 MEDICIÓN CLASE B

La medición clase B abarca los instrumentos creados bajo una metodología de medición anterior, desarrollada por el fabricante, la norma IEC 61000-4-30 brinda soporte a los instrumentos existentes que permanecen en servicio (CENELEC, 2015).

2.6.4 ANALIZADOR TRIFÁSICO PQ-BOX 100

El analizador trifásico para mediciones de calidad de energía marca Eberle modelo PQ-Box 100, es fabricada bajo la norma IEC 61000-3-40 Clase A (Anexo 8), presenta características señaladas en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de características analizador PQ-Box 100

ANALIZADOR EBERLE PQ-Box 100	
Convertidor A/D	24 bits.
Tenazas de corriente tipo Rogowski	L1, L2, L3, N
Rango de Corriente	1A - 3000 A
Entradas de voltaje	L1, L2, L3, N, PE
Voltaje máximo de medición	600 V de fase a tierra
Voltaje de alimentación	100 a 280 V CA 60 Hz

PASOS PARA LA CONEXIÓN

1. Se identifica el tipo de conexión a medir y la secuencia de fases.
2. Se conecta las entradas de voltaje L1, L2, L3, N, PE al circuito a medir y la alimentación del equipo se conecta a L1 y L2.
3. Se conecta las tenazas de corriente L1, L2, L3, N, orientando la flecha del transformador de corriente en dirección a la carga.
4. Una vez realizada las conexiones como en la Figura 12 se observa los valores a medir en búsqueda de valores erróneos.
5. Se especifica el tipo de red, un sistema trifásico de cuatro hilos, se introduce el voltaje de referencia, a continuación se inicia la grabación de datos, con una duración de 7 días conforme la regulación ARCONEL 053/18 o la norma EN-50160.

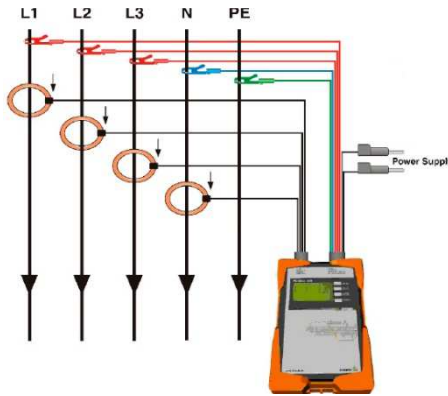


Figura 12. Esquema de conexiones Analizador PQ-Box 100
(A. Eberle GmbH & Co. KG, 2014)

2.6.5 ANALIZADOR TRIFÁSICO C.A 833

El analizador trifásico para mediciones de calidad de energía marca Chauvin Arnoux modelo C.A 833 es fabricado bajo el estándar IEC 61000-3-40, Clase B (Anexo 9), cuenta con las características que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de características analizador C.A 833

ANALIZADOR CHAUVIN ARNOUX C.A 833	
Convertidor A/D	16 bits
Tenazas de corriente tipo C	L1, L2, L3
Rango de corriente	1 A - 1000 A
Entradas de voltaje	L1, L2, L3, N
Voltaje máximo de medición	1000 V de fase a tierra
Voltaje de alimentación	120 V CA 60 Hz

PASOS PARA LA CONEXIÓN

- Sus pasos son similares al equipo anterior la diferencia radica en las entradas de voltaje no dispone de un cable de protección a tierra (PE), además solo se conectan las tenazas de corriente L1, L2, L3, por lo tanto no requiere un transformador de corriente (Tc) en el neutro, el equipo se encarga de simular esa entrada, el equipo se muestra en la Figura 13.

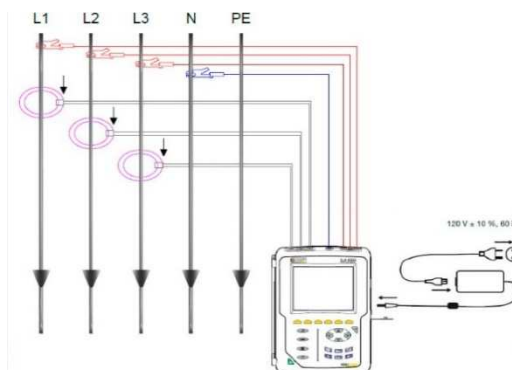


Figura 13. Esquema de conexiones Analizador C.A 833
(CHAUVIN ARNAUX, 2015)

Durante las mediciones fueron utilizados analizadores de energía Clase A y Clase B, esta última clase se encargó de registrar los parámetros relacionados a la medición de voltaje, corriente y potencia.

Mientras el equipo Clase A, se encargó de la curva ITIC, debido a que una de sus tenazas corriente de tipo Rogowski se encuentra inoperante, por ende utilizaría únicamente la función de medición de voltaje.

2.7 PARÁMETROS ANALIZADOS CON EL EQUIPO CLASE A

Mediante el equipo clase A se desarrolló el análisis de la curva ITIC.

2.8 PARÁMETROS ANALIZADOS CON EL EQUIPO CLASE B

2.8.1 FACTOR K

El factor K (desfase) es la capacidad del transformador para tolerar corrientes procedentes de cargas no lineales que disminuyen la potencia a entregar (ECAMEC, 2009), según la norma ANSI/IEEE C57.1190 permite conocer los efectos del calentamiento provocadas por la carga, siendo el valor K igual a 1 común en cargas lineales, si el valor K se incrementa será debido a la cantidad de cargas no lineales presentes en el circuito (IEEE, 1999), ecuación 1.

$$Factor\ K = \sqrt{\left[1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I}\right)^2 \sum_1^{max} \left(h^q \left(\frac{I_h}{I_1}\right)^2\right)\right]} \quad [1]$$

Donde:

e = cociente de pérdidas por corrientes parasitas dividida para pérdidas óhmicas de valor 0,1.

h = orden de armónico.

q = constante exponencial depende de arrollamientos de valor de 1,7.

I = corriente eficaz.

I_h = corriente del armónico h.

I₁ = corriente fundamental.

POTENCIA ADMISIBLE DEL TRANSFORMADOR

La potencia admisible resultada de la división entre la potencia nominal del transformador, para el factor K, como se muestra en la ecuación 2.

$$S = \frac{S_n}{\text{factor} - K} \quad [2]$$

Donde:

S = Potencia de un transformador bajo efecto de corrientes armónicas (kVA).

S_n = Potencia nominal del transformado (kVA).

A fin de calcular del factor K con las mediciones, se utilizó la metodología empleada por el Sr. Daniel Martínez Morato en su trabajo de final de grado.

2.8.2 NIVEL DE VOLTAJE

Es la variación de voltaje admisible por fase, con un límite del $\pm 8\%$, respecto al voltaje de referencia, durante el 95% de una semana (ARCONEL, 2018), según ecuación 3.

$$\Delta V_k = \frac{V_k - V_N}{V_N} \times 100 [\%] \quad [3]$$

Donde:

ΔV_k = Variación del voltaje de suministro respecto al voltaje nominal en punto k

V_k = Voltaje de suministro en el punto k, determinado por el promedio de las medidas cada 3 segundos en un intervalo de 10 minutos.

V_N = Voltaje de nominal en el punto k.

2.8.3 FLUCTUACIONES DE VOLTAJE FLICKER

La perturbación de parpadeo (Flicker) se presenta cuando la carga genera variaciones constantes y veloces en la corriente, originando fluctuaciones al voltaje aplicado (Chattopadhyay, Mitra, & Sengupta, 2011). Estas variaciones sucesivas en amplitud de voltaje son conocidas como flicker Figura 14.

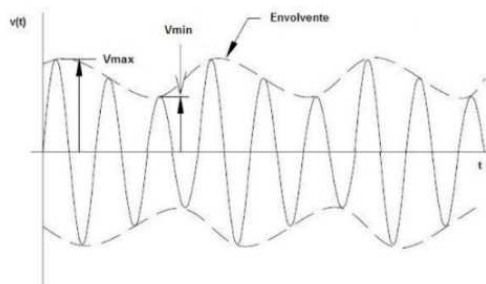


Figura 14. Frecuencia flicker de 3Hz
(Sanchez, 2009)

La expresión matemática para el Flicker de corta duración (P_{st}), se muestra en la ecuación 4, mientras su límite debe ser inferior a la unidad 1, durante el 95% de la semana (ARCONEL, 2018).

$$P_{st} = \sqrt{0,0314P_{01} + 0,0525P_1 + 0,0657P_3 + 0,28P_{10} + 0,08P_{50}} \quad [4]$$

Donde:

P_{st} = Índice de severidad flicker de corta duración.
 $P_{01}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$ = Niveles de efecto flicker que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del intervalo.

2.8.4 DESEQUILIBRIO DE VOLTAJE

El desequilibrio de voltaje se refiere a la asimetría, en amplitud o ángulo de desfase eléctrico, evaluado según los valores de secuencia negativa y positiva, como indica la ecuación 5, su límite será del 2%, durante el 95% de la semana (ARCONEL, 2018).

$$\text{Desequilibrio de Voltaje} = \left| \frac{v^-}{v^+} \right| \times 100 \text{ [\%]} \quad [5]$$

Donde:

V^- = Componente de secuencia negativa de voltaje en un intervalo de 10 min.
 V^+ = Componente de secuencia positiva de voltaje en un intervalo de 10 min.

2.8.5 DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL THD DE VOLTAJE

Los armónicos de voltaje tienen una frecuencia múltiplo entero al voltaje de suministro, en la Figura 15 se muestra una onda de voltaje a frecuencia de red (60 Hz), más los armónicos 3º, 5º, 7º, 9º, 11º, 13º.

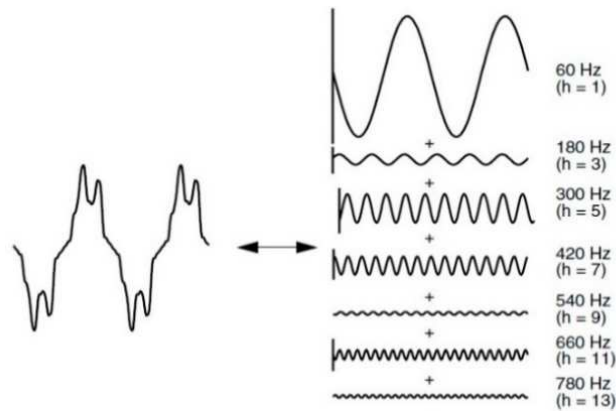


Figura 15. Voltaje y componentes armónicos impares (Dugan, McGranaghan, Santoso, & Wayne, 2004)

La presencia de armónicos en la instalación se puede evaluar mediante la magnitud Tasa de Distorsión Armónica THD, como indica la ecuación 6, su límite es de <8%, durante al menos el 95% de una semana (ARCONEL, 2019).

$$THD = \left[\frac{1}{V_n} \sqrt{\sum_{h=2}^{50} (V_h)^2} \right] \times 100 \text{ [%]} \quad [6]$$

Donde:

V_h = Armónica de voltaje h, donde h representa el orden del armónico.

V_n = Voltaje nominal en el punto de medición.

2.8.6 ARMÓNICOS INDIVIDUALES DE VOLTAJE

Los valores límites de distorsión armónica individual se muestran en la Figura 16, la norma toma en cuenta solo los valores más representativos del orden armónico desde 2° al 25°.

Odd harmonics				Even harmonics	
Not multiples of 3		Multiples of 3			
Order h	Relative amplitude u_h	Order h	Relative amplitude u_h	Order h	Relative amplitude u_h
5	6.0%	3	5.0%	2	2.0%
7	5.0%	9	1.5%	4	1.0%
11	3.5%	15	0.5%	6 to 24	0.5%
13	3.0%	21	0.5%		
17	2.0%				
19	1.5%				
23	1.5%				
25	1.5%				

Figura 16. Límites de armónicos individuales EN 50160 (Klajn & Bątkiewicz, 2017)

2.8.7 DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE

CORRIENTE MEDIA

Para el cálculo de la corriente media (I_{med}), se utilizó la fórmula propuesta en el libro Electrotecnia, ecuación 7 (Baselga, 2017).

$$I_{med} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad [7]$$

Donde:

I_{media} = Corriente media.

$I (R,S,T)$ = Corriente en la fase R, S, o T.

DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE

En este cálculo requiere el registro de corriente máxima de fase ($I_{máx.}$), como también la corriente media (I_{media}), según la ecuación 8 (Baselga, 2017).

$$D (\%) = \frac{I_{máx(R,S,T)} - I_{media}}{I_{media}} 100\% \quad [8]$$

Donde:

$I_{máx.}$ = Corriente máxima de la fase R, S, o T.

I_{media} = Corriente media.

LÍMITE DEL DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE

Para encontrar el límite del desequilibrio de corriente, se utilizó la norma CFE L0000-45, producto de ese cómputo, adjuntó en el anexo 1 se obtuvo un valor igual al 12%.

2.8.8 FACTOR DE POTENCIA

Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente es una medida de eficiencia de consumo eléctrico, según la regulación CONELEC 004/01 el valor mínimo límite es de 0.92 (ARCONEL, 2018).

2.9 PARÁMETROS A EVALUAR

Conforme la información expuesta a continuación en la Tabla 5, se presenta la lista de los parámetros que servirán para la evaluación de la calidad de la energía en el Hospital.

Tabla 5. Características de parámetros seleccionadas.

Parámetro	Límite de parámetro	Límite durante la semana	Norma	Cumple
Nivel de Voltaje	±8%	95%	ARCONEL 053/18	
Flicker P_{ST}	<1	95%	ARCONEL 053/18	
Desequilibrio de voltaje	<2%	95%	ARCONEL 053/18	
Distorsión Armónica Total de Voltaje THD	<8%	95%	ARCONEL 053/18	
Armónicos de voltaje h2- h25	Figura 16.	95%	EN 50160-2010	
Desequilibrio de Corriente	<12%	---	CFE L0000-45	
Factor de Potencia	>0.92	95%	ARCONEL 004/18	

En la Tabla 6 se muestra un ejemplo de evaluación, que permitirá valorar cada parámetro individualmente.

Tabla 6. Explicación de la evaluación de un parámetro

Medición	Limite 2%	limite 95% de semana	Cumple
R	62	93.85%	No
Indica el orden de fase (R,S,T).	Cuenta las veces que el registro a evaluar incumple con el límite 2%, en el ejemplo presenta 62 registros superiores a ese límite.	El registro 62, se debe convertir en porcentaje, para luego restar el 100% de una semana. Ejemplo.- Paso1 $\frac{62 \times 100}{1008} [\%]$ $= 6.15 [\%]$ Paso 2 $100[\%] - 6.15[\%]$ $= 93.85[\%]$	Siendo 93.85% inferior al límite 95%, no cumple.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SITUACIÓN ACTUAL CARACTERÍSTICAS DEL HGSD

El Hospital inicia sus actividades en 2014, debido a su infraestructura, como también por sus áreas en servicio, se clasifica 2° en nivel de atención, 4° en nivel de capacidad, su distribución de áreas interna se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución arquitectónica del Hospital

Bloque	Subsuelo	Planta Baja	Primer Piso	Segundo Piso
Bloque 1	No Existe	Consulta Externa	Consulta Externa	Administrativo
		Admisiones	Administración	
		Imagenología (Rayos X)	Sala de Docencia	
		Cocina Comedor	Auditorio	
		Farmacia	Cuarto de Datos	
		Administración	TIC	
Bloque 2	Bodega General	Hosp. Medicina Interna	Unidad de trabajo	Hosp. De
	Laboratorio	Trabajo Social	de parto UTPR	Infectología
	Paramédicos	Quirófano		
	Canceles	Bodegas	Hosp. De	
	Cuarto Frio	Recuperación	Pediatría	
	S. Usos Múltiples	Emergencia		

Entre las especialidades que ofrece el HGSD, cuenta con: Medicina Interna, Endocrinología, Urología, Ginecología, Cardiología, Pediatría, Neumología, Optometría, Pediatría así como también Cirugía General.

La Figura 17, muestra las áreas del HGSD donde se amplió la investigación, cabe destacar que en la edificación externa cerca al parqueadero, se ubica la cámara de transformación, cuarto de máquinas y tableros de distribución.

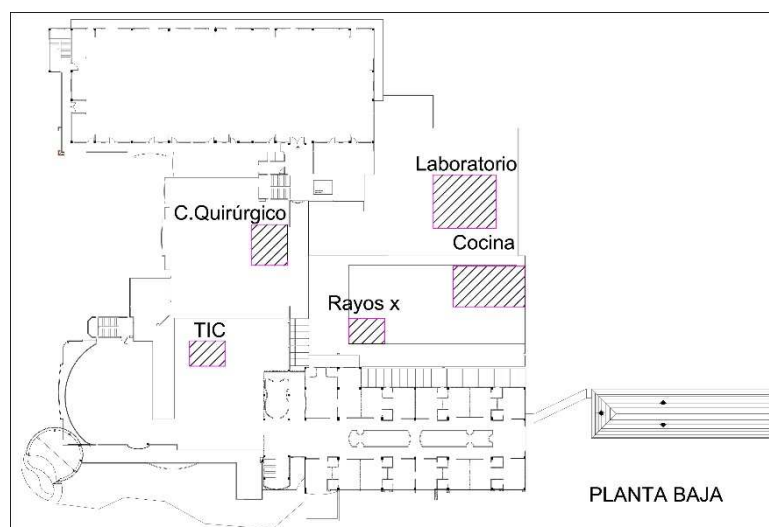


Figura 17. Plano de planta del HGSD.

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

A continuación se describirá la red de bajo voltaje principal del Hospital.

- **CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN**

En el HGSD existe una habitación donde yacen dos transformadores trifásicos denominados transformador N.1 y transformador N.2 conectados en paralelo a la red de medio voltaje.

- **TRANSFORMADOR N.1**

Se trata de un transformador trifásico de 300 kVA, indicado en la Figura 18 y descrito en la Tabla 8, maneja casi el totalidad de la demanda del Hospital, abarcando 23 circuitos en el Tablero de Distribución Principal 1 (TDP1), más 2 circuitos localizados en el Tablero de Transferencia Automática (TTA).

Tabla 8. Transformador Trifásico N.1

Característica	Transformador N.1
Potencia nominal KVA	300
Voltaje Nominal V	13200/220
Corriente Nominal A	13.12/787
Conexión	Dy 5
Año de fabricación	2008
Marca	Inatra



Figura 18. Transformador Trifásico N.1

- **TRANSFORMADOR N. 2**

Es un transformador trifásico de 150 KVA descrito en la tabla 9 (Figura 19), se encarga de alimentar solo 2 circuitos, el circuito de Rayos X y el circuito de Tomografía, ambos localizados en el Tablero de Distribución Principal 2 TDP2, aunque actualmente el área de Tomografía permanece deshabilitada.

Tabla 9. Transformador Trifásico N.2

Característica	Transformador N.2
Potencia nominal KVA	150
Voltaje Nominal V	13200/380
Corriente Nominal A	6.56/228
Conexión	Dy 5
Año de fabricación	2009
Marca	Inatra



Figura 19. Transformador Trifásico N.2

- **CUARTO DE MAQUINAS**

Ubicada junto a la cámara de transformación especialmente construida para alojar el único generador que dispone el HGSD.

- **GENERADOR**

El grupo electrógeno de la Figura 20 sirve de respaldo de energía para el Transformador N1, sus características se indican en la Tabla 10, el generador tiene dos modos de funcionamiento, modo automático que actúa de forma sincronizada con el Tablero de Transferencia Automática TTA y en modo manual para trabajar de forma independiente.

Tabla 10. Característica del Grupo Electrónico

Característica	Generador
Potencia nominal KW	286.9
Voltaje Nominal V	220
Corriente Nominal A	910.1
Numero de revoluciones rpm	1800
Año de fabricación	2012



Figura 20. Grupo Electrónico

- **CUARTO DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN**

Esta habitación se encuentra ubicada junto a la cámara de transformación del HGSD, posee un autotransformador de bajo voltaje, la canalización, además cuenta con los Tableros TTA, TDP1 y TDP2.

- **AUTOTRANSFORMADOR**

El autotransformador de bajo voltaje Figura 21, se alimenta de la salida del Transformador N.2 para energizar la entrada del Tablero TDP2, su función es la de bajar el voltaje de línea de 380V a 220V, la Tabla 11 presenta algunos datos técnicos.

Tabla 11. Características del Autotransformador de bajo voltaje

Característica	Autotransformador Bajo Voltaje
Potencia nominal KVA	150
Voltaje Nominal V	220/380
Corriente Nominal A	393,3/228
Conexión	YD
Año de fabricación	2013
Marca	RVR



Figura 21. Autotransformador de bajo voltaje

- **TABLERO TTA**

El Tablero de Transferencia Automática TTA Figura 22, una vez detecta la interrupción de voltaje del Transformador N.1, por medio de un bloqueo eléctrico permite la entrada generador del Hospital, para mantener la barra del TTA energizada, cuando se supera la interrupción efectúa la operación inversa.



Figura 22. Tablero de Transferencia Automática TTA

- **TABLERO TDP1**

El Tablero de Distribución Principal TDP1 Figura 23, tiene sus entradas de energía conectadas a la barra de transferencia del TTA, eso significa que sus 23 circuitos cuentan con el respaldo de energía del generador del HGSD.



Figura 23. Tableros TDP1

- **TABLERO TDP 2**

Tablero de Distribución principal TDP2 Figura 24, tiene sus entradas de energía conectadas al Autotransformador de Bajo Voltaje, que toma la energía del Transformador N. 2, eso significa que sus dos circuitos Rayos X y Tomografía no tienen respaldo del generador.



Figura 24. Tableros TDP2

- **SISTEMA DE CANALIZACIÓN Y DUCTOS**

Para la canalización se evidencio una repisa metálica tipo C (Figura 25), con un recorrido de aproximadamente 250 m, que va desde los TDP a los TD o subtableros eléctricos ubicados en el Hospital.

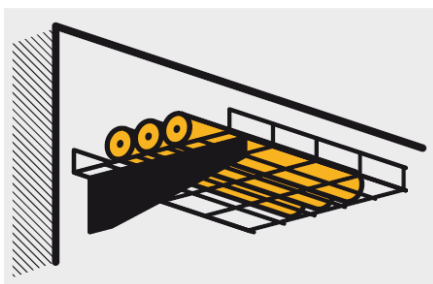


Figura 25. Canalización repisa tipo C (SOCOME, 2016)

- **CALIBRE DE CONDUCTORES CIRCUITOS PRINCIPALES**

En la Tabla 12 indica las características del cable conductores desde los interruptores automáticos (BP) hasta los subtableros (TD) del Hospital.

Tabla 12. Características del cable circuitos principales

ITEM	BP	NOMBRE DE CIRCUITOS	UBICACIÓN	CALIBRE	TIPO	Ampacidad (A)
1	5	LABORATORIO	TDP 1	2	TTU	115
2	6	LUCES TOMAS	TDP 1	6	TTU	65
3	7	OFICINA/AIRE/NO TRABAJA	TDP 1	8	CC	48
4	8	EMERGENCIA	TDP 1	6	TTU	65
5	9	URGENCIA	TDP 1	8	CC	48
6	10	PLANTA AGUA POTABLE	TDP 1	8	THWN	55
7	11	BOMBA DE AGUA	TDP 1	6	TTU	65
8	12	VENTANILLA DE ADMISION	TDP 1	4	TTU	85
9	13	LUCES ADMINISTRATIVO	TDP 1	6	TTU	65
10	14	PLANTA BAJA HOSPITALIZACIÓN	TDP 1	2	TTU	115
11	15	1 PLANTA ALTA HOSPITALIZACIÓN	TDP 1	2	TTU	115
12	16	PLANTA DE AGUA SERVIDA	TDP 1	8	THWN	55
13	17	2 PLANTA ALTA HOSPITALIZACIÓN	TDP 1	2	TTU	115
14	18	FARMACIA	TDP 1	8	CC	48
15	19	1.-CONSULTORIO	TDP 1	6	TTU	65
16	20	2.-CONSULTORIO	TDP 1	6	TTU	65
17	21	CENTRO Q. QUIRÓFANO	TDP 1	2	TTU	115
18	22	TABLEROS AIRES	TDP 1	3/0	THWN	225
19	23	CONSULTORIO S/N	TDP 1	6	TTU	65
20	24	COCINA RESTAURANTE	TDP 1	4	TTU	85
21	25	CENTRAL AIRE QUIRÓFANO TIC	TDP 1	2	S.FLEX	130
22	26	CENTRAL AIRE HOSPITALIZACIÓN	TDP 1	1/0	TTU	150
23	27	ASCENSOR	TDP 1	1/0	TTU	150
24	28	C. CARGA AIRE ACONDICIONADO PB	TTA	2	TTU	115
25	29	C. CARGA AIRE ACONDICIONADO P1	TTA	2	TTU	115
26	49	RAYOS X	TDP 2	1/0	TTU	150
27	50	TOMOGRFIA (FUERA DE SERVICIO)	TDP 2	1/0	TTU	150

Nota: La información de capacidad de conducción proviene de INCABLE (INCABLE, 2020)

- **SUBTABLERO TD**

Los subtableros de distribución (Figura 26) permiten la repartición de energía en el interior del Hospital.



Figura 26. Subtableros de distribución (SCHNEIDER, 2012)

- **NOMENCLATURA DE ETIQUETACIÓN**

En el esquema eléctrico del HGSD se utilizó la nomenclatura propuesta por el jefe de mantenimiento, a continuación se describen las siglas designadas para el presente proyecto técnico: BP: interruptor automático trifásico, TC: tablero de control, TD: subtablero de distribución, TDP: tablero de distribución principal, al agregar un número a la sigla indicadas se obtiene el código de identificación (Tabla 13).

Tabla 13. Bloque de Identificación.

Componente	Guion	Identificación
BP		003
TD	-	034
TDP	-	000

3.1.2 SITUACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL DEL HGSD

- **CURVA DE CARGA DIARIA DEL HOSPITAL**

La curva de carga del HGSD se efectuó con una medición del analizador Clase B (Anexo 5), desde las barras del TTA, según ARCONEL las mediciones de potencia tienen un intervalo de integración de 15 minutos, sin embargo debido a la arquitectura del analizador solo permitió mediciones cada 10 minutos.

- **CURVA DE CARGA TDP1**

En la Tabla 14 se describe los valores máximo, mínimo, promedio, de potencia activa, aparente y reactiva registrados en el TDP1.

Tabla 14. Mediciones del TDP1

	L1			L2			L3			TOTAL		
	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)
MÁX	31	31.88	9.01	27.06	27.54	5.453	28.36	28.48	6.02	82.20	84	15.71
PROM	18.64	18.98	2.842	16.58	17.02	2.937	14.51	14.98	2.952	49.73	50.98	8.73
MÍN	10.26	10.43	-0.627	11.08	11.27	0.313	7.708	8.293	0.052	30.19	31.25	4.937

La curva de carga diaria del TDP1 se muestra en la Figura 27, en la cual para los días laborables se registró un valor máximo de potencia total de 68kVA en el horario pico, con valles de potencia total igual a 40kVA.

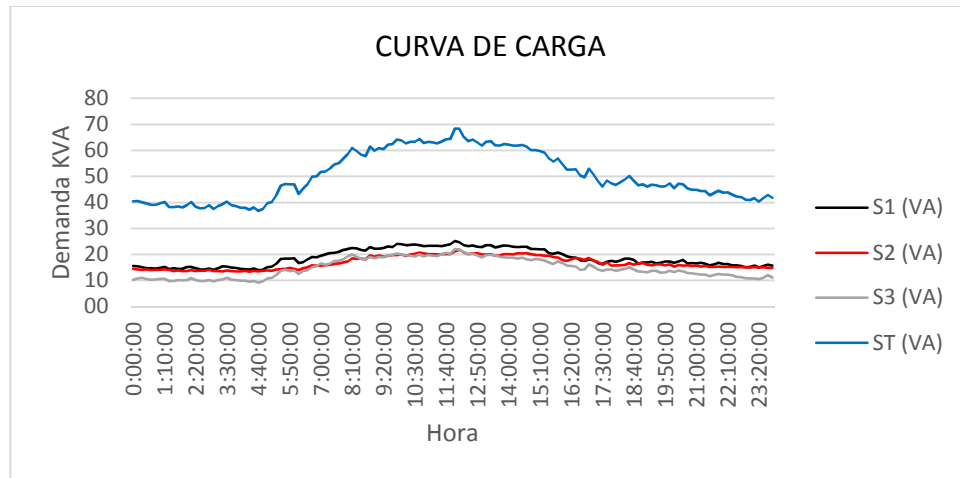


Figura 27. Curva de carga diaria total del transformador de 300 kVA

- **CURVA DE CARGA TDP2**

La Tabla 15 se refiere a los valores máximos, mínimo, promedio, de potencia activa, aparente y reactiva, registrados en el TDP2.

Tabla 15. Mediciones del TDP2

	L1			L2			L3			TOTAL		
	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)	(kW)	(kVA)	(kVAR)
MÁX	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.20	0.10	0.06	0.20	0.19	0.19	0.03
PROM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
MÍN	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02

La curva de carga del TDP2 en la Figura 28, muestra el comportamiento de consumo del equipo de rayos de rayos X, con una potencia total máxima de 0,13 kVA y una potencia total en los valles igual a 0kVA.

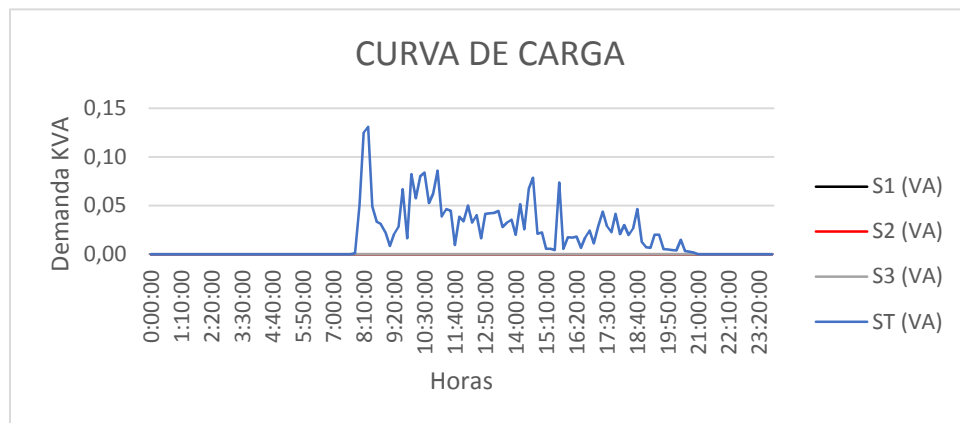


Figura 28. Curva de carga diaria total del transformador de 150 kVA

- **FACTOR K DEL TDP1**

El cálculo del factor K se la realizo para el TDP1, a partir del valor de corriente eficaz de cada armónico (HDI) (Tabla 16), que resulta de dividir la distorsión armónica de corriente (Ih) para la corriente máxima fundamental (I1).

Tabla 16. Corriente eficaz máxima de cada armónico

<i>h</i>	<i>I_h</i>	<i>I₁</i>	<i>HDI = (I_h/I₁)</i>	<i>(I_h/I₁)²</i>	<i>h^q(I_h/I₁)²</i>
1	221.1	221.1	1.00000000	1.00000000	1.00000x10 ⁰
2	1.5	221.1	0.00678426	0.00004603	1.49540x10 ⁻⁴
3	20.6	221.1	0.09317051	0.00868074	5.61905x10 ⁻²
4	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
5	4.0	221.1	0.01809136	0.00032730	5.04884x10 ⁻³
6	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
7	4.9	221.1	0.02216192	0.00049115	1.34240x10 ⁻²
8	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
9	4.4	221.1	0.01990050	0.00039603	1.65936x10 ⁻²
10	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
11	0.9	221.1	0.00407056	0.00001657	9.76506x10 ⁻⁴
12	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
13	0.7	221.1	0.00316599	0.00001002	7.84734x10 ⁻⁴
14	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
15	1.1	221.1	0.00497512	0.00002475	2.47151x10 ⁻³
16	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
17	0.4	221.1	0.00180914	0.00000327	4.04302x10 ⁻⁴
18	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
19	0.7	221.1	0.00316599	0.00001002	1.49589x10 ⁻³
20	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
21	0.2	221.1	0.00090457	0.00000082	1.44762x10 ⁻⁴
22	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
23	0.2	221.1	0.00090457	0.00000082	1.68974x10 ⁻⁴
24	0.0	221.1	0.00000000	0.00000000	0.00000x10 ⁰
25	0.4	221.1	0.00180914	0.00000327	7.78826x10 ⁻⁴
Σ					1.09863x10 ⁰

A continuación se procede a calcular la corriente eficaz, aplicando la ecuación utilizada por el Sr. Daniel Martínez Morato en su trabajo de final de grado.

$$I = \sqrt{\sum_{h=1}^n I_h^2}$$

$$I = 222.20 \text{ [A]}$$

Utilizando la ecuación 1, se obtiene el factor K.

$$\text{Factor } K = \sqrt{\left[1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I}\right) \sum_1^{\max} \left(h^q \left(\frac{I_h}{I_1}\right)^2 \right) \right]}$$

$$e/1+e=0.091 \quad I_1=221.1 \quad (I_1/I)=0.995 \quad \sum_1^{\max} h^q \left(\frac{I_h}{I_1}\right)^2 = 1.09863$$

$$\text{Factor } K = 1.048$$

El valor del factor K permito encontrar la potencia admisible del transformador de 300kVA, que se reduce a 286.25 kVA debido a las corrientes armónicas, ecuación 2.

$$S = \frac{Sn}{\text{factor} - K} = \frac{300kVA}{1.048} = 286.26 \text{ kVA}$$

3.2 CIRCUITOS ESTRATÉGICOS

Para encontrar los circuitos estratégicos, se efectuó la selección mediante la información de consumo de corriente, así como del criterio norma NFPA99.

3.2.1 CONSUMO DE CORRIENTE

El nivel de trabajo cada área del Hospital, difiere en el consumo de corriente para cada circuito, como muestra la Figura 29, la presente información permite conocer los circuitos con mayor carga en la instalación.

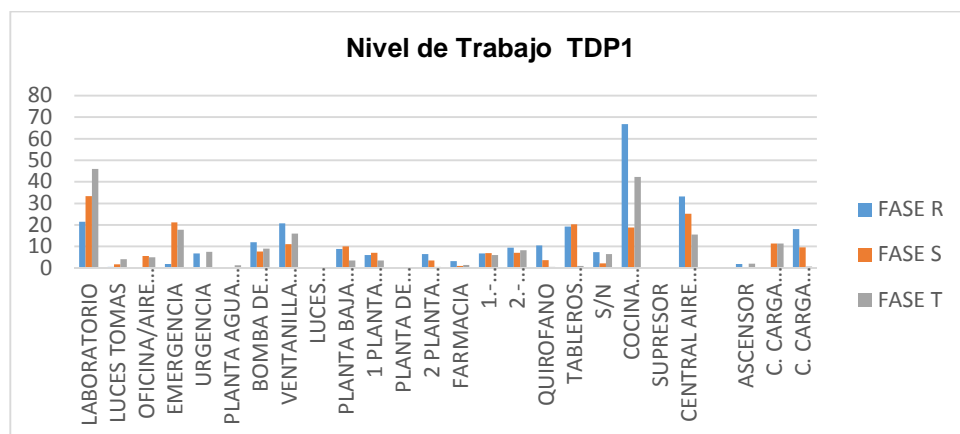


Figura 29. Corriente de consumo para cada circuito del TDP1

En la Tabla 17 se muestra las tres principales áreas del Hospital, con mayor consumo de corriente, es el caso de Laboratorio, Cocina y TIC.

Tabla 17. Circuito con mayor consumo de corriente HGSD.

BP	NOMBRE DE CIRCUITOS	FASE R	FASE S	FASE T
1	LABORATORIO	21.4	33.4	46
24	COCINA	66.7	18.8	42.2
25	CENTRAL AIRE QUIRÓFANO TIC	33.2	25.2	15.6

3.2.2 CRITERIO NORMA NFPA99

También fueron seleccionados dos circuitos más mediante la norma NFPA99, para lo cual se le dio un color y un número de acuerdo con cada categoría de riesgo, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Categorías de riesgo según la norma NFPA99

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	NUMERACIÓN
Categoría 1	Lesión grave o muerte	1
Categoría 2	Lesión leve	2
Categoría 3	Poco probable que cause lesión	3

A continuación se efectuó la evaluación de las áreas del Hospital, con ayuda del jefe de mantenimiento, siendo la categoría 4 omitida intencionalmente, como se observa en Tabla 19, las áreas con mayor riesgo para el paciente fueron Centro quirúrgico (Quirófano) y Rayos X.

Tabla 19. Evaluación de áreas del Hospital según el criterio NFPA99.

ITEM	NOMBRE DE CIRCUITOS	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 2	CATEGORÍA 3
1	LABORATORIO			3
4	EMERGENCIA			3
	PLANTA BAJA			
10	HOSPITALIZACIÓN			3
	1 PLANTA ALTA			
11	HOSPITALIZACIÓN			3
	2 PLANTA ALTA			
13	HOSPITALIZACIÓN			3
15	1.-CONSULTORIO			3
16	2.-CONSULTORIO			3
19	CONSULTORIO S/N			3
17	CENTRO Q. QUIRÓFANO	1		
24	ASCENSOR			3
27	RAYOS X		2	

CIRCUITOS ESTRATÉGICOS HGSD

Finalmente considerando el consumo de corriente y la norma NFPA99, fueron seleccionados los siguientes circuitos: Laboratorio, Cocina, TIC, Centro Quirúrgico y Rayos X.

3.3 CIRCUITO DE LABORATORIO

Información de la instalación.- es un área de apoyo diagnóstico donde se efectúan pruebas de química sanguínea, coprológicos y uro análisis.

Equipos importantes.- los equipos electromédicos utilizados en esta área tienen un elevado costo de adquisición y de mantenimiento, a continuación se indican los más relevantes en la Tabla 20.

Tabla 20. Lista de equipos de laboratorio.

Cantidad	Equipo	Marca
1	Analizador de Bioquímica Automática	SELECTRA
1	Analizador Automático de pruebas especiales	BIOMERUX
1	Analizador Automático de pruebas especiales	MINDRAY
1	Descongelador de Plasma de Agua	CYTOTERM-D4
1	Incubadora	BIORAD

Diagrama del circuito de laboratorio.- en el diagrama de la Figura 30, se observa los circuitos TD-002 que alimenta a los equipos electromédicos, el TD-000 alimenta oficinas, mientras el TD-046 los aires acondicionados.

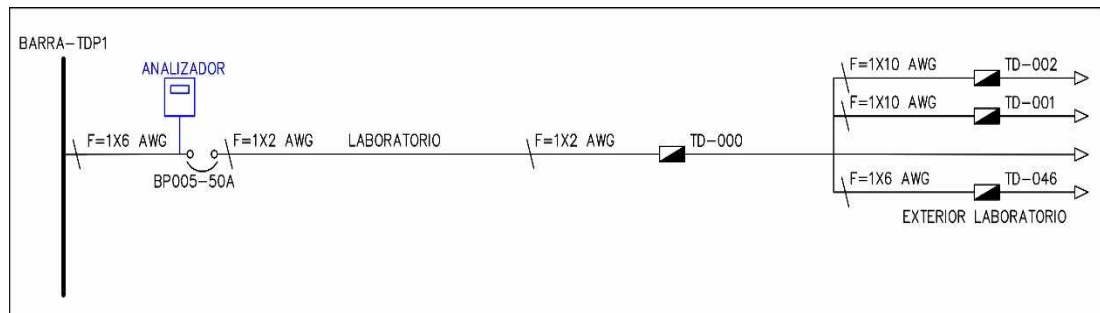


Figura 30. Diagrama del Circuito de Laboratorio

3.3.1 MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA LABORATORIO

En el proyecto se tenía previsto utilizar un único analizador de energía Clase B, sin embargo con el fin de incrementar la confiabilidad en los datos se decidió replicar la medición en los mismos circuitos, pero con un analizador de energía Clase A.

De modo que se decidió utilizar el equipo Clase A en el análisis de curva ITIC, en la primera medición, mientras el equipos Clase B para la evaluación de calidad del suministro en las segunda medición.

- **Primera medición laboratorio**

Fecha de medición.- Inicio el día 07/12/2019 para finalizar el día 14/12/2019

Registrándose un solo hueco de voltaje el día 8/12/2019 a las 15:17:56 en la fase L2, como se muestra en la Figura 31, indica el nivel de voltaje (V), versus el tiempo (ms).



Figura 31. Hueco de voltaje en Laboratorio

Con respecto a las características del hueco de voltaje, descendió hasta un valor de 70V a 40V durante un tiempo de 10 ms a 200 ms Figura 32.

Voltaje residual U [%]	Duración t [ms]					
	$10 \leq t < 200$	$200 \leq t < 500$	$500 \leq t < 1000$	$1000 \leq t < 5 \dots$	$5000 \leq t < 6 \dots$	$t \geq 60000$
$90 > u \geq 80$	0	0	0	0	0	0
$80 > u \geq 70$	0	0	0	0	0	0
$70 > u \geq 40$	1	0	0	0	0	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0	0	0

Figura 32. Características de perturbaciones de voltaje en Laboratorio

El mismo evento se registró en la curva ITIC, con lo cual la perturbación se ubicó en la zona sin daño Figura 33.



Figura 33. Curva ITIC de Laboratorio.

- **Segunda medición laboratorio**

Fecha de medición.- inicio el día 27/10/2019 para finalizar el día 03/11/2019.

3.3.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS LABORATORIO

La evaluación de Laboratorio se registró en la Tabla 21, existiendo parámetros que incumplen, es el caso de desequilibrio de corriente y factor de potencia.

Tabla 21. Evaluación de parámetros en el Laboratorio.

Perturbación	Límite del parámetro	Límite durante la semana	Norma	Cumple
Variación de Voltaje	$\pm 8\%$	95%	ARCONEL 053/18	Si
Flicker P_{ST}	<1	95%	ARCONEL 053/18	Si
Desequilibrio de voltaje	<2%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Distorsión Armónica Total de Voltaje THD	<8%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Armónicos de Voltaje h2 - h25	Figura 16.	95%	EN50160: 2010	Si
Desequilibrio de Corriente	<12%	---	CFE L0000-45	No
Factor de Potencia	>0.92	---	ARCONEL 004/18	No

3.3.2.1 Desequilibrio de corriente laboratorio

A continuación se presenta el perfil de consumo de corriente Figura 34, en tal sentido la fase S así como la fase T, disponen de una mayor demanda durante la semana a diferencia de la fase R.

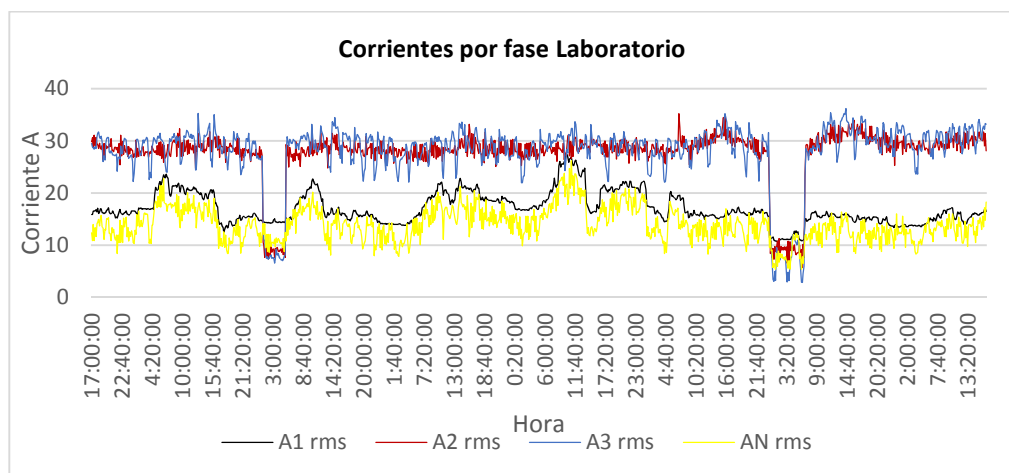


Figura 34. Corriente por fases en Laboratorio.

- **Cálculo de desequilibrio de corriente laboratorio**

Los valores de corriente promedio por fase registrados durante la semana, fueron los siguiente: R= 17A, S= 27.6A, T= 27.8A, los que permitió determinar la corriente media (I_{media}) mediante la ecuación 7.

$$I_{media} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_{media} = \frac{17.0 + 27.6 + 27.8}{3}$$

$$I_{media} = 24.13 A$$

Utilizando la corriente media (I_{media}), se obtuvo un valor de desequilibrio de corriente del 15.3% (ecuación 8), porcentaje que excede el límite del 12%

$$D (\%) = \frac{I_{\max(R,S,T)} - I_{media}}{I_{media}} \cdot 100\%$$

$$D (\%) = \frac{27.8 - 24.1}{24.1} \cdot 100\%$$

$$D(\%) = 15.3 \%$$

3.3.2.2 Factor de potencia laboratorio

La fase T de la Figura 35 se muestra un bajo factor de potencia con un valor promedio de 0.70 durante la medición, en comparación del límite de 0,92.

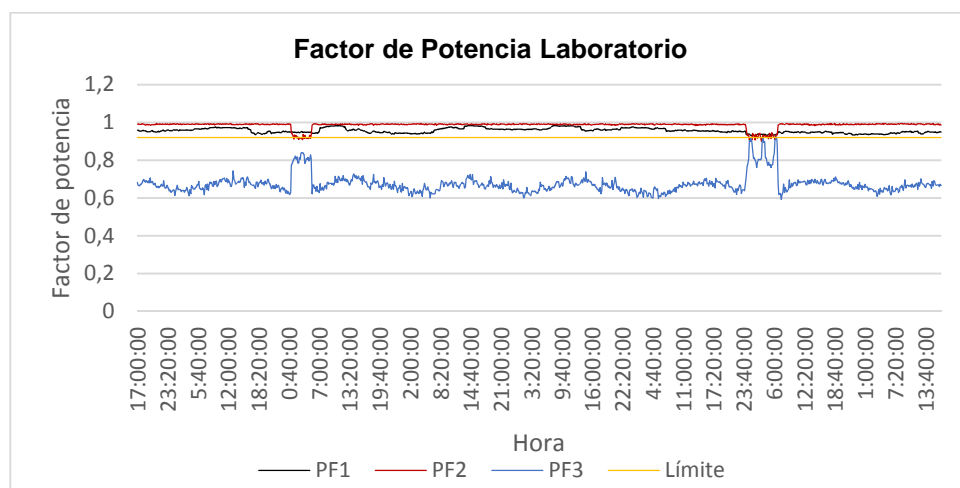


Figura 35. Factor de potencia en Laboratorio.

Conforme los registros obtenidos el factor de potencia no cumple la norma en la fase T, como indica la Tabla 22.

Tabla 22. Factor de Potencia Laboratorio

Medición	Factor de Potencia			Límite < 0.92	Límite 95% de semana	Cumple
	Máximo	Promedio	Mínimo			
R	0.98	0.96	0.93	0	100%	Si
S	1.00	0.99	0.90	26	97%	Si
T	0.92	0.67	0.59	1006	0%	No

3.4 CIRCUITO DE COCINA

Información de la instalación.- es un servicio de apoyo en el Hospital, esta área brinda el servicio de alimentación al personal, como también a pacientes.

Equipos importantes.- Los equipos utilizados con mayor frecuencia son licuadora, refrigeradora, frigorífico, extractor de aire y lámparas fluorescentes.

Diagrama del circuito de cocina.- El circuito TD-042 se alimenta cocina (Figura 36), el TD-044 abarca una gran cantidad de luminarias de la sala de espera, mientras el TD-043 alimenta una zona deshabilitada de rayos X.

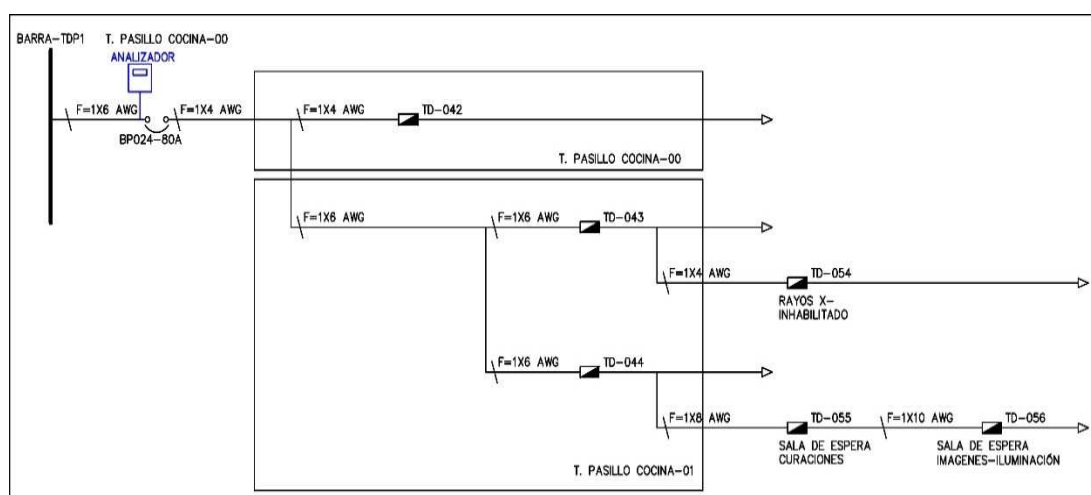


Figura 36. Diagrama del Circuito de Cocina.

3.4.1 MEDICIÓN CALIDAD DE ENERGÍA COCINA

- **Primera medición Cocina**

Fecha de medición.- inicio el día 16/12/2019 hasta el día 23/12/2019.

En la medición se registró un evento de hueco de voltaje, en la fase L1 con un valor de 90V a 80V, durante un tiempo de 10 ms a 200 ms, además de dos interrupciones de energía, como se aprecia en la Figura 37.

Voltaje residual U [%]	Duración t [ms]					
	10 ≤ t < 200	200 ≤ t < 500	500 ≤ t < 1000	1000 ≤ t < 5...	5000 ≤ t < 6...	t ≥ 60000
90 > u ≥ 80	1	0	0	0	0	0
80 > u ≥ 70	0	0	0	0	0	0
70 > u ≥ 40	0	0	0	0	0	0
40 > u ≥ 5	0	0	0	0	0	0
5 > u	0	0	0	0	0	2

Figura 37. Características de perturbaciones de voltaje en Cocina.

El hueco de voltaje se representa mediante la curva ITIC, ubicándose en la zona sin interrupción Figura 38, sin implicar riesgo para la instalación.



Figura 38. Curva ITIC de Cocina.

- **Segunda medición Cocina**

Fecha de medición.- inicio el día 23/07/2019 hasta el día 30/07/2019.

3.4.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE COCINA

A continuación se presentan los parámetros evaluados Tabla 23.

Tabla 23. Evaluación de parámetros en Cocina.

Parámetro	Límite de parámetro	Límite durante la semana	Norma	Cumple
Variación de Voltaje	±8%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Flicker P_{ST}	<1	95%	ARCONEL 053/18	Si
Desequilibrio de Voltaje	<2%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Distorsión Armónica Total de Voltaje THD	<8%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Armónicos de Voltaje h2 - h25	Figura 17.	95%	EN50160	Si
Desequilibrio de Corriente	<12%	95%	CFE L0000-45	No
Factor de Potencia	>0.92	95%	ARCONEL 004/18	No

3.4.2.1 Desequilibrio de corriente cocina

En el perfil de la Figura 39 se muestra a la fase R así como la fase T con una mayor carga de trabajo a diferencia de la fase S.

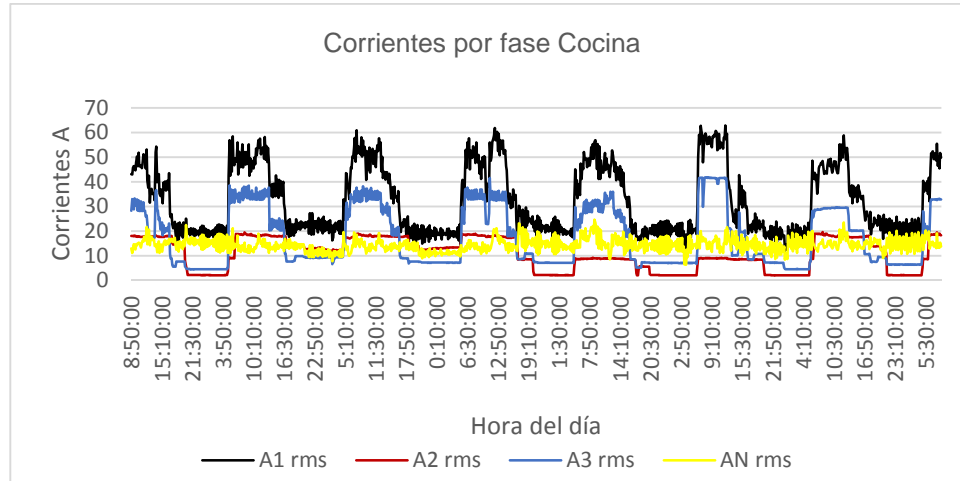


Figura 39. Corriente por fases en Cocina

- **Cálculo de desequilibrio de corriente Cocina**

En el cálculo de corriente media (I_{media}) (ecuación 7), el circuito en mención presentó los valores de corriente en la fase R=32.25A, S=10.96A, T= 17.54A.

$$I_{media} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_{media} = \frac{32.25 + 10.96 + 17.54}{3}$$

$$I_{media} = 20.25 A$$

A continuación se procedió al cálculo de desequilibrio de corriente (ecuación 8), con un porcentaje resultante de 59.25%, superior al límite de 12%.

$$D (\%) = \frac{I_{\max(R,S,T)} - I_{media}}{I_{media}} \cdot 100\%$$

$$D (\%) = \frac{32.25 - 20.25}{20.25} \cdot 100\%$$

$$D (\%) = 59.25 \%$$

3.4.2.2 Factor de potencia cocina

En la Figura 40 se observa que la fase R así como la fase S, están por debajo del límite de 0.92, a diferencia de la fase T.

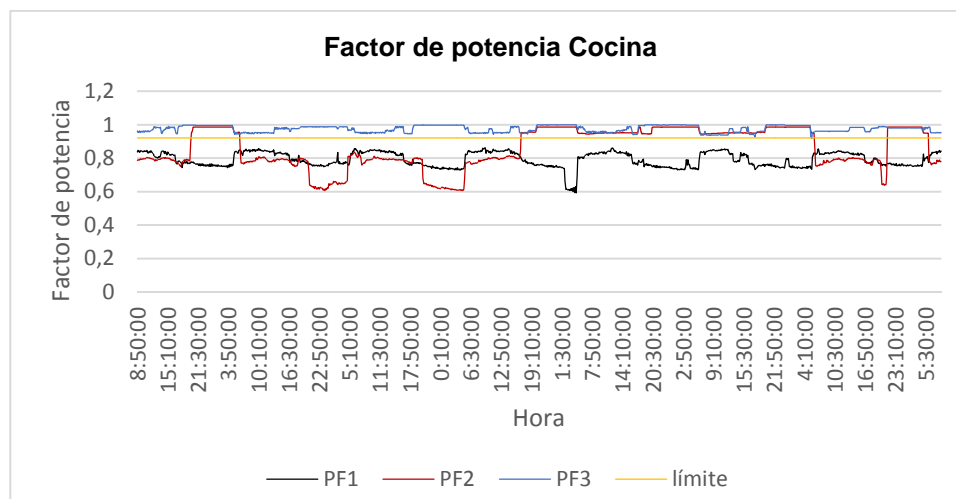


Figura 40. Factor de potencia en Cocina.

Por lo tanto la fase R, así como la fase S, no cumplen con el límite durante el 95% de la semana, como indican los registros en la Tabla 24.

Tabla 24. Factor de Potencia Cocina

Medición	Factor de Potencia			Límite < 0.92	Límite 95% de semana	Cumple
	Máximo	Promedio	Mínimo			
R	0.86	0.79	0.59	1008	0.0%	No
S	0.99	0.86	0.61	527	47.7%	No
T	1.00	0.98	0.92	1	99.9%	Si

3.5 CIRCUITO DE TIC

Información de la instalación.- las TIC es una unidad de apoyo que cuenta con una amplia infraestructura tecnológica, en el manejo de bases de datos y redes de comunicación.

Equipos importantes.- TIC posee un aire acondicionado de precisión para el data center, servidores y un UPS (sistema de alimentación ininterrumpida), a continuación se muestran las características del UPS en la Tabla 25.

Tabla 25. Características del UPS en TIC

Característica	UPS
Potencia nominal KW	4.2
Voltaje Nominal V	208-240/220-110
Corriente máxima de salida A	29
Modo de funcionamiento	En línea
Capacidad de la batería VA	6000

Diagrama del circuito de TIC.- en la Figura 41 se observa un circuito TD-030 que alimenta oficinas, mientras el TD-032, así como el TD-031, al data center.

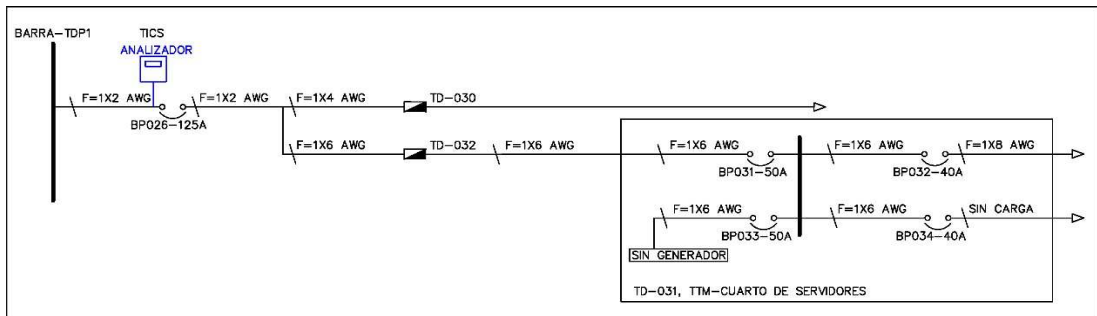


Figura 41. Diagrama del Circuito de TIC

3.5.1 MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA TIC

- **Primera medición TIC**

Fecha de medición.- inicio el día 30/11/2019 hasta el día 07/12/2019.

Resultado de la medición se registraron tres huecos de voltaje en la fase L2, con un rango de 90V a 80V durante 10 ms a 500 ms Figura 42.

Voltaje residual U [%]	Duración t [ms]					
	$10 \leq t < 200$	$200 \leq t < 500$	$500 \leq t < 1000$	$1000 \leq t < 5 \dots$	$5000 \leq t < 6 \dots$	$t \geq 60000$
$90 > u \geq 80$	3	1	0	0	0	0
$80 > u \geq 70$	0	0	1	0	0	0
$70 > u \geq 40$	1	0	0	0	0	0
$40 > u \geq 5$	0	0	0	0	0	0
$5 > u$	0	0	0	0	0	0

Figura 42. Características de perturbaciones de voltaje en TIC.

Un cuarto evento de hueco de voltaje afecto la fase L3 descendió hasta un valor de 90V a 80V, durante 200 ms a 500 ms (Figura 43).



Figura 43. Hueco de voltaje en TIC.

Las perturbaciones indicadas fueron registradas por medio de la curva ITIC, la mayoría de eventos se ubicaron en la zona sin interrupción, mientras unos pocos se acercaron al límite de la zona sin daño Figura 44.

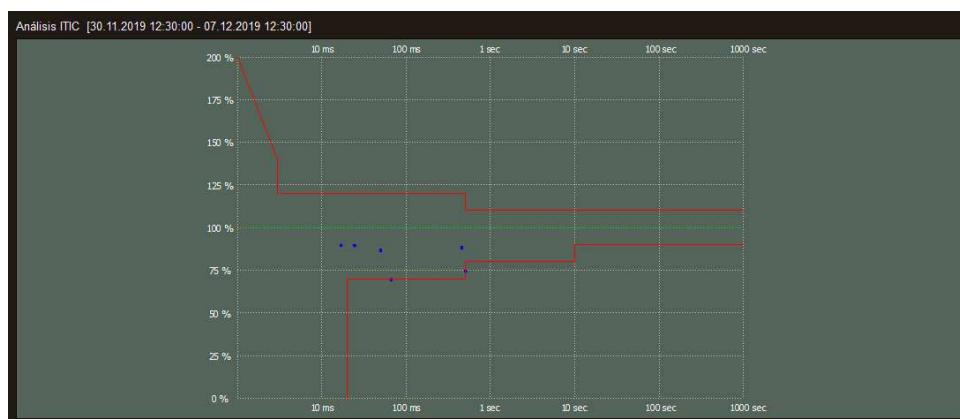


Figura 44. Curva ITIC de TIC.

- **Segunda medición TIC**

Fecha de medición.- inicio el día 20/08/2019 para finalizar el día 27/08/2019.

3.5.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS TIC

En el departamento de TIC se evidenció la presencia de la perturbación tipo Flicker (parpadeo) junto a un bajo Factor de Potencia, parámetros que no cumplen la norma (Tabla 26).

Tabla 26. Evaluación de parámetros en TIC.

Perturbación	Límite de parámetro	Límite durante la semana	Norma	Cumple
Variación de Voltaje	±8%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Flicker P_{ST}	<1	95%	ARCONEL 053/18	No
Desequilibrio de voltaje	<2%	95%	ARCONEL 053/18	Si
Distorsión Armónica Total de voltaje THD	<8%	95%	EN50160: 2010	Si
Armónicos de voltaje h2 - h25	Figura 16.	95%	EN50160: 2010	Si
Desequilibrio de Corriente	<12%	---	CFE L0000-45	Si
Factor de Potencia	>0.92	95%	ARCONEL 004/18	No

3.5.2.1 Flicker Pst TIC

En TIC se registró la perturbación de voltaje tipo Flicker durante la semana de medición, eventos que excedieron el umbral límite de la unidad (Figura 45).

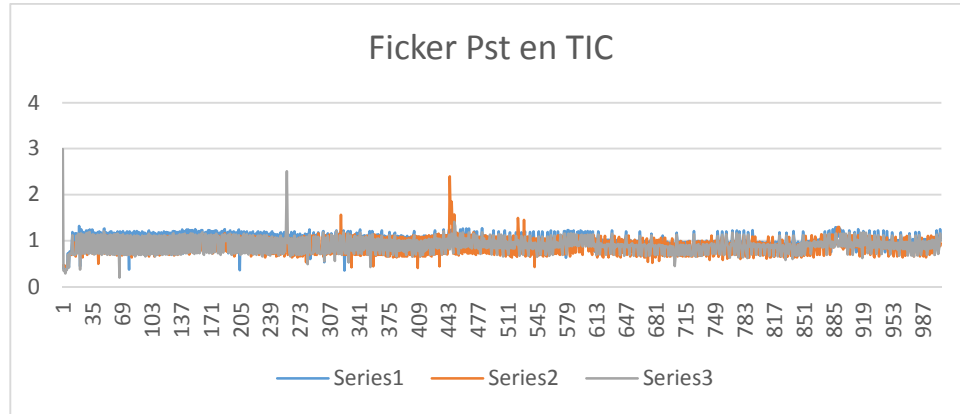


Figura 45. Flicker Pst en TIC.

En la Figura 46 se muestra la cantidad de veces que el Flicker excede el límite de una unidad, en la tercera columna se observa más 750 eventos por encima de ese límite.

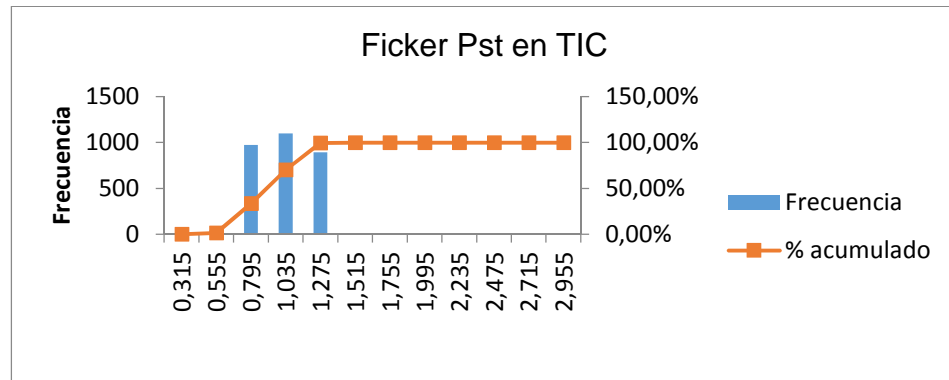


Figura 46. Flicker Pst en TIC.

En la Tabla 27, se evidencia que la perturbación Flicker, está distribuida en las tres fases, por ende estas mediciones se encuentra fuera de la norma.

Tabla 27. Flicker Pst en TIC

Medición	Límite > 1	Límite 95% de semana	Cumple
R	422	58.1%	No
S	327	67.6%	No
T	305	69.7%	No

3.5.2.2 Factor de potencia TIC

En la Figura 47 se muestra como la fase R así como la fase S se encuentran por debajo del límite 0.92, durante la semana de medición.

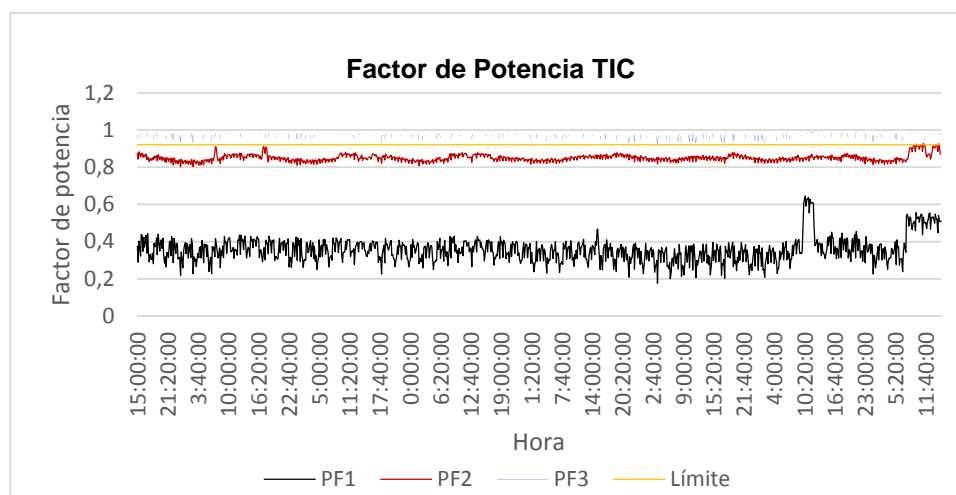


Figura 47. Factor de Potencia en TIC.

El factor de potencia según los registros incumple la norma en las fases R, así como en la fase S, como muestra la Tabla 28.

Tabla 28. Factor de Potencia en TIC

Medición	Factor de Potencia			Límite < 0.92	Límite 95% de semana	Cumple
	Máximo	Promedio	Mínimo			
R	0.65	0.36	0.18	1008	0.0%	No
S	0.93	0.85	0.80	1003	0.5%	No
T	0.99	0.97	0.92	0	100.0%	Si

3.6 CIRCUITO DE CENTRO QUIRÚRGICO

Información de la instalación.- es un área equipada y diseñada para cumplir con la mayor seguridad en atención al paciente, en intervenciones de cirugía general.

Equipos importantes.- a continuación se presenta una lista de los equipos electromédicos a destacar Tabla 29.

Tabla 29. Lista de equipos de Centro quirúrgico quirófano.

Cantidad	Equipo	Marca
1	Monitor de signos vitales	MINDRAY
1	Equipo de diagnostico	RIESTER
1	Equipo de laringoscopia	WECHALLYN
2	Lámpara cielitica	DRAGUER

Diagrama del circuito.- En la Figura 48 se muestra el circuito principal desde BP006 alimentar al TD-004 y al TD-003, estos circuitos están ubicados dentro de la sala de operaciones.



Figura 48. Diagrama del Circuito Centro Quirúrgico

3.6.1 MEDICIONES DE CALIDAD DE ENERGÍA CENTRO QUIRÚRGICO

- **Primera medición Centro Quirúrgico**

En Centro quirúrgico no se registraron eventos en la curva ITIC.

- **Segunda medición Centro Quirúrgico**

Fecha de medición.- inicio el día 04/11/2019 hasta el día 11/11/2019.

3.6.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CENTRO QUIRÚRGICO

En el Centro Quirúrgico el desequilibrio de corriente y factor de potencia, no fueron evaluados debido al bajo consumo de corriente, mientras el resto de parámetros sin cumplen con lo que indica la norma.

3.7 CIRCUITO DE RAYOS X

Información de la instalación.- Imagenlogía posee un equipo de Rayos X que permite una prueba diagnóstica que consiste en la imagen de los huesos, en esta área trabajan dos operadores en turnos rotativos.

Equipos importantes.- dispone de un equipo de Rayos X, que funciona por medio de la aceleración de electrones y posterior desaceleración, generando radiación ionizante, que es absorbida por los tejidos en diferente proporción.

Diagrama del circuito.- en el diagrama mostrado de la Figura 49, se observa el BP049 alimenta de forma exclusiva el equipo de rayos X.

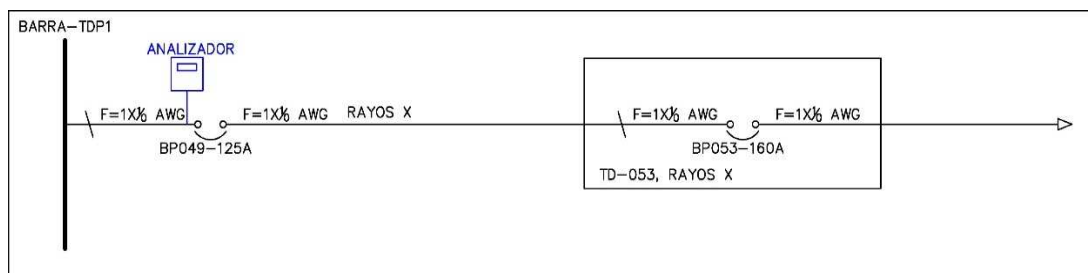


Figura 49. Diagrama del Circuito Rayos X

3.7.1 MEDICIONES DE CALIDAD DE ENERGÍA RAYOS X

- **Primera medición Rayos X**

En Rayos X no existieron eventos de perturbaciones en la curva ITIC.

- **Segunda medición Rayos X**

Fecha de medición.- inicio 04/11/2019 hasta el día 11/11/2019.

3.7.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS RAYOS X

En Rayos X, únicamente el desequilibrio de corrientes y factor de potencia, no fueron evaluados debido al bajo consumo de corriente, el resto de parámetros se encuentra dentro de la norma.

3.8 RESUMEN DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA HGSD

A continuación se muestra un resumen de los parámetros que no cumplen con la evaluación (Tabla 30), en las áreas seleccionadas del Hospital.

Tabla 30. Parámetros inconsistentes por áreas del HGSD.

Áreas del Hospital	Variación de voltaje	Flicker P_{ST}	Desequilibrio de voltaje	THD	Armónicos de voltaje	Desequilibrio de corriente	Factor de Potencia
Laboratorio	--	--	--	--	--	No cumple	No cumple
Cocina	--	No cumple	--	--	--	No cumple	No cumple
TIC	--	--	--	--	--	--	--
Quirófano	--	--	--	--	--	--	--
Rayos X	--	--	--	--	--	--	--

3.8.1 RECOMENDACIONES DE CALIDAD DE ENERGÍA

Sobre la base de las mediciones del suministro eléctrico a continuación se presenta las recomendaciones para mejorar los parámetros deficientes en el HGSD.

3.8.1.1 Desequilibrio de corriente

- El desequilibrio de corriente en laboratorio es del 15.2%, para disminuir ese valor hasta el 12% como lo recomienda la norma CFE L0000-45, se recomienda transferir parte de la carga de la fase R, y de la fase T, hacia la fase S.
- El desequilibrio de corriente en Cocina es del 59.25%, para compensar esa condición se recomienda transferir carga de la fase R, a la fase S, tratando de mantener un balance entre las tres fases.
- Mejorar del desequilibrio de corriente permitirá atenuar la corriente circulante por el neutro, aumentar la cantidad de potencia que se puede transmitir, evitar pérdidas eléctricas en fases, limitar el calentamiento de conductores que propicien un desgaste anticipado del aislamiento.

3.8.1.2 Factor de potencia

- Para considerar una mejora es necesario conocer el grado de afectación de un bajo factor de potencia en una instalación Figura 50, por ejemplo: en el Nivel 3 se refiere a una máquina o motor específico, el Nivel 2 abarca todo el circuito, el Nivel 1 toda la instalación.

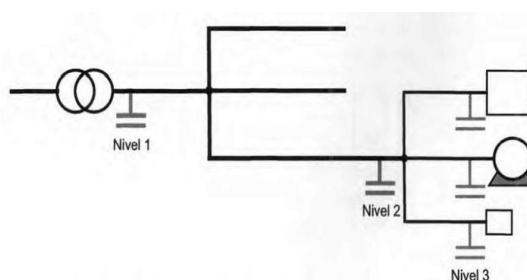


Figura 50. Niveles para la corrección del factor de potencia.
(Colmenar & Hernández, 2012)

Las mediciones de TIC, Laboratorio, Cocina, corresponden al Nivel 2, nivel donde el factor de potencia no cumple la norma, por ende fue necesario una medición adicional en el TDP1 Nivel 1, en este punto de medición del factor de potencia si cumplió con la norma Tabla 31.

Tabla 31. Factor de potencia por circuitos Hospital.

Medición	Nivel	Potencia activa total (W)	Potencia aparente total (VA)	Factor de potencia
Laboratorio	2	7766558	9051231	0.85
Cocina	2	6475457	7590489	0.85
TIC	2	3376035	4883789	0.69
TDP1	1	50128370	51385424	0.97

Es decir la medición general realizada en el TDP1, el factor de potencia si cumple los límites establecidos por la norma ARCONEL, siendo el principal motivo para una corrección del factor de potencia en una instalación, disminuir el consumo de potencia reactiva con el fin de evitar incurrir en pagos por penalización, se evidencia que en el Hospital, actualmente no requiere una corrección este parámetro.

3.8.1.3 Fluctuaciones de voltaje flicker

- De las mediciones realizadas en TIC, se observó que en las tres fases presentan perturbaciones tipo Flicker, producidas por el data center, siendo la carga más representativa un aire acondicionado de precisión, por ende para minimizar el impacto del Flicker, se recomienda:
- Cambio en la topología de la red.- es decir conectar el circuito de iluminación de TIC, a otro circuito aledaño sin problemas de calidad de energía, como por ejemplo del circuito Ventanilla de Admisión.
- Cambiar el tipo de luminaria.- una opción es cambiar el tipo iluminación en TIC, de luminarias fluorescente a luminarias LED, estas luminarias LED deben contar con un driver LED de alta calidad, que disponga de un filtro para evitar sobretensiones del propio driver.

3.8.1.4 Esquema IT en Centro Quirúrgico

- En el HGSD actualmente se emplea un esquema de conexión a tierra tipo TT en el Centro Quirúrgico (sala de quirófano), aunque de acuerdo con la norma HD 60364-7-710:2012 encargada de clasificar las salas médicas de acuerdo con el procedimiento aplicado al paciente (Tabla 32), la norma recomienda para una zona del Grupo 2 un esquema de conexión tipo IT.

Tabla 32. Clasificación de las instalaciones en locales de uso médico

Aplicaciones	Descripción	Tipo de Sala
Grupo 0	No trabaja con equipos electromédicos sobre el paciente	Sala de internación Sala de esterilización Consultorio
Grupo 1	Se utilizan dispositivos electromédicos de forma externa al paciente o cirugía menor.	Sala de ecografía Sala de radiología Sala de parto Consultorio
Grupo 2	Destinado a procedimientos invasivos al paciente, como intracardiacos, asistencia vital o quirófanos.	Sala de anestesia Sala de quirófano Sala postoperatorio Sala de cuidados intensivos Sala de neonatología

- Por consiguiente un esquema IT en el centro quirúrgico permitiría una adecuada alimentación de los equipos electromédicos destinados en aplicaciones quirúrgicas o de soporte vital, gracias a sus características frente a interrupciones y capacidad de limitar corrientes de fuga.

Propuesta económica sistema IT

- El tablero básico de aislamiento de la Figura 51, tiene un costo de \$ 13561.70 dólares como indica la Tabla 33 (Anexo 2), por la adquisición, instalación en el área del Centro Quirúrgico, sin considerar instalación, pruebas de alarmas, comunicación y respuesta ante fallas.

Tabla 33. Propuesta de tablero de aislamiento básico.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Transformador de aislamiento	U	1	\$ 3622.00	\$ 3622.00
Monitor de aislamiento	U	1	\$ 3941.86	\$ 3941.86
Panel (Gabinete)	U	1	\$ 2922.00	\$ 2922.00
Interruptor primario	U	1	\$ 24.80	\$ 24.80
Interruptor secundario	U	12	\$ 6.50	\$ 78.00
Módulo de tomacorriente	U	1	\$ 1520.00	\$ 1520.00
Subtotal				\$ 12108.66
IVA 12%				\$ 1453.04
Total				\$ 13561.70

Nota.- Los precios de los materiales se obtuvieron de los catálogos de Schneider Electric.



Figura 51. Tablero de aislamiento hospitalario IT.
(BENDER, 2020)

Finalmente, con base a los resultados obtenidos se destaca lo siguiente:

- Se efectuó la etiquetación de los subtableros eléctricos (TD), así como los interruptores automáticos (BP) en el Hospital, además se entregó en una reunión con el personal de manteniendo (Anexo 4), el diagrama eléctrico unifilar del Hospital, explicando la distribución eléctrica actual la simbología y nomenclatura utilizada.
- Se presentó la curva de carga, demanda máxima, horario pico, de los transformadores N1 y N2 del Hospital, estos antecedentes permitieron conocer comportamiento actual del transformador N1 que trabaja al 23% de su capacidad, mientras el transformador N2 al 0.1%, esta información facilitara el aumento de carga a futuro.
- Se efectuó el caculo del factor K, con las mediciones recolectadas por el analizador, mediante ese factor se logró desclasificar la potencia de servicio del transformador N1, que agrupa la mayor parte de la carga del HGSD, de una potencia de 300kVA a una potencia de 286.25 kVA.
- Por medio de la evaluación efectuada a través de la curva ITIC en las áreas de Cocina, TIC y Laboratorio, los circuitos en mención presentan huecos de voltaje en la zona sin interrupción o zona sin daño, motivo por el cual no conllevan riesgo para la instalación.
- Resultado de la visita al Centro Quirúrgico, permitió evidenciar la falta de un esquema IT en esta área de atención al paciente, por ende se efectuó una cotización para un Tablero de Aislamiento, con un costo de \$ 13561.70 dólares por su adquisición.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La investigación desarrollada permitió definir las áreas estratégicas, en donde se llevaron a cabo las mediciones de calidad del suministro eléctrico del HGSD, para ello se efectuó un diagrama eléctrico unifilar con el fin de delimitar la distribución eléctrica actual del Hospital.
- La utilización de la norma NFP99 permitió conocer las áreas del HGSD, con mayor riesgo para el paciente, ante una posible descarga eléctrica accidental, destacándose el Centro Quirúrgico (Quirófano) y Rayos X.
- Una vez efectuada la evaluación, se encontró parámetros deficientes, en los distintos circuitos como: desequilibrio de corriente, bajo factor de potencia y flicker, a todos ellos se planteó recomendaciones en materia de calidad de energía, a diferencia de la curva ITIC, la cual no presento distorsiones de consideración.
- De la información recolectada por los analizadores, se observó que las anomalías del suministro están vinculadas al consumo de corriente, estas perturbaciones se originan a causa de cargas conectas a la red por el usuario, en consecuencia, no se puede atribuir deficiencias del producto eléctrico que entrega la empresa eléctrica al Hospital.
- El Centro quirúrgico no cuenta con un tablero de aislamiento como se sugiere en la norma HD 60364-7-710:2012, área en la que se requiere mayor seguridad para los usuarios, mayor seguridad ante incendios, por considerarse al Quirófano como una zona inflamable por la presencia de gases medicinales.

4.2 RECOMENDACIONES

- Mediante la información recolectada, se podría ampliar la investigación, llevando a cabo un estudio de la selectividad de protecciones en la red de bajo voltaje, que permitirá conocer si en la actualidad se encuentran escalonados los niveles de protección en los circuitos del Hospital.
- Estudiar la situación referente a caídas de voltaje, debido a que un aumento en la carga debido al funcionamiento de nuevas áreas, podría causar disminuciones en el nivel de voltaje actual del HGSD.
- Analizar el aumento la eficiencia en el consumo de energía, mediante una propuesta para el cambio del sistema de luminarias del Hospital, es decir sustituir las lámparas fluorescentes actuales, por un sistema de luminarias tipo LED.
- En el área de TIC el actual UPS brinda energía exclusivamente a la carga de data center, sin embargo no puede asumir más carga, como por ejemplo: el circuito de respaldo de tomacorrientes para equipos de oficina de Ventanilla de Admisiones. Por ende para mejorar el servicio es necesario una propuesta de un nuevo equipo UPS.
- Se sugiere la instalación de un Tablero de Aislamiento IT, para el área de Centro Quirúrgico, este nuevo esquema de distribución eléctrico permitirá mejorar la continuidad del suministro eléctrico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- A. Eberle GmbH & Co. KG. (2014). *Manual de funcionamiento Analizador de la calidad de la energía PQ-Box100*. Nuremberg: A. Eberle GmbH .
- ABB. (2009). *Cauderno de aplicaciones técnicas n° 3 Sistemas de distribución y protección contra contactos indirectos* . Barcelona: Asea Brown Boveri S.A.
- ARCONEL. (2018). *Regulación No. 053/18 Calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica*. Quito: Agencia de Regulación y Control de Electricidad.
- ARCONEL. (2018). *Regulacion Nro. ARCONEL - 004/18 Distribución y comercialización de energía eléctrica*. Quito: Agencia de Regulación y Control de Electricidad.
- ARCONEL. (2019). *Pliego tarifario para las empresas eléctrica de distribución* . Quito: ARCONEL.
- Bambarén , C., & Alatrística, S. (2011). *Mantenimiento de los establecimientos de salud*. Lima: sinco.
- Baselga, M. (2017). *Electrotecnia*. Madrid: Editex.
- BENDER. (2020). *Guía de planeación de sistemas aislados*. Exton: BENDER INC.
- Carles, P. (2 de Octubre de 2017). *Sigma Industrial Precision*. Obtenido de Sigma Industrial Precision: <http://sig-ip.com/2017/10/02/calidad-de-onda-en-ac/>
- CENELEC. (2015). *SRPS EN 61000-4-30*. Belgrado: Institute for Standardization of Serbia.
- CFE. (2005). *Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica*. México: Comisión Federal de Electricidad .
- Chattopadhyay, S., Mitra, M., & Sengupta, S. (2011). *Electric Power Quality*. Dordrecht: Springer.
- CHAUVIN ARNAUX. (2015). *Manual de instrucciones analizador modelo C.A 8333*. Paris: CHAUVIN ARNAUX.
- CIRCUTOR. (13 de 05 de 2009). *CIRCUTOR*. Obtenido de CIRCUTOR SA: http://circutor.com/docs/procedimientos_sp.pdf
- CODENSA S.A. (08 de 04 de 2011). *likinormas.micodensa*. Obtenido de likinormas.micodensa: <http://likinormas.micodensa.com/Especificacion/transformadores/et00>

9_transformador_distribucion_trifasico_ocasionalmente_sumergible_potencia_500_kva

- Colmenar, A., & Hernández, J. L. (2012). *Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión: diseño, cálculo, dirección, seguridad y montaje 2ª edición*. Madrid: Ra - Ma.
- Crowley, M. (29 de Octubre de 2019). *NFPA Journal Lationamericano*. Obtenido de NFPA Journal Lationamericano : <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impres/ocupaciones-de-cuidado-de-la-salud/1233-definiendo-riesgo>
- Dugan, R., McGranaghan, M., Santoso, S., & Wayne, B. (2004). *Electrical Power Systems Quality*. New York: McGraw-Hill.
- ECAMEC. (2009). Compatibilidad EN50160 Sistema Ecamec 2.0. *Conexión ECAMEC*, 44-49.
- Enríquez, G. (2011). *El ABC de la calidad de la energía eléctrica*. Mexico D.F.: LIMUSA.
- Ferro, G. (2019). *El método de las Componentes Simétricas*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Floyd, T. (2007). *Principios de Circuitos Eléctricos*. México: Pearson Educación.
- FLUKE. (16 de 07 de 2019). *FLUKE Corporation*. Obtenido de FLUKE Corporation www.fluke.com: <https://www.fluke.com/en-us/learn/blog/power-quality/5-reasons-power-energy-use>
- Fraile Mora, J. (2012). *Circuitos Eléctricos*. Madrid: Pearson.
- Google. (14 de 03 de 2020). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: <https://earth.google.com/web/@-0.23612472,-79.17124655,548.98560355a,464.41549184d,35y,-39.77490992h,51.43366071t,0r>
- Guerrero, J., & Candelo, J. (2011). *Análisis de Circuitos Electricos estado estable*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Herrera, R., & Marrero, L. (2019). *Caracterización de variaciones de tension de cierta duración en circuitos de distribución*. La Habana: Scielo.
- IEEE. (1999). *IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- IEEE. (2009). *Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*. New York: IEEE Power & Energy Society.
- INCABLE. (20 de 09 de 2020). *INCABLE*. Obtenido de INCABLE: <http://www.incable.com/productos?categoria=2&idioma=1>
- INEN, C. (2001). *Código Eléctrico Nacional*. Quito: NEN.

- ITI. (2005). *ITI (CBEMA) CURVE APPLICATION NOTE*. Washintong DC: Information Technology Industry Council .
- Jiménez, A., & Perez, A. (2017). Metodo científicos de indagación y construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 179-200.
- Klajn, A., & Bałkiewicz, M. (01 de Marzo de 2017). *Application Note Standard EN 50160*. Bruselas: European Copper Institute.
- Kothari, D. P., & Nagrath, I. J. (2009). *Modern Power System Analysis*. New Delhi: Tata McGraw Hill.
- Kusko, A., & Thompson, M. (2007). *Power Quality in Electrical Systems*. New York: McGraw-Hill.
- MIDUVI. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: MIDUVI.
- OMS. (2012). *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médico* . Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Otero, L. (2017). *Diseño de la Instalación de un Hospital*. Catalunya: Universidad Técnica de Catalunya.
- Salazar, A. (2015). *Guía metodológica para el análisis de hundimientos de tensión en el sistema de distribución de la CHEC*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia .
- Sanchez, M. (2009). *Calidad de la Energía Eléctrica*. México: Instituto Tecnológico de Puebla.
- SCHNEIDER. (2012). *Breaker QOvs y Centros de Carga QOL Square D*. Barcelona: Schneider Electric.
- Schneider Electric. (2015). *A Framework for Implementing Continuous, Iterative Power Quality Managent*. España: Schneider Electric.
- Semplades. (2017). *Plan Naciona de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Quito: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.
- SOCOMEK. (2016). *Cuaderno Técnico Soluciones en Control, Seguridad y Eficiencia Energética*. Madrid: Socomec.
- TECNIT. (01 de 05 de 2019). *TECNIT*. Obtenido de TECNIT.com: <https://tecnit.com.ec/producto/impresora-termica-etiquetadora-portatil-brady-bmp21-plus-pantalla-lcd/>
- Test Equipment. (01 de 01 de 2016). *Test Equipment*. Obtenido de Test Equipment: <https://www.test-equipment.com.au/sew-188fff-digital-circuit-breaker-and-fuse-finder-kit/>
- Toptronic limited. (2005). *Manual de Instrucciones SEW FUSE, CIRCUIT BREAKER AND FAULT FINDER*. New Taipei: Toptronic limited.

ANEXOS

ANEXO 1

DESBALANCE DE CORRIENTE SEGÚN CFE L0000-45

Primero se debe calcular la corriente secundaria (I_{st}) del transformador 300Kva.

$$I_{st} = \frac{S(1000)}{\sqrt{3} (V_{LL})}$$

$$I_{st} = \frac{300 \text{ KVA} (1000)}{\sqrt{3} (220 \text{ V})}$$

$$I_{st} = 787.29$$

A continuación se calculó la corriente de cortocircuito (I_{cc}) del transformador de 300kVA, la cual requiere la impedancia de cortocircuito del transformador ($Z\%$) igual a 4% (CODENSA S.A., 2011).

$$I_{cc} = \frac{I_{st} (100)}{Z\%}$$

$$I_{cc} = \frac{787.30 (100)}{4}$$

$$I_{cc} = 19682.40 \text{ A}$$

Aplicando la fórmula de impedancia relativa (I_{cc}/I_L) se obtiene 59.41.

$$\frac{I_{cc}}{I_L} = \frac{15745.91}{265} = 59.41$$

Con ese valor se ingresó a la columna Impedancia relativa de Tabla de la CFE L0000-45, obteniendo un desbalance de corriente del 12% para un voltaje menor de 1kV, en el caso del transformador de 300kVA.

Impedancia relativa (I_{cc} / I_L)	Desbalance %		
	Menor a 1 kV	De 1 kV a 35 kV	Mayor a 35 kV
$(I_{cc} / I_L) < 20$	5	2,5	2,5
$20 \leq (I_{cc} / I_L) < 50$	8	4	3
$50 \leq (I_{cc} / I_L) < 100$	12	6	3,75
$100 \leq (I_{cc} / I_L) < 1000$	15	7,5	4
$(I_{cc} / I_L) \geq 1000$	20	10	5

Desbalance máximo permitido en la corriente en el punto de acometida.
(CFE, 2005).

ANEXO 2

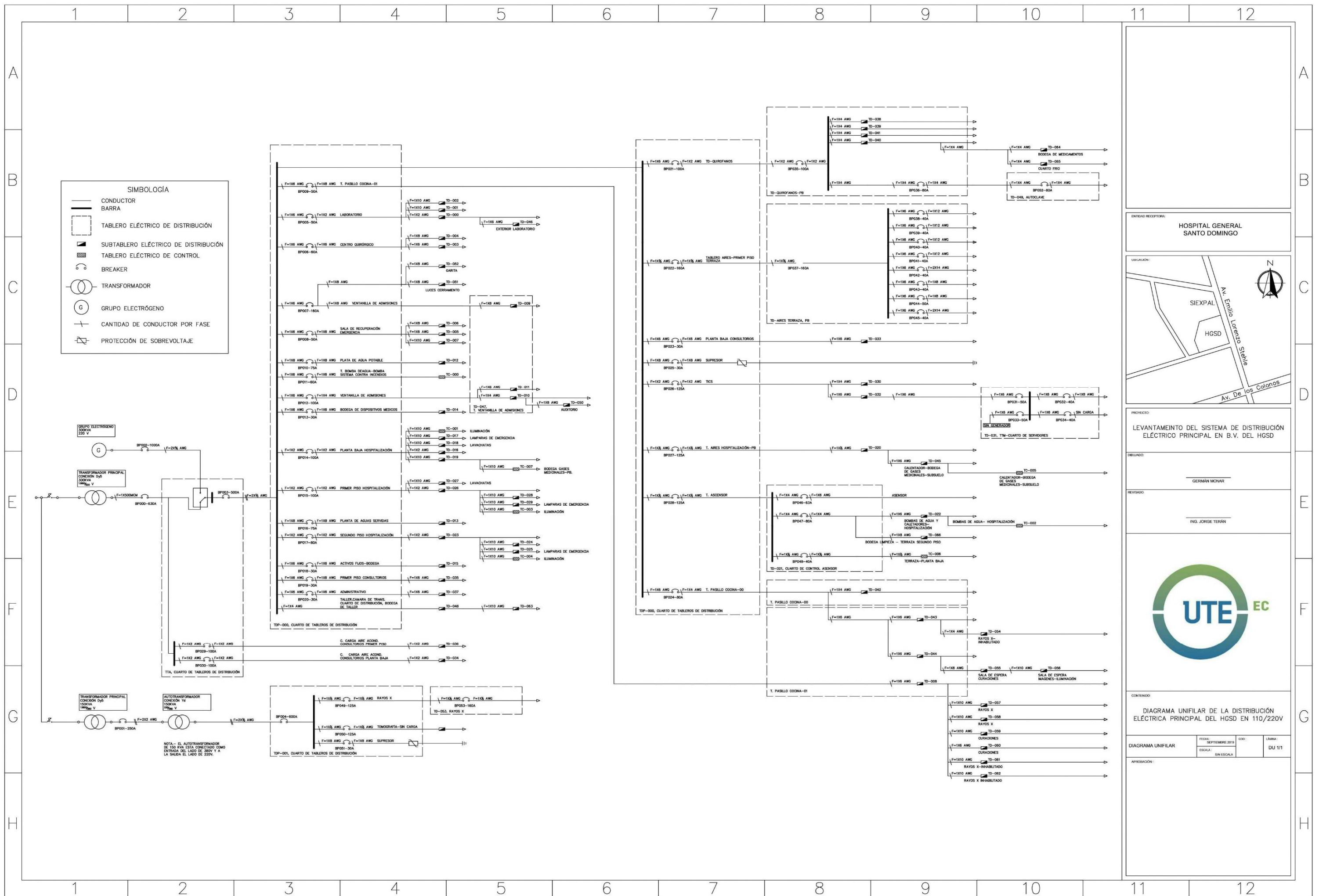
PROFORMA TABLERO DE AISLAMIENTO

Cliente: Hospital General Santo Domingo
 Concepto: Tablero de Aislamiento IT

DESCRIPCIÓN	IMAGEN	CÓDIGO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Transformador de aislamiento monofásico de 10 KVA		SXM07CA	1	\$ 3622.00	\$ 3622.00
Monitor de aislamiento		VIGILOHM IM400C	1	\$ 3941.86	\$ 3941.86
Panel (Gabinete)		SB432408	1	\$ 2922.00	\$ 2922.00
Interruptor primario		QO230HI	1	\$ 24.80	\$ 24.80
Interruptor secundario		QOB115HI D	12	\$ 6.50	\$ 78.00
Módulo de Tomacorriente		SGPMF4T B4	1	\$ 2520.00	\$ 1520.00
				Subtotal	\$ 12108.66
				IVA 12%	\$ 1453.04
				Total	\$ 13561.70

Nota.- Los precios de los materiales proceden de los catálogos de Schneider Electric.

ANEXO 3
DIAGRAMA UNIFILAR DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
HGSD



SIMBOLOGIA

- CONDUCTOR
- BARRA
- TABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN
- ▨ SUBTABLERO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN
- ▨ TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL
- BREAKER
- TRANSFORMADOR
- GRUPO ELÉCTROGÉNO
- CANTIDAD DE CONDUCTOR POR FASE
- PROTECCIÓN DE SOBREVOLTAJE

ENTIDAD RECEPTORA:
HOSPITAL GENERAL SANTO DOMINGO

UBICACIÓN:

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL EN B.V. DEL HGSD

ELABORADO:
GERMÁN MONAR

REVISADO:
ING. JORGE TERAN



CONTENIDO:
DIAGRAMA UNIFILAR DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL DEL HGSD EN 110/220V

DIAGRAMA UNIFILAR

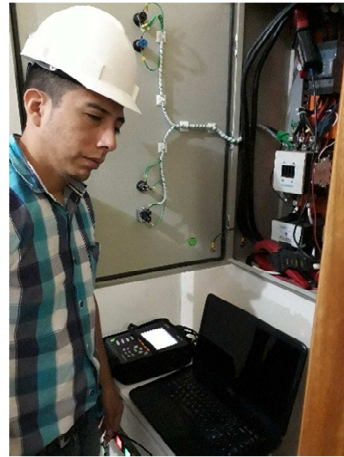
FECHA: SEPTIEMBRE 2019	COE:	LÁMINA:
ESCALA: SIN ESCALA		DU 1/1

APROBACIÓN:

ANEXO 4 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Elaboración del diagrama y posterior ubicación de las áreas estratégicas del HGSD.



Mediciones de calidad de energía para el área de TIC y Rayos X.



Mediciones de calidad de energía en el TDP1.

27/11/2019	2:20:00	123.9	123.8	125.6	131.1	111.3	86.5	47.6	60	1	13.7	0.2	0.21	0.2	0.10089	13429	10370	39887	1784	2715	3011	7600	16262	1784	10880	40927	1784	0.989	0.974	0.953	0.974	1	0.8	0.7	0.7	1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8			
27/11/2019	2:30:00	124	123.8	125.6	124.2	115.2	77.3	50.8	60	1	19	0.2	0.2	0.2	0.15329	13932	8944	38285	829.9	2582	3659	7701	15216	14267	9716	10819	39399	0.994	0.976	0.921	0.97	1	0.8	0.7	0.7	1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8			
27/11/2019	2:40:00	124	123.7	125.7	123.9	115.7	79.3	51.3	59	99	1	16.4	0.2	0.21	0.2	0.16614	14176	8623	37764	1422	3519	8118	15747	14203	9716	10819	39399	0.987	0.967	0.905	0.966	1	0.8	0.7	0.7	1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8			
27/11/2019	2:50:00	124.2	123.9	125.8	120.3	115.3	73.8	47.9	60	1	20.5	0.18	0.18	0.21	0.14676	13938	8536	37350	631.2	2739	3570	6940	14555	14302	9238	38556	0.994	0.974	0.919	0.968	1	0.8	0.7	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8					
27/11/2019	3:00:00	124.2	124	125.8	120.9	113.8	75.3	48.8	59	99	1	20.6	0.21	0.19	0.21	0.14963	13759	8490	37213	593.1	2685	3559	6827	14935	14114	9252	38403	0.995	0.975	0.918	0.969	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8				
27/11/2019	3:10:00	124.1	123.9	125.7	117.7	113.4	76.9	46.2	59	99	1	19.2	0.21	0.2	0.2	0.14552	13740	8877	37169	407	2437	3724	6568	14627	14055	9674	38355	0.994	0.977	0.918	0.969	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8				
27/11/2019	3:20:00	124	123.9	125.8	122.4	109.1	69.2	52.1	59	99	1	20.8	0.28	0.28	0.27	0.15113	13149	8013	36274	907.8	2781	3286	6995	14820	13526	8076	37433	0.994	0.972	0.932	0.969	1	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	3:30:00	123.8	123.6	125.4	138.3	117.4	93.7	50.9	59	99	1	11.6	0.2	0.24	0.28	0.16661	14114	8100	42209	6772	2907	3510	9194	1746	14450	11145	43471	0.974	0.952	0.905	0.971	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	3:40:00	124	124	125.7	128	111.1	87	43.7	59	99	1	12.6	0.21	0.24	0.22	0.14144	13455	10530	39689	840	2675	2841	7356	15898	13774	10953	40625	0.99	0.974	0.961	0.977	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	3:50:00	124.1	124	125.9	134.6	110.1	80.5	51.6	59	99	1	16.7	0.19	0.18	0.21	0.16511	13245	9693	39454	2140	2970	2761	7867	16710	13670	10141	40521	0.988	0.969	0.955	0.973	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8				
27/11/2019	4:00:00	124.1	124	125.9	129.7	113.6	80.4	49.1	59	99	1	17.1	0.22	0.21	0.21	0.15937	13692	9582	39210	1834	2902	3030	7766	16112	14094	10125	40331	0.989	0.971	0.945	0.972	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	4:10:00	124.1	123.8	125.7	121.7	113.5	71.1	49.9	59	99	1	21	0.22	0.21	0.22	0.15939	13716	8273	37027	669.7	2678	3275	6625	15166	14063	8053	38191	0.994	0.975	0.925	0.971	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	4:20:00	124.1	123.9	125.8	122.6	110.3	65.8	51.9	59	99	1	22.7	0.26	0.28	0.27	0.15148	13778	7708	36133	728.6	2659	2907	6494	15264	13677	8293	37194	0.995	0.967	0.933	0.971	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	4:30:00	124.1	123.8	125.7	121.3	116.7	77	46	59	99	1	16.3	0.27	0.23	0.25	0.14965	14078	8226	38289	727.8	2708	3784	7218	15046	14477	10020	39527	0.994	0.975	0.921	0.968	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	4:40:00	124.1	124	125.8	124.7	114	77.7	51.6	59	99	1	18	0.2	0.2	0.2	0.15388	13781	8993	38163	1144	2633	3720	7372	15099	14139	9781	39410	0.993	0.974	0.92	0.968	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	4:50:00	124.2	124	125.8	127.5	117.1	84.8	48.6	59	99	1	17.2	0.23	0.24	0.24	0.15738	14081	9723	39542	1165	3147	4295	8607	15841	14324	10676	41042	0.993	0.969	0.911	0.963	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	5:00:00	124	123.9	125.7	134	120.2	98.6	44.4	59	99	1	11.5	0.23	0.22	0.22	0.16415	14471	11636	42523	2170	3135	4087	9392	14562	14906	12402	43941	0.987	0.97	0.938	0.968	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	5:10:00	123.5	123.5	125.3	133.6	110.9	92.4	46.7	59	99	1	11.3	0.26	0.22	0.23	0.16306	13317	11086	40710	2205	2789	3198	8203	16055	13705	11589	41798	0.988	0.972	0.957	0.974	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7				
27/11/2019	5:20:00	123	123	124.6	140	126.2	101.1	48.8	59	99	1	11.1	0.27	0.28	0.28	0.18071	13074	11802	43950	2655	3169	4296	10120	12322	11528	12635	43396	0.985	0.971	0.933	0.966	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.7				
27/11/2019	5:30:00	122.6	122.8	124.7	165.4	115.8	115.5	50.7	59	99	1	15.2	0.28	0.35	0.29	0.19825	13874	14287	47986	3978	2725	1556	8259	10237	14423	48940	0.977	0.974	0.99	0.98	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.7					
27/11/2019	5:40:00	122.6	122.7	124.7	166.5	121.6	124.9	45.8	60	01	1	13.2	0.26	0.25	0.24	0.20100	14561	15421	50083	3287	2785	1776	7847	20429	14931	15587	50947	0.984	0.975	0.989	0.983	0.9	0.6	0.5	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.6				
27/11/2019	5:50:00	122.7	122.7	124.7	155	118.1	106.7	44.7	60	1	11.4	0.21	0.22	0.22	0.1842	14110	13209	46161	3121	2852	1378	6541	19038	14502	13262	46866	0.989	0.973	0.991	0.985	0.9	0.6	0.5	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.7					
27/11/2019	6:00:00	122.8	122.7	124.9	160.8	121.8	109.7	49.9	59	99	1	13.7	0.22	0.23	0.21	0.19534	14606	13566	47706	2596	2693	1597	6886	19761	14906	13717	48445	0.988	0.975	0.985	0.984	0.9	0.6	0.5	0.6	1	0.8	0.7	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7		
27/11/2019	6:10:00	122.8	122.9	124.6	147.6	134.5	102.2	35.7	59	99	1	9.8	0.24	0.27	0.27	0.18195	14618	14961	49285	2193	3042	1160	6366	18515	14605	13200	46365	0.989	0.971	0.992	0.984	1	0.6	0.5	0.7	1	0.8	0.7	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7		
27/11/2019	6:20:00	124.4	123.9	126.2	147.6	134.5	102.2	35.7	59	99	1	9.8	0.24	0.27	0.27	0.18195	14618	14961	49285	2193	3042	1160	6366	18515	14605	13200	46365	0.989	0.971	0.992	0.984	1	0.6	0.5	0.7	1	0.8	0.7	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7		
27/11/2019	6:30:00	124.8	124.6	126.7	158.1	130.2	117.2	40.4	60	1	13.8	0.22	0.21	0.22	0.19418	15607	14746	49771	3178	3858	1150	8187	19756	16225	14862	50483	0.983	0.962	0.992	0.979	1.1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8					
27/11/2019	6:40:00	124.6	124.5	126.6	168.7	135	132.3	41.7	59	99	1	11.2	0.26	0.22	0.22	0.20538	16282	16687	53507	4288	4483	930.2	8701	21037	16813	16761	54610	0.976	0.968	0.995	0.979	1.1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9				
27/11/2019	6:50:00	124.5	124.3	126.4	169	138.8	143.3	39.2	59	99	1	11	0.25	0.26	0.24	0.20564	16888	18004	55436	4182	3490	1121	8793	21056	17396	18120	56572	0.976	0.969	0.993	0.98	1.1	0.9	0.8	0.8	1.2	0.9	0.9	0.9	0.7	1	1	1	1	1
27/11/2019	7:00:00	123.1	123.1	125.4	175.4	124.4	114.4	60	1	12.3	0.23	0.23	0.23	0.17524	14814	14243	50144	4184	3519	2051	8824	19747	17302	16817	16817	54571	0.979	0.968	0.992	0.98	1.1	0.9	0.8	0.8	1.2	0.9	0.9	0.9	0.7	1	1	1	1	1	
27/11/2019	7:10:00	123.5	123.5	125.4	185.8	145.5	132.9	59.9	99	1	11.4	0.28	0.28	0.28	0.22742	17228	18843	56640	4327	3324	1841	9491	22067	17820	19020	59808	0.979	0.972	0.99	0.98	1.1	0.9	0.9	0.8	1.2	0.9	0.9	0.9	0.7	1	1	1	1	1	
27/11/2019	7:20:00	123.4	123.5	125.2	197.6	148	159.9	54	60	1	11.9	0.26	0.23	0.24	0.23821	17823	19829	61474	4979	3124	2415	10517	24395	18286	20034	62715	0.976	0.974	0.989	0.98	1.1	0.9	0.9	0.8	1.2	0.9	0.9	0.9	0.7	1	1	1	1	1	
27/11/2019	7:30:00	123.6	123.5	125.2	196	151.5	172.7	47.9	59	99	1	10.5	0.24																																

27/11/2019	19:30:00	121.1	120.4	122.8	159.9	144.9	141.2	50.9	60	1.3	4.1	0.21	0.21	0.2	0.19105	16720	16690	52815	2707	2972	4406	10086	19389	17460	17351	54200	3985	0.974	0.962	0.974	1.7	1.2	1.2	1.3	1.8	1.3	1.2	1.4	1.1	1.3
27/11/2019	19:40:00	121.4	120.6	123	158.4	142.6	137.5	52	59.99	1.3	5.5	0.21	0.21	0.2	0.18966	16771	16731	51988	2528	2996	4516	10009	19246	17217	16931	53393	0.985	0.974	0.958	0.973	1.7	1.3	1.2	1.4	1.8	1.3	1.2	1.5	1.1	1.3
27/11/2019	19:50:00	121.7	120.4	125.4	165.9	145.9	131.5	55.1	60	1.3	6.6	0.21	0.21	0.2	0.18754	16494	16454	51776	2756	3253	4764	11767	19443	17375	16633	54566	0.989	0.974	0.958	0.973	1.7	1.3	1.2	1.4	1.8	1.3	1.2	1.5	1.1	1.4
27/11/2019	20:00:00	121.7	121	123.4	142.9	134.2	110.7	52.4	60	1.3	10.1	0.22	0.21	0.21	0.17233	15846	13085	46164	1292	2557	3659	7507	17398	16247	13676	47321	0.99	0.975	0.956	0.975	1.8	1.4	1.3	1.5	1.9	1.4	1.3	1.6	1.2	1.5
27/11/2019	20:10:00	121.8	121	123.4	137.8	131.5	113	50.1	60	1.3	9.4	0.22	0.21	0.2	0.16662	15560	13329	45551	909.4	2283	3782	6179	16599	15931	13957	46686	0.992	0.976	0.955	0.975	1.9	1.4	1.3	1.6	2	1.4	1.3	1.6	1.2	1.5
27/11/2019	20:20:00	121.9	121.1	123.5	141.1	128.2	104.9	51	59.99	1.3	12.1	0.22	0.2	0.2	0.17082	15079	12370	44531	873.9	2883	3542	7299	17212	15535	12967	45713	0.992	0.97	0.954	0.974	2	1.4	1.3	1.6	1.9	1.4	1.3	1.6	1.2	1.5
27/11/2019	20:30:00	121.9	121.2	123.6	151	126	117	54.1	59.99	1.3	9.1	0.21	0.2	0.2	0.18138	15614	13925	47677	2239	2560	3536	8334	18413	16013	14474	48899	0.985	0.975	0.961	0.975	1.9	1.4	1.3	1.6	1.9	1.4	1.3	1.6	1.2	1.4
27/11/2019	20:40:00	122	121.4	123.7	153.5	134.9	114.5	48.6	60.01	1.3	4.6	0.23	0.2	0.2	0.18429	15826	13778	50092	2917.4	3673	3660	9416	16241	15264	16079	51263	0.973	0.969	0.959	0.973	1.9	1.4	1.3	1.5	1.9	1.4	1.3	1.6	1.2	1.4
27/11/2019	20:50:00	122.2	121.6	123.9	154	127.1	126.5	53	59.99	1.3	6.7	0.22	0.2	0.2	0.18559	15076	15199	48834	2638	2562	3526	8726	18827	15469	15682	49888	0.985	0.974	0.968	0.977	1.8	1.4	1.3	1.5	1.7	1.4	1.2	1.5	1.1	1.3
27/11/2019	21:00:00	122.2	121.4	124	145.6	130.3	118.9	49.3	60	1.4	7.1	0.23	0.2	0.2	0.17594	15392	14170	47157	2081	2829	3762	8753	17810	15830	14756	48396	0.988	0.972	0.959	0.974	1.7	1.4	1.2	1.5	1.7	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2
27/11/2019	21:10:00	122.4	121.7	124.2	151	127.6	123.9	53.4	60	1.4	7.5	0.24	0.22	0.21	0.18238	15170	14797	48205	2429	2422	3866	8727	18055	15544	13398	49447	0.985	0.975	0.959	0.974	1.7	1.3	1.1	1.4	1.6	1.2	1.1	1.3	1	1.1
27/11/2019	21:20:00	122.4	121.9	124.5	136.1	127.8	105.4	50.8	60	1.3	11.2	0.22	0.23	0.21	0.16577	15214	12416	44207	2672	2539	4013	7624	16726	15595	13125	45446	0.991	0.975	0.946	0.972	1.6	1.2	1.1	1.3	1.6	1.2	1.1	1.3	1	1.1
27/11/2019	21:30:00	122.8	121.9	124.4	140.5	130.1	110.7	49.5	59.99	1.3	9.9	0.21	0.2	0.21	0.17105	15413	13041	45558	1408	3033	4286	8697	17266	15072	13791	46929	0.99	0.971	0.946	0.971	1.6	1.2	1.1	1.3	1.5	1.1	1.1	1.2	0.8	1
27/11/2019	21:40:00	122.9	122.1	124.6	140	130.4	102.1	52.2	60	1.3	12.9	0.18	0.17	0.17	0.17093	15502	12024	44619	1089	2946	3979	7915	17222	15936	12794	45852	0.992	0.972	0.944	0.972	1.5	1.1	0.9	1.2	1.5	1.1	0.9	1.2	0.8	1
27/11/2019	21:50:00	122.5	121.7	124.2	143.2	130.8	104.2	51.1	59.99	1.3	13.3	0.2	0.21	0.2	0.17430	15436	12246	4512	886.5	3125	3944	7956	15428	15928	12265	46421	0.993	0.969	0.942	0.976	1.5	1.1	0.9	1.2	1.5	1.2	1	1.2	0.9	1.1
27/11/2019	22:00:00	122.7	121.4	124.4	138.3	133.5	98.7	50.1	59.99	1.3	15.1	0.22	0.22	0.22	0.16860	15820	11617	44297	719.5	2932	3734	7385	16891	16273	12286	45540	0.992	0.972	0.946	0.972	1.5	1.2	1	1.2	1.5	1.1	0.9	1.2	0.9	1
27/11/2019	22:10:00	122.9	122.2	124.8	150.5	127.8	105.3	50.1	59.99	1.3	12.5	0.27	0.23	0.23	0.18285	15120	12798	46189	2274	3222	2640	8166	18515	15624	13150	47289	0.987	0.966	0.972	0.976	1.5	1.1	0.9	1.2	1.4	1	0.8	1	0.8	0.9
27/11/2019	22:20:00	123.3	122.6	125	141.1	130.1	103.2	48.1	60	1.3	10.6	0.23	0.22	0.22	0.17211	15505	12454	45169	2601	2960	3160	8181	17401	15953	12918	46271	0.989	0.971	0.964	0.976	1.4	1	0.8	1.1	1.3	1.5	1.1	1.2	0.8	1
27/11/2019	22:30:00	123.6	122.9	125.5	144	132.9	96.4	53.3	59.99	1.3	13.8	0.21	0.21	0.2	0.17591	15921	11506	44918	2355	3378	3431	9144	17807	16346	12100	46253	0.988	0.967	0.951	0.971	1.3	0.9	0.8	1	1.2	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8
27/11/2019	22:40:00	124	123.3	125.9	131.9	123.9	82.5	48.9	60	1.3	18.9	0.22	0.18	0.2	0.18204	14728	9881	40813	1302	3449	2967	7716	16368	15296	10299	42053	0.99	0.963	0.949	0.97	1.2	0.9	0.8	0.9	1.2	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8
27/11/2019	22:50:00	124.3	123.4	126	119.9	130.6	77.6	45.4	59.99	1.2	23.5	0.22	0.2	0.21	0.14831	15633	9081	39540	30.7	3246	3472	6679	14915	16132	9787	40835	0.994	0.968	0.928	0.968	1.2	0.9	0.7	0.9	1.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:00:00	124.3	123.6	126.1	127.6	125.3	77	49.4	60	1.2	21.6	0.2	0.21	0.21	0.15789	14950	9051	39759	481.3	3441	3337	7379	15985	15501	9711	41091	0.994	0.964	0.932	0.968	1.2	0.9	0.7	0.9	1.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:10:00	124.3	123.6	126.1	135.8	141.3	92	48.6	60	1.2	18.9	0.22	0.22	0.22	0.16755	16856	10699	44310	1490	4033	4342	9864	16895	17481	11617	45993	0.992	0.964	0.922	0.963	1.2	0.9	0.7	0.9	1.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:20:00	124.4	122.7	125	128.3	128.5	76.1	48.4	59.99	1.1	22.1	0.2	0.23	0.23	0.15523	15001	8902	39425	528	3391	3188	7105	15603	15535	9522	40660	0.994	0.965	0.935	0.960	1.2	0.9	0.7	0.9	1.2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:30:00	123.5	122.8	125	138	138.1	96.2	44.9	60.01	1.1	17	0.22	0.21	0.21	0.16190	16448	1231	43870	1232	3453	4065	8756	16314	16979	12043	45336	0.992	0.968	0.933	0.967	1.2	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:40:00	123.6	123.1	125.2	135.5	130.1	99.3	45.8	59.99	1.1	11.4	0.22	0.21	0.21	0.16580	15565	11916	44061	1977	3083	3392	8452	16753	16036	12452	45241	0.989	0.97	0.957	0.974	1.1	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8
27/11/2019	23:50:00	123.4	122.9	125	138.2	127.3	92.4	50	59.98	1.1	14.5	0.2	0.21	0.21	0.16892	15151	10960	43003	1979	3303	3446	8728	17063	15660	11562	44285	0.99	0.967	0.947	0.971	1.1	0.9	0.7	0.8	1.1	0.9	0.7	0.8	0.6	0.8
28/11/2019	0:00:00	123.7	123.1	125.2	124.2	129.2	80.4	48.1	59.99	1	21.5	0.2	0.21	0.19	0.15295	15451	9276	40022	462.1	3069	3769	7301	15376	15917	10073	41366	0.994	0.97	0.921	0.967	1.1	0.9	0.7	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8
28/11/2019	0:10:00	123.7	123.3	125.3	124.2	129.2	80.4	48.1	59.99	1	21.5	0.2	0.21	0.19	0.15295	15451	9276	40022	462.1	3069	3769	7301	15376	15917	10073	41366	0.994	0.97	0.921	0.967	1.1	0.9	0.7	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8
28/11/2019	0:20:00	124	123.4	125.5	123.1	127.7	77.4	48.1	60.01	1	22.1	0.21	0.2	0.2	0.15200	15491	8972	39428	494.3	3171	3576	7242	16028	15765	9273	40765	0.994	0.969	0.923	0.968	1.1	0.8	0.7	0.8	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8
28/11/2019	0:30:00	123.9	123.3	125.4	128.7	133.2	86	46.2	59.99	1	20	0.22	0.2	0.2	0.15852	15832	9875	41560	1073	3781	4198	9052	15953	16427	10795	43176	0.993	0.963	0.916	0.962	1.1	0.9	0.8	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8
28/11/2019	0:40:00	123.8	123.4	125.5	134.7	124.1	86.5	47.6	59.99	1.1	16.7	0.22	0.22	0.21	0.16540	14790	10348	41678	1681	3465	3407	8192	16888	15325	10865	42879	0.991	0.965	0.951	0.972	1	0.8	0.7							

28/11/2019	12:40:00	1227	1225	1249	221.4	183.4	179.1	64.8	59.99	1.1	10.1	0.24	0.22	0.22	26420	22677	22178	70675	5050	3254	1731	11035	27190	22485	22372	72047	0.971	0.971	0.981	0.981	1.1	1.1	1	1	0.7	1.1	1.1	1	0.7	0.6	0.9	
28/11/2019	12:50:00	1227	1222	1247	200.9	188.2	164.4	65.8	59.99	1.1	7.7	0.25	0.23	0.23	24046	22638	22229	66912	6069	3152	2490	10711	24767	23016	20513	62805	0.975	0.981	0.981	0.986	0.981	1.1	1.1	1	1	0.7	1.1	1.1	1	0.7	0.5	0.8
28/11/2019	13:00:00	1228	122	1248	189.8	193.3	144.4	70.5	59.99	1.1	9.4	0.24	0.24	0.23	22902	23904	17721	63706	3845	4017	2422	10284	23322	23614	18024	64960	0.982	0.977	0.983	0.986	0.986	1.1	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.7	0.6	1
28/11/2019	13:10:00	1228	121.3	121.4	124.3	212.4	199.3	65.6	59.99	1.2	11.6	0.24	0.24	0.24	28295	25124	19401	67310	3631	3835	14020	25842	23789	19843	68664	0.974	0.971	0.981	0.974	0.974	1.2	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.7	0.6	0.9	
28/11/2019	13:20:00	1224	121.8	124.2	190.3	175.4	150.1	58.6	59.99	1.1	9.2	0.23	0.23	0.23	22904	23904	18965	62210	3722	3425	2490	23300	23301	21371	18646	63317	0.983	0.979	0.985	0.982	0.982	1.1	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.7	0.5	0.8
28/11/2019	13:30:00	1225	121.9	124.3	193.5	174.1	146.5	61.7	59.99	1.1	9.1	0.23	0.22	0.23	23267	20737	17972	61976	4060	3801	2204	10065	23713	21246	18223	63182	0.981	0.976	0.976	0.986	0.986	1.2	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	13:40:00	1222	121.8	124.1	201.4	167.7	142.7	67.6	59.99	1.1	12	0.23	0.22	0.23	24237	19939	17161	61690	4476	3662	1719	9857	24736	20445	18271	62902	0.98	0.975	0.985	0.988	0.988	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	13:50:00	121.8	121.6	124.1	214.9	173.4	152.4	70.3	59.99	1.2	12.7	0.23	0.22	0.23	25559	20407	18746	64913	5326	3720	1254	10300	26198	21108	18821	66227	0.976	0.976	0.976	0.986	0.986	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.5	0.8
28/11/2019	14:00:00	121.6	121.5	123.8	228.2	172.3	169.4	63.9	59.99	1.2	15.1	0.25	0.21	0.24	27085	20410	20853	68349	5742	3961	5675	10260	27159	20953	20977	69688	0.975	0.974	0.984	0.984	0.984	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.5	0.8
28/11/2019	14:10:00	121.8	121.7	123.9	228.6	171.7	172.7	64.2	60	1.2	14.6	0.25	0.21	0.23	27147	20406	21282	68846	5843	3695	8024	10341	27846	21009	21420	70175	0.975	0.976	0.994	0.981	1.1	1	0.9	0.7	1.2	1.1	1	1	0.7	0.5	0.8	
28/11/2019	14:20:00	121.7	121.6	123.9	240.1	187.3	178.5	66.6	60	1.2	13.4	0.24	0.22	0.22	28471	22174	19228	72573	6310	4565	1869	12744	28239	22779	22116	74144	0.974	0.972	0.991	0.978	1.2	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.7	0.5	0.8	
28/11/2019	14:30:00	121.9	121.7	123.9	220.4	174.9	164.8	66.4	60	1.1	12.4	0.24	0.22	0.22	26254	20795	20254	67308	5310	3644	1605	10559	22897	21295	20448	68619	0.976	0.976	0.976	0.991	0.981	1.2	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.7	0.6	0.9
28/11/2019	14:40:00	121.8	121.7	123.8	213.7	171.8	148.6	68.8	59.99	1.1	13	0.24	0.21	0.22	25631	20378	18192	64201	4054	3880	1770	9704	25051	20910	18416	65377	0.984	0.974	0.988	0.982	0.982	1.2	1.1	1	1	0.7	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	14:50:00	121.9	121.5	123.8	204	179	146.2	64.1	59.98	1.1	11.7	0.24	0.22	0.23	24539	21197	17858	63583	3474	2434	2071	9749	24877	21770	18101	64748	0.986	0.973	0.986	0.982	0.982	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	15:00:00	121.6	121.4	123.6	211.5	181.3	146.2	68.1	59.99	1.1	12.4	0.24	0.24	0.23	25291	21419	18186	64528	4255	4363	2316	10934	25043	22023	18008	65855	0.982	0.972	0.985	0.986	0.986	1.2	1.1	1	1	0.8	1.3	1.1	1.1	0.8	0.7	1
28/11/2019	15:10:00	122	121.5	123.8	208.9	193.9	152	63.3	60	1.1	11.2	0.32	0.32	0.29	25137	22913	18482	66532	3681	4817	2946	11444	25501	23567	18823	67891	0.985	0.972	0.981	0.986	0.986	1.3	1.1	1	1	0.8	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	15:20:00	122	121.5	123.8	210.2	185.6	158.3	61.3	59.98	1.1	10.1	0.28	0.24	0.26	25231	22913	19270	66565	4087	4502	2899	11488	25501	23567	18823	67823	0.984	0.972	0.981	0.983	0.983	1.3	1.1	1	1	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	15:30:00	1222	121.5	124	194.4	176.9	142.9	60.2	60	1.2	11.1	0.24	0.23	0.22	23486	20982	17486	61954	3098	4010	2111	9218	23777	21530	17743	63040	0.987	0.973	0.985	0.982	0.982	1.3	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	15:40:00	1222	121.6	124.1	196.4	171	149.1	57.9	59.99	1.1	11.5	0.24	0.22	0.23	23570	20248	18344	62162	4151	4112	1446	9708	24030	20815	18525	63370	0.981	0.972	0.989	0.981	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9	
28/11/2019	15:50:00	1223	121.9	124.3	201.9	171.2	161	63.3	60	1.1	10	0.24	0.21	0.22	24012	20322	19841	64175	5455	3951	1726	11132	24770	20888	20240	65621	0.972	0.973	0.989	0.978	1.2	1.1	1	1	0.8	1.1	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9	
28/11/2019	16:00:00	1226	122.2	124.3	184.4	156.2	152.2	54.3	60	1.1	8.4	0.23	0.22	0.22	22206	18679	18720	59606	3925	2872	1838	8635	22630	19102	18937	60668	0.981	0.977	0.988	0.982	0.982	1.1	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.7	0.9
28/11/2019	16:10:00	1228	122.2	124.4	180.5	157.2	137.1	54.5	59.99	1.1	10.3	0.23	0.22	0.21	21909	18714	16787	57140	2765	3563	2025	8633	22819	19226	17076	58482	0.987	0.973	0.983	0.981	0.981	1.2	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	16:20:00	1227	122.2	124.4	176.6	157.1	129	59.7	60	1.1	10.5	0.26	0.22	0.22	21400	18756	15705	55861	2871	3181	2624	8676	21682	19200	16054	56936	0.987	0.976	0.978	0.981	0.981	1.2	1.1	1	1	0.8	1.1	1.1	1.1	0.8	0.6	0.9
28/11/2019	16:30:00	1227	122.7	124.9	143.1	138.9	115.2	50.3	59.99	1.1	11.2	0.24	0.23	0.23	18044	20318	15387	54950	1205	2617	3753	7675	19185	20641	16138	55964	0.992	0.984	0.986	0.986	0.986	1.1	1.1	1	1	0.8	1.2	1.1	1.1	0.9	0.6	0.9
28/11/2019	16:40:00	1231	122.3	124.4	158.3	182	128.2	64.5	59.99	1.1	9.4	0.23	0.23	0.23	18349	19315	15453	54317	2879	2390	5577	7282	19817	15293	55958	0.992	0.984	0.988	0.982	0.982	1.2	1.1	1	1	0.9	0.8	1.3	1.1	0.9	0.6	0.9	
28/11/2019	16:50:00	1232	122.3	124.6	160.2	168.4	133.6	53.1	60	1.1	10	0.23	0.22	0.22	19933	20273	16069	55935	1373	2666	3995	8034	19749	20614	16660	57023	0.992	0.983	0.984	0.981	0.981	1.3	1.1	1	1	0.9	0.9	1.3	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	17:00:00	1234	122.6	124.8	161	157.7	134	55.1	60	1.1	7	0.23	0.24	0.24	19631	18986	16134	54750	2462	2604	4062	7128	19881	19354	16740	55975	0.987	0.983	0.983	0.978	0.978	1.3	1.1	1	1	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	17:10:00	1235	122.6	124.9	155.5	152.1	122.1	54.2	59.98	1.2	10.1	0.22	0.21	0.21	19500	18298	14704	52053	1413	2524	3677	7614	19208	18650	15258	53116	0.991	0.971	0.981	0.964	0.964	1.3	1.1	1	1	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	17:20:00	1237	122.7	124.9	143.1	138.9	115.2	50.3	59.99	1.1	9.3	0.2	0.21	0.19	17583	18227	13918	48838	1086	2349	3291	6726	1712	1778	14409	49299	0.992	0.979	0.986	0.986	0.986	1.3	1.1	1	1	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	17:30:00	1237	122.9	125.1	152.4	131	123.2	61.3	59.99	1.1	9.2	0.23	0.19	0.2	18329	15837	13828	49659	1086	2349	3291	6726	1712	1778	14409	49299	0.992	0.979	0.986	0.986	0.986	1.3	1.1	1	1	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	0.7	1
28/11/2019	17:40:00	1226	121.7	124.2	171.8	152.8	132.6	55.8	59.98	1.2	8.5	0.25	0.22	0.23	20868	18205	16174	55247	2308	2843	2422	7573	21067	18606	16480	56153	0.99	0.978	0.981	0.983	0.983	1.3	1.1	1	1	0.9						

30/11/2019	16:10.00	125.6	124.8	127.2	107.2	103.4	99.2	39.4	59.99	1.1	7.4	0.21	0.22	0.19	13017	12690	12389	38096	2974	842.2	1955	5771	13474	12920	12622	39016	1967	0.982	0.981	0.976	1.9	1.6	1.4	1.8	1.9	1.6	1.4	1.8	1.4	1.5	
30/11/2019	16:20.00	125.9	124.8	127.3	104.2	108.8	88.1	39.9	60	1.1	9.4	0.23	0.2	0.19	12746	12647	10841	36834	2234	1931	2490	6675	13124	13589	11217	37930	1973	0.975	0.975	0.964	0.971	1.9	1.6	1.4	1.8	1.8	1.5	1.3	1.6	1.4	1.5
30/11/2019	16:30.00	125.9	124.8	127.3	104.2	108.8	88.1	39.9	60	1.1	9.4	0.23	0.2	0.19	12746	12647	10841	36834	2234	1931	2490	6675	13124	13589	11217	37930	1973	0.975	0.975	0.964	0.971	1.9	1.6	1.4	1.8	1.8	1.5	1.3	1.6	1.4	1.5
30/11/2019	16:40.00	125.8	124.9	127.3	86.8	114.8	70.9	40.5	59.99	1.1	22.5	0.23	0.22	0.21	10809	14034	8298	33151	25.11	2008	3417	5677	10928	14360	9037	34325	0.989	0.978	0.978	0.919	0.966	1.6	1.4	1.1	1.5	1.1	0.9	0.7	0.9	0.7	0.8
30/11/2019	16:50.00	125.7	124.9	127.4	94.6	112.2	73	41	59.99	1.1	19.4	0.19	0.21	0.18	11794	13730	8594	34118	394.8	1902	3378	5824	11906	14039	9011	35256	0.989	0.978	0.978	0.984	0.968	1.1	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8
30/11/2019	17:00.00	125.9	125	127.3	86.8	120.2	84.2	37.2	60	1	23.2	0.18	0.21	0.17	10805	14810	8588	35473	140.9	1259	4037	5155	10300	15038	10728	36696	0.988	0.984	0.984	0.919	0.966	1.1	0.9	0.8	0.9	1	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
30/11/2019	17:10.00	125.7	124.9	127.2	98.3	133.4	104.8	38.8	59.99	1	18.5	0.21	0.2	0.2	12188	16494	12272	40953	1327	1247	5038	7612	12370	16684	13332	42396	0.985	0.988	0.981	0.921	0.966	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7
30/11/2019	17:20.00	125.8	124.9	127.3	98.5	133.6	105.2	39.2	59.99	1	18.5	0.21	0.2	0.2	12188	16494	12272	40953	1327	1247	5038	7612	12370	16684	13332	42396	0.985	0.988	0.981	0.921	0.966	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7
30/11/2019	17:30.00	125.8	125	127.2	90.5	117.5	87.7	37.7	59.98	1	18.7	0.19	0.2	0.18	1262	14568	10419	36189	226	817	3794	4937	11392	14706	11165	37264	0.988	0.988	0.988	0.933	0.971	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
30/11/2019	17:40.00	125.6	124.9	127.1	97.8	118.3	94.2	37.8	59.99	1	14.2	0.2	0.21	0.19	12104	14568	11270	37937	110	1254	3644	4200	12289	14788	11990	39067	0.985	0.984	0.984	0.94	0.971	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7
30/11/2019	17:50.00	125.3	124.8	127	105.9	106.2	116.1	38.3	60	1	9.3	0.23	0.29	0.21	12678	13001	14191	39870	3634	1328	3641	8603	13274	13266	14754	41294	0.955	0.98	0.982	0.962	0.965	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.6
30/11/2019	18:00.00	124.7	124.3	126.5	113.2	107.9	114	41.7	59.99	1.1	8.6	0.23	0.26	0.22	13450	13169	13890	40509	3037	973.6	3674	8665	14130	13419	14440	41990	0.952	0.981	0.962	0.964	1	0.8	0.7	0.8	1	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	
30/11/2019	18:10.00	122.7	122.4	124.6	112.7	110.5	104.4	47.6	60	1.1	7.1	0.22	0.21	0.22	13497	13294	12447	39228	2509	3963	546.9	3470	6520	13638	13527	13022	40396	0.975	0.982	0.955	0.971	1	0.7	0.7	0.8	1.4	0.9	0.9	1	0.8	0.9
30/11/2019	18:20.00	121.9	121.3	123.7	110.9	109.6	108	45.8	59.99	1.2	8.1	0.23	0.22	0.22	13188	13063	12639	39090	2444	396.9	3335	6176	3532	13304	13373	40210	0.975	0.981	0.959	0.972	1.4	0.9	0.9	1	1.5	1	0.9	1.1	0.9	1.2	
30/11/2019	18:30.00	121.7	121.3	123.7	120.6	112.2	108.9	49.1	59.99	1.3	6	0.26	0.25	0.23	14366	14372	12803	41540	2598	1157	3914	7669	14686	14680	13841	42847	0.978	0.979	0.979	0.949	0.969	1.5	1	0.9	1.1	1.5	1.1	1.2	1	1	1
30/11/2019	18:40.00	121.9	121.2	123.8	113.2	117.4	102.1	51.9	60	1.3	8.2	0.37	0.22	0.3	13560	13988	11897	39445	2040	3126	4007	6360	12811	14243	12647	40701	0.982	0.982	0.941	0.969	1.5	1.1	1	1.2	1.6	1.2	1.1	1.3	1	1.1	
30/11/2019	18:50.00	122.1	121	123.8	101.5	122.8	97.7	44.7	60.01	1.4	14.1	0.38	0.97	0.3	12257	14619	11363	38239	918.9	754.2	3929	5602	12407	14688	12114	49389	0.988	0.983	0.983	0.971	1.6	1.2	1.1	1.3	1.7	1.2	1.1	1.4	1.1	1.2	
30/11/2019	19:00.00	122.1	121.2	124	107.2	113.6	94.9	46.7	59.99	1.4	9.9	0.22	0.77	0.19	12945	13511	11154	37610	1181	802.6	3402	5396	13108	13773	13858	0.987	0.98	0.947	0.973	1.7	1.2	1.1	1.4	1.7	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2		
30/11/2019	19:10.00	122.2	121.3	124.1	113.3	112.4	93.7	50.9	60	1.4	7.4	0.34	0.47	0.33	13668	13051	11000	38019	1691	1275	3434	6400	13958	13646	11641	39145	0.986	0.978	0.945	0.971	1.7	1.3	1.1	1.4	1.7	1.3	1.1	1.5	1.1	1.2	
30/11/2019	19:20.00	122.5	121.4	124.1	104.9	115.8	99.2	46.8	60	1.3	9.9	0.4	0.39	0.4	12688	13787	11601	38076	1348	958.2	3811	6117	12858	14069	12273	39520	0.987	0.979	0.942	0.97	1.7	1.3	1.1	1.5	1.7	1.3	1.1	1.5	1.2	1.2	
30/11/2019	19:30.00	122.7	121.5	124.4	102	118.1	91	48.3	60	1.3	11.7	0.21	0.21	0.19	12370	14046	10743	37158	1048	1074	3280	5402	12518	14359	13330	38207	0.988	0.978	0.948	0.972	1.7	1.3	1.1	1.5	1.7	1.3	1.1	1.4	1.1	1.1	
30/11/2019	19:40.00	122.7	121.6	124.5	111.3	119.5	90.6	50.8	60	1.4	10.3	0.21	0.2	0.2	13465	14203	11675	38343	1697	1388	3369	6447	13663	14547	11288	39498	0.988	0.976	0.946	0.971	1.7	1.3	1.1	1.4	1.7	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	
30/11/2019	19:50.00	122.7	121.8	124.5	122	120.6	110.3	50.6	60	1.3	3.1	0.21	0.2	0.19	14606	14395	13285	42285	3059	989.7	3116	7164	14983	14696	13744	43423	0.975	0.979	0.967	0.974	1.7	1.3	1.2	1.4	1.7	1.3	1.2	1.4	1.2	1.1	
30/11/2019	20:00.00	123.1	122.2	124.9	116.7	107.5	100.6	46.8	59.98	1.3	5.3	0.21	0.2	0.19	14107	12856	12056	39020	2247	1194	3142	6583	14380	13153	12569	4012	0.981	0.977	0.958	0.973	1.7	1.3	1.2	1.4	1.7	1.3	1.2	1.5	1.2	1.2	
30/11/2019	20:10.00	123.2	122.3	125	120.3	131.2	120.4	43.8	59.99	1.3	5	0.22	0.21	0.19	15680	15664	14280	45624	3336	2335	4531	10202	16106	16049	15064	47219	0.974	0.976	0.948	0.966	1.7	1.3	1.2	1.5	1.7	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	
30/11/2019	20:20.00	123.1	122.3	125.1	125.6	121.4	107.5	48.2	60	1.3	4.8	0.24	0.21	0.2	15043	14531	12774	42348	3316	1845	3937	9096	14582	14866	13458	43086	0.972	0.977	0.948	0.966	1.7	1.3	1.2	1.4	1.7	1.3	1.2	1.4	1.2	1.2	
30/11/2019	20:30.00	123.1	122.2	125	112.3	115.4	90.5	48.3	59.99	1.3	9.3	0.23	0.21	0.21	13631	13800	10580	38010	1925	1630	3805	7390	13842	14112	13134	39288	0.985	0.978	0.935	0.968	1.7	1.3	1.2	1.4	1.6	1.2	1.1	1.3	1.1	1.1	
30/11/2019	20:40.00	123.1	122.2	125	112.3	115.4	90.5	48.3	59.99	1.3	9.3	0.23	0.21	0.21	13631	13800	10580	38010	1925	1630	3805	7390	13842	14112	13134	39288	0.985	0.978	0.935	0.968	1.7	1.3	1.2	1.4	1.6	1.2	1.1	1.3	1.1	1.1	
30/11/2019	21:00.00	123.6	122.3	125.4	103.7	125.4	84.7	48.1	59.98	1.4	15.4	0.21	0.21	0.19	12859	15092	9920	37631	1427	1721	3615	6792	12830	15537	10627	38814	0.987	0.98	0.934	0.97	1.7	1.3	1.1	1.4	1.7	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2	
30/11/2019	21:10.00	123.8	122.8	125.6	107.4	115	82.9	50.2	59.99	1.3	12.1	0.21	0.2	0.18	13147	13940	9747	36733	1535	1355	3480	6370	13309	14129	10421	37860	0.987	0.979	0.936	0.97	1.7	1.2	1.1	1.4	1.6	1.2	1.1	1.4	1.1	1.2	
30/11/2019	21:20.00	124	123.1	125.8	105.7	112.8	84.4	47.4	60	1.3	10.8	0.2	0.2	0.2	12929	13588	9947	36465	1707	1495	3627	6729	13124	13896	10626	37646	0.985	0.977	0.936	0.968	1.6	1.2	1.1	1.4	1.6	1.2	1.1	1.4	1.1	1.1	
30/11/2019	21:30.00	124.1	123.1	125.9	98.7	110.2	81.5	44.2	59.99	1.3	13	0.2	0.2	0.2	12118	13392	9619	35029	2031	1344	3410	5714	12259	13584	10275	36118	0.988	0.978	0.936	0.											

01/12/2019	9:20:00	123.6	123.9	125.7	137.7	93.7	109.2	44.2	59.98	1	15.4	0.22	0.23	0.22	16445	11456	13641	41542	4286	1026	1227	6540	11621	13737	42392	0.95	0.986	0.993	0.98	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6									
01/12/2019	9:30:00	123.5	123.7	125.5	134.7	95.6	110.8	41.9	60.01	1	14.2	0.22	0.23	0.22	16151	11664	13266	41641	3968	874.2	1049	5792	16651	11837	13917	42405	0.97	0.985	0.993	0.982	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6								
01/12/2019	9:40:00	123.6	124.1	125.8	139.9	96.7	111.1	43.1	59.99	1	15.7	0.23	0.23	0.23	16485	11821	13256	45019	6340	639.9	51.7	7031	19575	11442	15305	46322	0.944	0.986	0.996	0.971	0.9	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7						
01/12/2019	9:50:00	123.6	124.4	126.1	158	91.9	121.3	52.9	59.99	1	24.7	0.23	0.23	0.23	18495	11876	12566	45019	6340	639.9	51.7	7031	19575	11442	15305	46322	0.944	0.986	0.996	0.971	0.9	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7						
01/12/2019	10:00:00	123.6	124.2	126.2	157.7	92.5	126.6	49.6	59.99	1.1	22.8	0.22	0.21	0.2	18420	11801	12668	45940	6325	1238	328.1	7891	19503	12016	15320	46840	0.944	0.986	0.996	0.971	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7					
01/12/2019	10:10:00	123.7	124.1	125.8	145.1	95.2	122	43.1	59.98	1	19.4	0.21	0.21	0.2	17117	11675	12927	44809	5245	676.1	712.1	6633	17961	11825	13366	45152	0.954	0.985	0.995	0.976	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6				
01/12/2019	10:20:00	124.3	124.6	126.4	144.5	91.6	115.9	44.5	59.99	1.1	19.6	0.21	0.22	0.21	17187	11625	14586	43028	5017	933.9	593.8	6544	17967	11422	14656	44046	0.957	0.985	0.995	0.977	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7				
01/12/2019	10:30:00	124.3	124.6	126.3	144.7	91.6	115.9	44.5	59.99	1	15.3	0.25	0.23	0.22	16244	11716	14691	43028	5017	933.9	593.8	6544	17967	11422	14656	44046	0.957	0.985	0.995	0.977	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6				
01/12/2019	10:40:00	124.4	124.6	126.5	133.6	92.1	105.9	42.1	59.99	1	16.1	0.25	0.23	0.22	16034	11131	13339	40698	4622	975.7	741	5959	16636	11485	13403	41524	0.964	0.985	0.995	0.979	1	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	10:50:00	124	124.4	126.1	153.6	107.4	122.3	48.4	59.99	1	13.9	0.23	0.21	0.21	18341	11137	12578	46798	5052	1381	1926	8069	10699	13372	15439	47981	0.962	0.985	0.989	0.977	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6			
01/12/2019	11:00:00	123.9	124.2	126.1	155.1	109.2	127.4	43.3	60	1.1	15.6	0.26	0.22	0.22	18317	11319	15952	47588	5776	1784	1679	9239	19240	13566	16077	48883	0.952	0.984	0.992	0.973	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
01/12/2019	11:10:00	123.9	124.1	126	145.1	97.7	114.6	46.5	59.98	1.1	17.2	0.22	0.25	0.21	17197	11397	14361	43515	5165	1054	1057	7277	18020	12143	14457	44602	0.955	0.984	0.992	0.975	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	11:20:00	123.9	124.2	126.1	144.6	94.8	115.8	43.2	59.99	1.1	16.8	0.3	0.29	0.23	17407	11621	14526	43553	5303	526.5	638.7	6507	18072	11793	14605	44580	0.958	0.986	0.994	0.977	1	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	11:30:00	124.2	124.3	126.2	130.5	91.3	104.3	41.5	60.01	1	14.8	0.27	0.24	0.22	15878	11118	13093	39595	3959	940.7	991.4	5930	16226	13980	13176	40752	0.966	0.985	0.993	0.98	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7			
01/12/2019	11:40:00	124.1	124.2	126	137.1	95.4	117.8	41.7	59.99	1	16.2	0.22	0.21	0.21	16323	11707	14732	42762	4629	666.3	1334	6630	17016	11863	14661	43741	0.959	0.987	0.991	0.977	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	11:50:00	123.5	123.8	125.8	163.4	95.2	134	46.5	59.98	1.1	25.4	0.26	0.24	0.24	18915	11611	16814	47340	6975	1119	409	5504	20184	11802	16875	48861	0.937	0.984	0.996	0.968	1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	12:00:00	123.5	123.8	125.9	156.4	95.8	133.8	43.8	60	1.2	24.4	0.31	0.23	0.24	18141	11693	16808	46642	6929	799.3	340.4	7769	19342	11875	16862	48079	0.938	0.985	0.997	0.97	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7			
01/12/2019	12:10:00	123.5	123.5	125.8	170.5	115.1	126.4	46.9	59.99	1.2	18.2	0.2	0.22	0.2	20307	13776	15902	49885	5405	2871	1516	9532	21069	14226	15916	51211	0.964	0.969	0.993	0.974	1	0.9	0.9	0.9	1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	12:20:00	123.7	123.6	125.9	160.2	106.1	122.7	38	59.99	1.2	19.1	0.22	0.22	0.22	19324	12756	15392	47383	4632	2725	405.5	7762	19829	13134	15452	48415	0.97	0.971	0.996	0.978	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	12:30:00	123.6	123.6	125.8	167.6	110.8	121.7	45.4	59.99	1.2	19.1	0.24	0.2	0.2	19204	13335	15264	48640	5162	2717	639	8516	10766	13705	15329	47901	0.966	0.972	0.996	0.977	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		
01/12/2019	12:40:00	123.7	123.6	125.8	162.3	112.1	115.9	46.8	59.98	1.2	16.6	0.24	0.21	0.21	19549	13109	14499	47574	4412	2532	937.2	7882	20866	13868	14583	45347	0.973	0.975	0.993	0.98	1	0.8	0.9	0.8	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	
01/12/2019	12:50:00	123.8	123.6	125.8	149.4	106.8	106.5	40.8	59.98	1.1	15.2	0.23	0.22	0.2	18196	13123	13345	44650	3412	2587	789.8	8507	18513	13453	14373	48578	0.983	0.974	0.995	0.984	1.1	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9
01/12/2019	13:00:00	123.7	123.6	125.8	157.4	114.9	109.7	46.7	59.99	1.2	14.8	0.22	0.22	0.2	19113	13859	13680	46951	3477	2655	1192	7325	19480	14212	13802	47494	0.981	0.975	0.991	0.982	1.1	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9
01/12/2019	13:10:00	123.7	123.5	125.7	151.2	112.1	114.3	41.1	59.99	1.2	13	0.21	0.21	0.21	18333	13521	14249	46104	3502	2470	1378	7351	18717	13851	14377	46945	0.979	0.976	0.991	0.982	1.1	0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7
01/12/2019	13:20:00	123.6	123.4	125.6	163.3	116.1	115	47.5	59.99	1.2	15	0.2	0.23	0.2	19741	13906	14309	47651	4019	3008	1587	8615	21934	14336	14458	48987	0.977	0.97	0.979	0.979	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7
01/12/2019	13:30:00	123.8	123.6	125.7	145.7	108.3	103.5	44.3	60	1.1	13	0.22	0.22	0.2	17763	13100	12879	43741	3703	2273	1474	6651	18054	13395	13024	44472	0.974	0.978	0.989	0.983	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7
01/12/2019	13:40:00	123.7	123.5	125.7	155.2	111.4	112.3	42.3	59.99	1.1	15.6	0.21	0.21	0.22	18782	13389	14020	46171	2931	2803	1173	7707	18201	13773	14129	47103	0.978	0.972	0.992	0.98	1.1	0.8	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	
01/12/2019	13:50:00	123.7	124	126	175.2	109.5	126.7	52.1	60	1.1	19.9	0.23	0.21	0.22	20897	13268	15894	50060	5709	2416	963.4	9089	21694	13582	15977	51254	0.963	0.977	0.994	0.976	1.1	0.8	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	
01/12/2019	14:00:00	124.3	124.3	126.2	142.2	108.6	115.8	43.8	60	1.1	17.5	0.21	0.21	0.21	18242	13100	13842	46171	2931	2803	1173	7707	18201	13773	14129	47103	0.978	0.972	0.992	0.98	1.1	0.8	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	
01/12/2019	14:10:00	124.3	124.2	126.4	126.4	108.6	116.7																																								

02/12/2019	2:30:00	125.8	125.7	127.5	130.6	103.7	86.2	47	60	0.9	13.4	0.21	0.2	0.19	16120	12570	14919	39169	2937	3088	3124	9149	16440	10042	11003	40485	0.98	0.964	0.952	0.967	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	2:40:00	126	125.8	127.6	118.7	100.5	78.6	43.3	60	0.9	17.1	0.22	0.19	0.18	14756	12197	9421	36375	2018	2970	3295	8288	14871	12658	10034	37683	0.986	0.964	0.938	0.966	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	2:50:00	126	125.8	127.6	121.5	102.3	86.2	43.3	60	0.9	17.1	0.22	0.19	0.18	14756	12197	9421	36375	2018	2970	3295	8288	14871	12658	10034	37683	0.986	0.964	0.938	0.966	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	3:00:00	126.2	125.7	127.6	112.5	102.3	72.4	38.9	59.99	0.9	18.8	0.2	0.2	0.22	14135	12410	8643	35188	1803	3074	3164	6842	14207	12870	9250	36327	0.995	0.964	0.935	0.968	0.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	
02/12/2019	3:10:00	125.9	125.7	127.5	122.7	104.8	72.4	48	59.99	1	18.6	0.2	0.19	0.19	15341	12711	8604	36656	1436	3151	3248	7885	15467	13189	9245	37902	0.991	0.964	0.931	0.967	0.8	0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	3:20:00	125.9	125.7	127.5	124	114	72.8	49.6	59.99	0.9	18.6	0.2	0.19	0.19	15493	12619	8627	36739	1559	3134	3339	8032	15626	13093	9259	38014	0.991	0.964	0.928	0.966	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	3:30:00	126	125.6	127.4	121	114.7	84.3	37.2	60	0.9	17	0.2	0.21	0.19	15147	13111	8906	38864	1284	3881	4070	9235	15821	14422	10752	40435	0.992	0.958	0.922	0.961	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	3:40:00	126	125.6	127.3	121.3	114.7	84.3	37.2	60	0.9	17.7	0.2	0.2	0.21	15147	13111	8906	38864	1284	3881	4070	9235	15821	14422	10752	40435	0.992	0.961	0.925	0.961	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	3:50:00	126	125.6	127.6	128	104.4	82.1	44.1	59.99	1	15.8	0.18	0.18	0.2	15825	12547	8990	38562	2198	3267	3666	8431	16143	13146	10486	39775	0.987	0.962	0.951	0.969	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	
02/12/2019	4:00:00	126	125.9	127.6	130.5	103.3	92.2	42.1	59.99	0.9	11	0.23	0.2	0.2	16155	12641	11325	40021	2905	3135	3062	9102	16455	13016	11779	11429	9882	0.963	0.962	0.927	0.97	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4
02/12/2019	4:10:00	126	125.9	127.6	129.9	105.9	93.6	41.4	59.98	0.9	10.6	0.19	0.2	0.2	16143	12896	11480	40518	2865	3048	3157	8769	16389	13345	11958	41692	0.985	0.966	0.961	0.972	0.7	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	
02/12/2019	4:20:00	126	125.9	127.6	128.2	104.5	87.7	44.1	59.99	0.9	13.4	0.17	0.2	0.2	15946	12732	10689	39377	2926	2978	3166	8071	16167	13172	11194	40533	0.988	0.966	0.962	0.971	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	
02/12/2019	4:30:00	125.9	125.8	127.5	129.4	105.5	87.5	44.9	59.98	0.9	13.2	0.24	0.21	0.2	16009	12825	10679	39514	2853	3043	3060	8756	16299	13277	11173	40749	0.982	0.966	0.955	0.97	0.7	0.5	0.3	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	
02/12/2019	4:40:00	125.8	125.7	127.4	124.7	109.4	79.7	45.4	59.99	0.9	16.9	0.24	0.2	0.2	15556	13231	9450	38237	1595	3375	3598	8598	15701	13759	10163	39629	0.98	0.962	0.933	0.965	0.7	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	
02/12/2019	4:50:00	125.7	125.5	127.2	123.7	109.2	79.2	45.5	59.99	0.9	17.2	0.2	0.19	0.19	15470	13259	9369	38098	808.8	3093	3377	1724	7764	19223	14635	14226	11744	0.987	0.964	0.969	0.981	0.9	0.5	0.3	0.6	0.9	0.5	0.4	0.3	0.5	
02/12/2019	5:00:00	125.5	125.3	127.1	120.2	108.9	77.2	43.6	59.98	0.9	18.1	0.21	0.19	0.2	14978	13188	9142	37309	911.2	3152	3397	7490	15089	13665	9616	38570	0.992	0.965	0.932	0.967	0.8	0.5	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5	
02/12/2019	5:10:00	124.8	124.9	126.6	125.2	106.5	76.2	49.3	59.99	0.9	17.8	0.21	0.21	0.21	15531	13188	9015	37420	1198	2991	3306	7494	15645	13312	9656	38613	0.992	0.967	0.933	0.969	0.8	0.5	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4	0.6	0.3	0.5	
02/12/2019	5:20:00	124.6	124.7	126.4	129.7	111.8	83.2	51.8	59.99	1	16	0.22	0.21	0.21	15914	13539	9725	39178	1519	2885	3906	8310	16056	13956	10531	40542	0.991	0.97	0.924	0.966	0.9	0.5	0.4	0.6	0.9	0.5	0.3	0.6	0.3	0.4	
02/12/2019	5:30:00	124.2	124.3	126.1	148	114.1	104.5	42.6	60	1	14.3	0.22	0.21	0.21	16185	13174	12955	44853	2226	3201	1895	7421	18393	14192	13193	45778	0.989	0.966	0.938	0.979	0.9	0.5	0.3	0.6	0.9	0.5	0.3	0.6	0.3	0.5	
02/12/2019	5:40:00	123.7	123.9	125.8	155.3	115.9	113	41.5	60	1.1	13.9	0.19	0.21	0.18	18981	13845	14069	46895	2669	3371	1724	7764	19223	14635	14226	11744	0.987	0.964	0.969	0.981	0.9	0.5	0.3	0.6	0.9	0.5	0.4	0.6	0.3	0.5	
02/12/2019	5:50:00	123.4	123.8	125.6	167.6	113.6	123.7	48.4	59.99	1.1	15.6	0.22	0.21	0.22	20257	13671	15387	49315	3009	2786	1577	8273	20690	14078	15538	50306	0.979	0.971	0.931	0.99	0.9	0.9	0.5	0.4	0.6	1	0.6	0.5	0.7	0.4	0.5
02/12/2019	6:00:00	123.7	124	125.9	168.4	112.2	125.8	46	59.99	1.1	16.8	0.23	0.2	0.22	20362	13486	15727	49755	4233	3010	1322	8566	20850	13928	15482	50620	0.976	0.968	0.929	0.979	1	0.6	0.5	0.7	1	0.6	0.5	0.7	0.4	0.5	
02/12/2019	6:10:00	124.4	124.5	126.4	157.5	106.8	118.5	40.2	60	1.1	17.1	0.22	0.2	0.21	18204	12846	14892	48943	3439	3057	988	7534	19955	13305	14985	47388	0.98	0.965	0.953	0.98	1	0.5	0.4	0.7	1	0.6	0.5	0.8	0.4	0.6	
02/12/2019	6:20:00	125.3	125.2	127.2	149.4	113.9	117.7	32	60	1.1	14.7	0.22	0.2	0.21	18319	13694	14884	46887	3523	3738	1084	8346	18729	14257	14982	47378	0.978	0.959	0.933	0.977	1	0.6	0.5	0.8	1	0.6	0.5	0.7	0.4	0.6	
02/12/2019	6:30:00	125.4	125.4	127.5	166.6	129.3	127	38.3	60.01	1.1	14.9	0.24	0.23	0.22	20356	15625	16102	52082	4464	3930	1119	9513	20906	16223	16203	53332	0.974	0.963	0.994	0.976	1	0.6	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5	
02/12/2019	6:40:00	125.4	125.2	127.4	163.8	141.8	122.6	38.5	59.99	1.1	12.8	0.23	0.2	0.21	20082	16920	15458	52461	3981	4964	1802	10747	20542	17762	16828	53933	0.977	0.953	0.989	0.973	0.9	0.7	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	
02/12/2019	6:50:00	125.3	125	127.1	160.2	140.6	131.3	34.6	59.99	1	9.9	0.21	0.2	0.21	19721	16780	16472	52973	3464	4812	2401	10677	20098	17594	16704	54396	0.981	0.953	0.986	0.974	0.9	0.7	0.5	0.7	0.9	0.7	0.5	0.7	0.5	0.6	
02/12/2019	7:00:00	125.4	125	127	161.2	140.8	136.9	35.9	59.98	1	9.8	0.2	0.21	0.22	19890	16898	17170	53957	3521	4373	2387	10080	20233	17614	17400	55247	0.983	0.959	0.987	0.976	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	
02/12/2019	7:10:00	125.4	125.4	127.4	161.2	140.8	136.9	35.9	59.98	1.1	12.5	0.21	0.21	0.21	19890	16898	17170	53957	3521	4373	2387	10080	20233	17614	17400	55247	0.983	0.959	0.987	0.976	0.9	0.7	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	
02/12/2019	7:20:00	124.6	124.3	126.3	176.6	136.3	133.5	46.2	60	1.1	12.8	0.21	0.22	0.21	21664	16275	16689	54628	3580	4124	2178	9920	20234	16954	16884	55961	0.983	0.966	0.988	0.978	0.9	0.8	0.7	0.6	0.8	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6
02/12/2019	7:30:00	124.3	123.9	125.9	168.5	143.8	146.5	40.8	59.98	1	7.4	0.22	0.23	0.22	20661	17267	18181	56109	3009	3782	2964	9494	20954	17839	19447	57239	0.986	0.968	0.985	0.98	0.9	0.8	0.6	0.6	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	
02/12/2019	7:40:00	124.1	123.8	125.7	174.4	145.6	165.5	41.2	59.98	1	8.3	0.21	0.23	0.23	21329	17408	18941	57678	3389	4056	2574	10049	21668	18040	19180	58888	0.984	0.965	0.987	0.979	0.9	0.8	0.6	0.6	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5		

02/12/2019	20:40:00	122.4	121.1	123.8	134	148.1	113.5	43.7	80	1.4	15.1	0.23	0.21	0.21	16332	17337	13236	48895	144.3	2456	4556	7156	16414	17701	14082	48177	0.995	0.979	0.942	0.973	1.7	1.4	1.2	1.5	1.7	1.3	1.2	1.5	1.1	1.3	
02/12/2019	20:50:00	122.1	121.1	124	146.1	147.8	116.1	42.6	59.99	1.4	12.9	0.21	0.21	0.21	7781	17304	13713	48798	1118	3875	4192	8220	17903	17906	14408	50217	0.992	0.966	0.952	0.971	1.7	1.4	1.2	1.5	1.7	1.3	1.2	1.5	1.1	1.3	
02/12/2019	21:00:00	122.5	121.3	124.1	137.3	142.74	108.8	43.8	60	1.4	13	0.2	0.2	0.2	16740	16908	12627	46474	1203	3067	4050	8220	16831	17347	14514	47692	0.994	0.974	0.944	0.974	1.7	1.3	1.2	1.4	1.6	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2	
02/12/2019	21:10:00	122.7	121.7	124.4	137.4	140.7	103.3	50	59.99	1.4	13.5	0.2	0.2	0.2	16745	16698	12195	45638	1553	2756	3875	8185	16871	17134	12870	46874	0.992	0.974	0.949	0.973	1.6	1.3	1.1	1.4	1.6	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2	
02/12/2019	21:20:00	122.9	121.8	124.5	137.5	144.5	111.9	49	60	1.3	11.8	0.22	0.21	0.21	16766	17245	13176	47187	1699	2422	4338	8458	16807	17622	13937	48467	0.991	0.978	0.946	0.973	1.6	1.3	1.1	1.4	1.6	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2	
02/12/2019	21:30:00	123.1	121.9	124.7	132.3	137.6	100.7	44.6	59.99	1.4	13.9	0.21	0.21	0.21	16202	16280	11975	44457	1099	3123	3578	7799	16300	16777	12569	45645	0.994	0.97	0.953	0.974	1.6	1.3	1.1	1.4	1.5	1.2	1	1.3	1	1.1	
02/12/2019	21:40:00	123.4	121.8	125	141.7	134.3	114.2	45.1	60	1.3	8.7	0.21	0.2	0.2	17281	14376	13827	47081	2264	2987	3269	8540	17503	16424	14297	48293	0.987	0.972	0.967	0.976	1.5	1.2	1	1.3	1.5	1.2	1	1.3	1	1.1	
02/12/2019	21:50:00	123.6	122.6	125.3	151.8	141.9	121.3	47.4	60	1.3	7.7	0.25	0.22	0.22	18419	16916	14588	49923	3427	3167	3951	10585	16773	17406	12510	45198	0.981	0.971	0.961	0.974	1.5	1.2	1	1.3	1.4	1.1	1	1.2	0.9	1	
02/12/2019	22:00:00	123.7	122.7	125.3	144.9	136.8	123	43	59.98	1.3	7	0.21	0.2	0.21	17650	16269	14881	48900	2941	2869	3701	9511	17940	16806	15429	50175	0.984	0.973	0.965	0.975	1.4	1.1	1	1.2	1.3	1	1	0.9	1.1	0.9	0.9
02/12/2019	22:10:00	123.9	122.9	125.7	140.7	128.3	110.1	42.6	60	1.3	8.9	0.21	0.21	0.21	17167	16397	14418	45881	2791	3060	3074	8914	17448	15781	13852	47082	0.984	0.969	0.968	0.974	1.3	1	0.9	1.1	1.3	1	0.9	1.1	0.9	0.9	
02/12/2019	22:20:00	124.2	123.1	125.7	132.4	128.8	111.5	37.7	59.99	1.3	7.8	0.23	0.21	0.21	16246	15794	13512	45151	2183	3090	3492	8765	16459	15871	14028	46358	0.987	0.97	0.963	0.974	1.3	1	0.9	1.1	1.2	0.9	0.8	1	0.8	0.9	
02/12/2019	22:30:00	124.1	123.1	125.6	123.7	121.1	95.6	43.1	59.99	1.2	15.4	0.22	0.2	0.21	15251	15324	11442	41746	1469	4243	3556	15370	15775	12009	43154	0.992	0.97	0.931	0.967	1.2	0.9	0.8	1	1.2	0.8	1	1.2	0.8	1	0.8	0.9
02/12/2019	22:40:00	123.4	122.4	125.7	132.8	128.1	110.1	42.6	60	1.1	16.1	0.22	0.2	0.24	14942	15791	11383	42115	1935	2983	4284	8372	16039	15226	12236	43587	0.984	0.97	0.932	0.967	1.2	0.9	0.8	1	1.2	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	
02/12/2019	22:50:00	123.6	122.7	124.9	122.6	122.3	93.5	42.2	60	1.1	13.4	0.22	0.23	0.23	15182	14564	10993	40739	1241	2883	3785	7909	15289	15026	11688	42004	0.993	0.969	0.941	0.97	1.2	0.8	0.8	0.9	1.2	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	
02/12/2019	23:00:00	123.9	122.8	125.1	123.5	124.8	91.1	39.6	60	1.1	19	0.21	0.21	0.21	14967	15921	10645	41534	3284	3834	3901	8467	15059	16571	14107	43032	0.994	0.969	0.933	0.965	1.2	0.9	0.8	0.9	1.2	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	
02/12/2019	23:10:00	123.6	123	125.1	124	121.2	81.2	45.8	59.99	1.1	16.7	0.17	0.19	0.19	15241	14377	9476	39094	1154	3312	3487	7953	15338	14920	10174	40432	0.993	0.963	0.934	0.967	1.2	0.8	0.8	0.9	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	
02/12/2019	23:20:00	123.9	123.2	125.2	119.4	135	95.9	39.9	60.01	1	19	0.2	0.2	0.2	14731	16196	11001	41928	767.8	3019	4717	8504	14810	16645	12019	43475	0.994	0.972	0.916	0.964	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	
02/12/2019	23:30:00	124.1	123.4	125.5	120.5	119.1	83.4	40.9	59.99	1	17.9	0.2	0.21	0.21	14861	14187	9820	38869	750.7	3266	3475	7482	16423	14716	10482	40161	0.993	0.964	0.936	0.968	1.1	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	
02/12/2019	23:40:00	124.2	123.7	125.8	133.8	122.1	98.2	39.5	59.99	1	11.4	0.22	0.21	0.21	16401	14500	11935	42836	2476	3704	2974	9154	16623	15112	12359	44094	0.986	0.959	0.966	0.971	1.1	0.8	0.8	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	
02/12/2019	23:50:00	124.4	124	126	134.8	120.6	99.9	42.5	59.99	1	9.8	0.21	0.2	0.2	16520	14433	12102	40305	2772	3202	3262	9304	16782	14959	12593	44334	0.984	0.964	0.961	0.971	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	
03/12/2019	0:00:00	124.2	123.9	125.8	134.5	135.8	108.1	40.2	59.99	1	11.4	0.2	0.2	0.2	16475	16230	12741	45446	2581	3701	4573	10855	16729	16830	13606	47164	0.985	0.963	0.937	0.963	1	0.7	0.7	0.7	1	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	
03/12/2019	0:10:00	124.5	124.1	126	123.2	119.3	89.7	39.1	60	1	14.5	0.2	0.2	0.21	15223	14316	10792	40331	1315	3162	3132	7610	15342	14814	11311	41488	0.992	0.966	0.955	0.972	1	0.8	0.7	0.7	1	0.8	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	0:20:00	124.7	124.3	126.3	119.3	122.8	76	40.5	60.01	1	21.4	0.22	0.2	0.2	14816	14316	8977	38405	840.7	3892	3252	7895	14911	15269	8303	39763	0.983	0.963	0.965	0.966	1	0.8	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	0:30:00	124.8	124.5	126.4	119.7	122.4	81.1	41.2	59.99	0.9	19.4	0.2	0.2	0.2	14871	14696	9523	39079	897.9	3512	3631	8041	14951	15251	10253	40455	0.994	0.962	0.93	0.966	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	0:40:00	125	124.6	126.5	121.9	128.7	87.2	41.8	60	0.9	19.4	0.2	0.2	0.21	15148	14898	10108	40754	1117	3482	4274	8874	15243	16050	11034	42327	0.993	0.965	0.919	0.963	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	0:50:00	125.2	124.8	126.7	114.4	119.8	80	36.4	59.99	0.9	20.8	0.21	0.2	0.2	14265	14333	9420	38037	350.5	3661	3627	7638	14328	14988	10147	39443	0.995	0.958	0.929	0.964	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	1:00:00	125.4	125.1	126.9	118.8	121.9	92.5	39.6	59.99	0.9	19.6	0.21	0.2	0.2	14814	14649	9653	39188	865.2	3717	3558	8541	14903	15201	10453	40647	0.994	0.959	0.922	0.962	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	
03/12/2019	1:10:00	125.4	125.1	127	120.5	117.4	78.5	41.4	59.99	1	18.8	0.19	0.2	0.2	14894	14020	9298	38302	3811	3814	4807	8515	14719	10023	39347	0.992	0.953	0.927	0.961	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8		
03/12/2019	1:20:00	125.4	125.3	127.1	121.5	114.2	89.2	39.7	60	0.9	13.4	0.18	0.18	0.18	15023	13766	10681	39468	2204	3354	3593	9151	15257	14323	11346	40926	0.985	0.96	0.941	0.964	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	
03/12/2019	1:30:00	125.4	125.4	127	126.8	124.9	111	37.2	60	0.8	7	0.22	0.2	0.2	15628	15243	12287	44158	2814	2894	4566	10274	15916	15669	14107	45692	0.982	0.972	0.943	0.966	1	0.7	0.7	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	
03/12/2019	1:40:00	125.5	125.4	127.2	126.2	117.5	98.3	35	59.99	0.9	10.3	0.19	0.2	0.21	15632	14133	11995	41759	2353	3709	3359	9421	15845	14748	12513	43107	0.986	0.958	0.959	0.968	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	
03/12/2019	1:50:00	125.5	125.4	127.2	124.9	116.2	87	35.8	60	0.9	15.6	0.2	0.2	0.2	15508	13988	10590	39966	1926	4090	3038	9054	15893	14586	11083	41362	0.988	0.951	0.954	0.966	0.9	0.7	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	
03/12/2019	2:00:00	125.9	125.3	127.3	117	119																																			

ANEXO 6

ESPECIFICACIONES DEL IDENTIFICADOR DE CIRCUITOS

Características del Receptor	
Frecuencia del circuito del sintonizador	10Khz
Voltaje de la batería	9V
Leds de gráfico de barras	9
Botón de encendido	1
Botón de apagado	1
Alarma	1
Apagado automático (Min) aprox	1
Tamaño	200 x 50 x 40 (mm)
Material	Policarbonato
Peso	112 g con batería

Características del Transmisor	
Voltaje de trabajo	100 a 240V
Corriente de entrada	35mA
Frecuencia de la señal de origen	10Khz
Tamaño	65 x 50 x 30 (mm)
Material	Policarbonato / A BS
Peso	134 g
Conexión	Clavija a tomacorriente

ANEXO 7

ESPECIFICACIONES IMPRESORA DE ETIQUETAS

Características principales	
Máx. etiq. por día	100 etiquetas/día
Tecnología de imp.	Transferencia térmica
Velocidad de imp	10 mm/seg (0.4 pulg/seg)
Ancho de cinta (pulg.)	Entre 0.25" y 0.75"
Ancho de cinta (mm)	Entre 6.4 y 19.1 mm
Ancho máx. de etiqueta	0.75" (19.1mm)
Ancho máx. de imp.	0.63" (16mm)
Materiales compatibles	Continuos, 70 partes de catálogo
Conectividad con PC	No
Capacidad de color	Impresión de un solo color
Teclado	ABC
Pantalla con retroiluminación	Sí
Símbolos	104
Portabilidad	Sí
Tipos de etiqueta o aplicación y funciones	Alambre, bandera a lo alto, bandera a lo ancho, bloques de terminales, panel de conexiones, longitud fijada
Suministro de energía	6 baterías AA, CA (opcional)
Peso	1.66 lbs (0.75kg)

ANEXO 8

ESPECIFICACIONES DEL ANALIZADOR C.A 833

Característica principales	
Norma de medición	IEC 61010, EN 55011, IEC 61326-1.
Entradas de tensión	L1, L2, L3
Almacenamiento de datos	1 GB
Interface	16 bits
Pantalla de visualización	resolución de 320 x 240 píxeles (1/4 de VGA)
Consumo de energía	17 W
Grado de protección	IP53
CEI 61000-4-30	Clase B
Convertidor	16 bits
Suministro eléctrico	230 V \pm 10% 50 Hz y 120 V \pm 10% 60 Hz.
Categoría de la instalación	600 V categoría IV o 1.000 V categoría III.
Tensión simple	[50 Vrms ; 1000 Vrms] sin DC (< 0,5 %)
Tensión de entrada del circuito de corriente estándar(sensores de corriente de tipo excepto FLEX)	[30 mVrms ; 1 Vrms] sin DC (< 0,5 %) Anom (1) \leftrightarrow 1 Vrms 3 x Anom (1) \div 100 ó 30 mVrms
Condición de funcionamiento	
Frecuencia industrial	[42,5 Hz ; 69 Hz] [50 V ; 1000 V]
Amplitud de la tensión de alimentación	[50 V ; 1000 V]
Parpadeo	[0,25 ; 12] V \in {120 V ; 230 V} U \in {207 V ; 400 V}
Hueco de la tensión de alimentación	[5 % de U _{din} ; U _{din}] [50 V ; 1000 V]
Sobretensiones temporales de frecuencia Industrial	U _{din} ; 150 % de U _{din} [50 V ; 1000 V]
Cortes de la tensión de alimentación	[50 V ; 1000 V]
Desequilibrio de tensión de alimentación	[0 % ; 10 %] [50 V ; 1000 V]
Harmónicos de tensión	[0 % ; 1500 %] [50 V ; 1000 V]

ANEXO 9

ESPECIFICACIONES DEL ANALIZADOR PQ-BOX 100

Característica principales	
Norma de medición	EN50160, CEI 610002-2, CEI 61000-2-2
Entradas de tensión	L1, L2, L3, N, E
Almacenamiento de datos	2 GB
Interface	USB 2.0
Pantalla de visualización	Iluminada, 6 líneas x 30 caracteres
Consumo de energía	<8 VA; <4,7 W
Grado de protección	IP 65
CEI 61000-4-30	Clase A
Convertidor	A/D de 24 bits
Suministro eléctrico	De 100 a 280V CA
Categoría de la instalación	300 V CAT IV o 600 V CAT III
Precisión de la entrada de tensión	<0,1% desde 10% al 150% de la tensión
Precisión de la entrada de corriente	1/2011=100 mV RMS
Condición de funcionamiento	
Oscilación fundamental: RMS	$\pm 0,1$ % de U_{din} en 10% ~ 150% de U_{din}
Oscilación fundamental: Fase	$\pm 0,15^\circ$ en 50% ~ 150% de U_{din} en f_{nom} $\pm 15\%$
2.º a 50.º armónico	± 5 % de lo mostrado en $U_n = 1$ % ~ 16 % de U_{din} $\pm 0,05$ % de U_{din} en $U_m < 1$ % de U_{din}
2.º a 49.º interarmónico	± 5 % de lo mostrado en $U_m = 1$ % ~ 16 % de U_{din} 0,05 % de U_{din} en $U_m < 1$ % de U_{din}
Frecuencia	± 5 mHz en $f_{nom} \pm 15$ % ($f_{nom} = 50$ Hz/60 Hz)
Flicker, Pst, Plt	± 5 % de lo mostrado en 0,02 % ~ 20 % de $\Delta U/U$
Tensión residual de la caída	$\pm 0,2\%$ de U_{din} en 10 % ~ 100 % de U_{din}
Duración de la caída	± 20 ms en 10 % ~ 100 % de U_{din}
Tensión residual de la sobretensión	$\pm 0,2$ % de U_{din} en 100 % ~ 150 % de U_{din}
Duración de la sobretensión	± 20 ms en 100 % ~ 150 % de U_{din}
Duración de la interrupción	± 20 ms en 1 % ~ 100 % de U_{din}
Asimetría de tensión	$\pm 0,15$ % en 1 % ~ 5 % de lo mostrado
Tensión de telemando	± 5 % de lo mostrado en $U_m = 3$ % ~ 15 % de U_{din} $\pm 0,15$ % de U_{din} en $U_m = 1$ % ~ 3 % de U_{din}

LINK DE URKUND

<https://secure.arkund.com/view/81387687-566015-929461>