

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 22.9 KV Y SU  
RELACIÓN CON LA OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRÁULICA DE AGUA  
POTABLE DEL DISTRITO DE LURÍN - 2018”**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

SALES RISCO, MICHAEL MANUEL

**ASESOR**

PFUYO MUÑOZ ROBERTO

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por todo el amor y paciencia que me entregan cada día. Por esas palabras de aliento y comprensión, gracias. Los quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera y mis padres por apoyarme en todo momento, por lo valores que me han inculcado en el transcurso de mi vida.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                               | 9  |
| <b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....     | 11 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática .....       | 11 |
| 1.2 Justificación del problema.....                     | 13 |
| 1.2.1 Teórica.....                                      | 13 |
| 1.2.2 Legal.....  | 13 |
| 1.2.3 Económica.....                                    | 13 |
| 1.2.4 Social.....                                       | 14 |
| 1.3 Delimitación de la investigación.....               | 14 |
| 1.3.1 Espacial.....                                     | 14 |
| 1.3.2 Temporal .....                                    | 14 |
| 1.4 Formulación del problema .....                      | 14 |
| 1.4.1 Problema general .....                            | 14 |
| 1.4.2 Problemas específicos.....                        | 14 |
| 1.5 Objetivos.....                                      | 15 |
| 1.5.1 Objetivo general .....                            | 15 |
| 1.5.2 Objetivos específicos.....                        | 15 |
| 1.6 Hipótesis .....                                     | 15 |
| 1.6.1 Hipótesis general.....                            | 15 |
| 1.6.2 Hipótesis específicas .....                       | 16 |
| 1.7 Variables.....                                      | 16 |
| 1.7.1 Independiente.....                                | 16 |
| 1.7.2 Dependiente .....                                 | 16 |
| <br>  |    |
| <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....                 | 17 |
| 2.1. Antecedentes.....                                  | 17 |
| 2.2. Bases teóricas .....                               | 21 |
| 2.3. Marco conceptual .....                             | 31 |
| <br>  |    |
| <b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA</b> ..... | 33 |
| 3.1 Descripción del proyecto.....                       | 33 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.2  | Desarrollo del proyecto .....                | 36 |
| 3.3  | Revisión y consolidación de resultados ..... | 57 |
| <br> |  |    |
|      | <b>CONCLUSIONES</b> .....                    | 68 |
|      | <b>RECOMENDACIONES</b> .....                 | 69 |
|      | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....                    | 70 |
|      | <b>ANEXOS</b> .....                          | 73 |
|      | Anexo 01 – Matriz de consistencia.....       | 74 |
|      | Anexo 02 – Instrumento de Medición.....      | 75 |
|      | Anexo 03 – Reporte de medición .....         | 76 |

## LISTADO DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Límites de corta y larga duración según norma IEEE1159..... | 29 |
| Figura 2: Tolerancia Armónica.....                                    | 30 |
| Figura 3: Esquema General de la red hidráulica.....                   | 36 |
| Figura 4: Circuito alimentador.....                                   | 45 |

## LISTADO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Características y componentes de las estaciones de la red hidráulica                 | 35 |
| Tabla 2: Máxima demanda PP-01   | 37 |
| Tabla 3: Máxima demanda PP-02   | 37 |
| Tabla 4: Máxima demanda PP-03   | 37 |
| Tabla 5: Máxima demanda PP-10   | 37 |
| Tabla 6: Máxima demanda PP-11   | 38 |
| Tabla 7: Máxima demanda RP-01   | 38 |
| Tabla 8: Máxima demanda RP-02   | 38 |
| Tabla 9: Máxima demanda RP-03   | 38 |
| Tabla 10: Máxima demanda RP-04  | 39 |
| Tabla 11: Máxima demanda RP-05  | 39 |
| Tabla 12: Máxima demanda RP-06  | 39 |
| Tabla 13: Máxima demanda CP-01  | 39 |
| Tabla 14: Máxima demanda CBD-01   | 40 |
| Tabla 15: Máxima demanda CBD-02   | 40 |
| Tabla 16: Máxima demanda total  | 40 |
| Tabla 17: Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5<br>K.m/W | 42 |
| Tabla 18: Factor de corrección para distintas profundidades                                   | 43 |
| Tabla 19: Factor de corrección de temperatura del suelo                                       | 43 |
| Tabla 20: Capacidad de corriente del cable N2XSy 18/30 KV de 50mm <sup>2</sup>                | 44 |
| Tabla 21: Capacidad de corriente del cable AAAC de 70mm <sup>2</sup>                          | 45 |
| Tabla 22: Resistencia (R) y Reactancia (X) 50mm <sup>2</sup>                                  | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 23: Resistencia (R) y Reactancia (X) 70mm <sup>2</sup> .....                | 47 |
| Tabla 24: Para Operación en 10 KV.....  | 48 |
| Tabla 25: Para Operación en 22.9 KV.....  | 48 |
| Tabla 26: Corriente de cortocircuito admisible .....                              | 51 |
| Tabla 27: Corriente de cortocircuito admisible .....                              | 52 |
| Tabla 28: Datos recolectados de la muestra .....                                  | 58 |
| Tabla 29: Significancia bilateral de la hipótesis general.....                    | 60 |
| Tabla 30: Estadísticos descriptivos/ sobretensión – periodo de operatividad ..... | 64 |
| Tabla 31: Correlación de Pearson/ sobretensión – periodo de operatividad.....     | 64 |
| Tabla 32: Estadísticos descriptivos/ armónicos – periodo de parada.....           | 66 |
| Tabla 33: Correlación de Pearson/ armónicos – periodo de parada.....              | 67 |



## INTRODUCCIÓN

La electricidad es la forma de energía más utilizada en la industria, por ello todo sistema eléctrico debe caracterizarse por su continuidad, grado de adecuación y seguridad aceptable (González, 2012).

Los problemas de un sistema eléctrico están relacionados con las perturbaciones o distorsiones que pueden afectar a las condiciones eléctricas de suministro y ocasionar el mal funcionamiento o daños de equipos y procesos, nos referimos a perturbaciones de energía eléctrica a las fluctuaciones de voltaje (flicker), contenido armónico de las formas de onda de voltaje y de corriente, sobretensiones transitorias, desbalance de tensión, variaciones de frecuencia, entre otras perturbaciones. Todas estas perturbaciones de la calidad de energía eléctrica se deben medir con instrumentos, equipos o analizadores de redes que cumplan con los métodos de medida y procedimientos según lo que establece las normas (González, 2012).

Ante estos problemas surge el concepto de calidad de energía eléctrica, que es la fuente perfecta de suministro que siempre está disponible, dentro de las tolerancias de voltaje, frecuencia establecidas y con una onda perfectamente sinusoidal libre de cualquier perturbación, según lo descrito es la razón por la cual se desarrolla el análisis de impacto del sistema de utilización de media tensión y su relación con la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, la estructura que hemos seguido en este proyecto se compone en 3 capítulos.

El primer capítulo, comprende el planteamiento del problema, que está relacionado con las paradas inesperadas de los equipos de campo de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín

El segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico en el cual se sustenta la propuesta de solución.

El tercer capítulo, corresponde al desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

Actualmente la Empresa Sedapal presenta problemas de paradas inesperadas de los equipos o componentes de campo de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, tal es el caso que los resultados de inspección del sistema eléctrico que alimenta dicha red hidráulica muestran una serie de perturbaciones eléctricas las cuales causan daños a los equipos, reduciendo su rendimiento y vida útil, esto trae consigo interrupciones del servicio de agua potable y del suministro eléctrico.

Las perturbaciones que frecuentemente se presentan en el sistema eléctrico son las señales armónicas, las cuales se reflejan en la saturación de los motores y transformadores, tanto del sistema eléctrico como de los propios consumidores causando un excesivo calentamiento de ellos, así también la presencia de armónicos conducen a la aceleración del envejecimiento del aislamiento, al

incremento de las pérdidas de energía en las redes y al mal funcionamiento de los sistemas de protección, generando fallos y calentamientos en las partes conductoras de los equipos e instalaciones de la red hidráulica.

Por otro lado, están los sobrevoltajes, los cuales están provocando un incremento de temperatura en el dieléctrico, esto no solo genera un calentamiento adicional del material, sino también a la reducción de su vida útil, esta perturbación también influye negativamente en el funcionamiento de los sistemas de protección.

Otro problema son los picos y cortes de corriente que generan gran pérdida económica para la Empresa Sedapal originando atrasos en tiempos de entrega en el servicio de agua potable a los usuarios de dicho distrito, estas interrupciones tienen una duración en su mayoría de 4 a 5 horas; lo que conlleva a reclamos de los usuarios ante la falta de este servicio tan indispensable en sus actividades.

Las paradas y falta de entrega de agua potable no solo representa un problema para la Empresa Sedapal, por el atraso de la producción, o por el deterioro de algunos equipos; sino también genera un problema para el concesionario eléctrico, debido al suministro deficiente de energía a causa de las perturbaciones presentes, lo que conlleva a costos adicionales por los equipos y materiales, así también costos de reparación y mantenimiento; la falta de entrega de estos servicios genera un gran malestar en la población por la restricción de muchas de sus actividades del día a día, ya que la mayoría de

estas requieren el uso de estos servicios para su procesamiento, preservación e iluminación.

## **1.2 Justificación del problema**

### **1.2.1 Teórica**

Se justifica que al determinar la relación que existe entre la eficiencia de la energía eléctrica con la correcta operatividad de la red hidráulica, se aportará aspectos teóricos, el cual servirá como referencia para aplicar en otros esquemas de red hidráulicos de agua potable, que a la fecha no han sido analizados y que presentan los mismos problemas.

### **1.2.2 Legal**

Se justifica que al reducir las perturbaciones eléctricas se cumplirá con los niveles mínimos de calidad de la energía eléctrica, como indica en: la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), el estándar IEC 61000-4-30 y el estándar IEEE 1159/1995.

### **1.2.3 Económica**

Se justifica desde el punto de vista económico, ya que al identificar las causas que generan la inoperatividad de los equipos, se ahorrará recursos económicos debido a la reducción de gastos en cuanto a mantenimiento, y pagos por penalidades de incumplimiento de abastecimiento continuo a la población de Lurín impuesta por el ente regulador de agua potable SUNASS.

#### **1.2.4 Social**

Desde el punto de vista social se justifica ya que se generará un sistema de transporte más eficiente y económico, lo cual finalmente traerá consigo una mejora en la calidad de vida de las personas.

### **1.3 Delimitación de la investigación**

#### **1.3.1 Espacial**

Desde el punto de vista espacial está ubicada en el Distrito de Lurín que se encuentra al sur de Lima entre el km 32 y el km 42 de la carretera Panamericana Sur, en la Provincia y Departamento de Lima – Perú.

#### **1.3.2 Temporal**

Desde el punto de vista temporal se desarrolló del mes de mayo a diciembre del 2018.

### **1.4 Formulación del problema**

#### **1.4.1 Problema general**

¿Qué nivel de relación existe entre el sistema de utilización de media tensión 22,9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018?

#### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Qué nivel de relación existe entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018?

- ¿Qué nivel de relación existe entre los armónicos (THD) y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la relación que se da entre el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar la relación que existe entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018.
- Determinar la relación que existe entre los armónicos (THD) y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

Existe una relación directa y significativa entre el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Existe una relación directa y significativa entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.
- Existe una relación directa y significativa entre los armónicos y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

## **1.7 Variables**

### **1.7.1 Independiente**

Sistema de utilización de media tensión 22.9 KV

#### **Indicador de la variable independiente**

Perturbaciones de la calidad de la energía eléctrica

- Tiempo de duración de la sobretensión
- Armónicos

### **1.7.2 Dependiente**

Red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018

#### **Indicador de la variable dependiente**

Operatividad de los equipos de la red hidráulica

- Periodo de operatividad
- Periodo de parada



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

(Saucedo & Taxis, 2008). *Factores que afectan la calidad de la energía y su solución*, de la Escuela de Pregrado del Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos de México, concluye que: La calidad de la energía eléctrica depende en al menos una docena de características clave de las fuentes de electricidad, incluyendo la frecuencia, la tensión, pero las características más críticas son el contenido armónico y los transitorios por sobretensión. Lo que sí es muy claro es que cuando las normas se conviertan en obligatorias existirán menos problemas con la calidad de energía eléctrica y por lo tanto se contara con una señal limpia, extendiéndose así el uso de equipo electrónico con bajos niveles de armónicos, lo cual obviamente beneficia a todos.

(Holguín & Gómez, 2010). *Análisis de calidad de energía eléctrica en el “Nuevo campus de la Universidad Politécnica Salesiana*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, concluye que: De acuerdo con los niveles de tensión encontrados en el tablero general de acometidas, el desbalance de tensión es aceptable. Se presentaron eventos transitorios en tensión que son causa potencial de arranques herramientas eléctricas utilizadas en la construcción de Universidad y funcionamiento de los equipos de climatización. En el tablero general de acometidas eléctricas, el dimensionamiento de conductores y dispositivos de protección es acorde a la carga demandada y capacidad de interruptores se encuentran bien dimensionados. En general, parámetros eléctricos como niveles de tensión, niveles de corrientes magnitudes de potencia y frecuencia, son aceptables en condiciones normales de operación, lo cual refleja un buen estado de la Universidad Politécnica Salesiana en las instalaciones eléctricas.

(Salas, 2017). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. caso: empresa distribuidora de electricidad en Lima*, de la Escuela de Pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que: Si dejamos de lado las sobrecargas que se dan en las SED's, tenemos que las fallas en las redes aéreas y subterráneas más comunes son por corrosión, envejecimiento y humedad. Estas tres fallas demuestran que las redes de distribución de la compañía se mantienen operando tras haber superado su vida útil estimada en treinta años. Las fallas por corrosión, envejecimiento y humedad representan juntas más del doble de la frecuencia por sobrecargas y el 48.08% del total

registrado en el 2012. Además, son las tres fallas que en promedio en el 2012 superaron las cuatro horas de restablecimiento del suministro eléctrico por ley. La inversión en el reemplazo de las redes actuales por nuevas reduciría considerablemente el número de interrupciones masivas y las compensaciones a los usuarios por ley. Asimismo, representaría un ahorro en costos operativos debido al menor número de cuadrillas en campo, y una mejora en la calidad del suministro eléctrico.

(Vizcaíno, 2017). *Análisis de la calidad de la energía del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad Nacional Autónoma de México, concluye que: Para la distorsión armónica máxima permitida en la corriente, el 72 % de las dependencias no cumplen con los valores establecidos en la norma y la especificación antes mencionada; estos valores se enlistan en la tabla 2.8. Las principales afectaciones de los armónicos son: sobrecalentamiento y daño de conductores eléctricos, sobrecalentamiento y falla prematura de transformadores, reducción de la eficacia y disparo indeseado de interruptores y relés. Estas afectaciones pueden ser solucionadas con el rateo de los transformadores.

(Nicaragua & Rivera, 2017). *Propuesta de Metodología Para el Análisis y Estudio de la Calidad de la Energía Eléctrica*, de la Escuela de Pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería de Managua, concluye que: La instalación de cargas no lineales en los sistemas eléctricos genera corrientes y tensiones con frecuencias y niveles diferentes a los diseñados para la correcta operación de la red eléctrica. Estas nuevas condiciones son llamadas perturbaciones y

distorsiones de las ondas sinusoidales de los parámetros eléctricos. Por esta razón definir y establecer los límites y tiempos de medición para cada una de estas perturbaciones ya sean de tipo de larga o corta duración es primordial para establecer el instrumento de medición pertinente para determinados casos, es ahí donde las normas nacionales e internacionales juegan un papel vital en todo proceso de medición de calidad de energía eléctrica, puesto que ellas brindan directrices y normatividades necesarias para los equipos, pasos y metodologías de monitoreo y la recopilación de datos.

(Guachamin & Naranjo, 2011). *Análisis y estudio de calidad de energía eléctrica en la planta industrial de Quito Imprenta Mariscal*, de la Escuela de Pregrado de la Escuela Politécnica Nacional de Quito concluye que: La metodología para realizar un estudio de calidad de energía debe empezar por el conocimiento de la distribución de las cargas, por ellos es indispensable previamente el levantamiento de las conexiones existentes, ya sean acometidas principales, transformadores de distribución, etc., con ello se logra además identificar los puntos de medición y posteriormente saber con certeza la ubicación de los equipos que servirán para mejorar la calidad de energía. El flujo de las corrientes armónicas tiende a circular desde las cargas no lineales hacia impedancias que se encuentran conectadas a la red como por ejemplo transformadores y generadores. La instalación de cargas en los tableros sin tener un criterio de distribución homogénea ha creado desbalances de corrientes en todos los circuitos provocando una alta circulación de corriente por el neutro y un calentamiento excesivo en el mismo.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Sistema de utilización de media tensión**

(García, 2016) en su libro *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión* define lo siguiente:

Este tipo de instalaciones son el conjunto de equipos o elementos que se utilizan para transportar la energía eléctrica desde una subestación de distribución hasta un centro de transformación de media tensión, el cual puede pertenecer a una subestación de distribución de menor capacidad MT/MT o una subestación de distribución tipo poste MT/BT.

#### **2.2.1.1 Subestación de distribución.**

Asimismo, para García una subestación eléctrica es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador. Normalmente está dividida en secciones, por lo general 3 principales, y las demás son derivadas.

Respecto a las secciones que la conforman García afirma que son las siguientes:

- Sección de medición
- Sección para las cuchillas de paso
- Sección para el interruptor

Para García las subestaciones de distribución se pueden clasificar según su ubicación en:

- Subestación aérea
- Subestación de piso
- Subestación subterránea

El mismo autor señala que la subestación aérea está conformada por un transformador de distribución, acompañado de su respectiva protección contra sobretensión (Descargadores de sobretensión DST) y protección contra sobre corriente (cortacircuitos), como también de algunos accesorios indispensables para su montaje como apoyos, aisladores y herrajes. Los transformadores utilizados en este tipo de subestación pueden ser monofásicos o trifásicos y los fabricantes ofrecen transformadores de distribución con potencias nominales normalizadas que no exceden los 150 KVA, cuando la potencia nominal excede los 112.5 KVA o el peso del transformador sobrepasa los 650 kg, se requiere utilizar para su instalación una estructura tipo H.

#### **2.2.1.2 Calidad de la energía eléctrica.**

(Dugan, McGranaghan, Santoso, & Beaty, 2011) en su libro *Electrical Power Systems Quality* afirma lo siguiente:

Actualmente el tema de Calidad de Energía Eléctrica (CEL) tiene como objetivo verificar propiedades físicas de los sistemas

eléctricos de potencia tales como lo son la amplitud, la frecuencia, forma de onda y continuidad de las señales eléctricas que lo conforman (tensión y corriente); en donde estas características se expresan con criterios específicos que tienen trascendencia en el desempeño, facilidad de uso, seguridad de funcionamiento, medio ambiente, aspectos económicos y estéticos.

#### **A. Perturbaciones de la calidad de la energía eléctrica.**

(López, 2011) en su libro *Perturbaciones de calidad de energía eléctrica* describe lo siguiente:

Las ondas eléctricas de los parámetros básicos de energía eléctrica como tensión y corriente pueden sufrir cambios en su frecuencia, amplitud y forma por perturbaciones electromagnéticas generadas por cargas no lineales.

##### **a. Variaciones de tensión de estado estable conductores.**

Así también el mismo autor define que las variaciones de tensión en estado estable son aquellas desviaciones del valor R.M.S de la tensión en un intervalo de tiempo superior a un minuto, estas frecuentemente deben ser intervenidas por convertirse en una interrupción permanente; algunas causas comunes de estas variaciones son:

- Caídas de tensión en transformadores y alimentadores.

- Cambios de generación y carga.
- Operación de los sistemas de apantallamiento.
- Operación de protecciones eléctricas.
- Algunas operaciones de conexión y desconexión

Según López existen dos tipos de variaciones:

- Sobretensión

Es el incremento de la tensión a un nivel superior al 110% del valor nominal por una duración mayor de un minuto estas sobretensiones son el resultado de la desconexión de grandes cargas o debido a la conexión de bancos de capacitores, considerando débil para mantener la regulación y control de tensión al sistema en el que se presenta esta condición.

- Subtensiones

Es la variación por debajo del 90% del valor R.M.S. de la tensión por una duración mayor de un minuto. Al igual que en las sobretensiones las variaciones de baja tensión pueden ser causadas por conexiones de nuevas cargas y/o sobrecargas.



b. Armónicos eléctricos.

(Marrero, Gonzáles, & Legrá, 2007) en su libro *Análisis de la compensación de potencia reactiva en sistemas contaminados con armónicos* describe lo siguiente:

Los armónicos son señales eléctricas con frecuencias múltiplos de 60 Hz, provocando distorsiones de las ondas sinusoidales de tensión o corriente de los sistemas eléctricos ocasionados por el uso de cargas no lineales a lo largo de la red eléctrica. Entre estos armónicos están los armónicos característicos producidos por equipos convertidores semiconductores en el curso de la operación normal. En un convertidor de seis pulsos, los armónicos característicos son los armónicos impares diferentes a los múltiplos de tres, por ejemplo, los 5th, 7th, 11th, 13th, etc.

### **2.2.2 Red hidráulica**

(Luszczewski, 2010) en su libro *Redes hidráulicas industriales* afirma lo siguiente:

Una red de distribución hidráulica es un sistema de elementos (tuberías, bombas, válvulas, tanques, etc.) que se conectan entre sí para transportar determinadas cantidades de fluido y donde las presiones nodales deben, en general, cumplir con un valor mínimo establecido en las normas locales. Los diferentes dispositivos como válvulas, bombas, codos, etc. caracterizan el funcionamiento del conjunto. Cada una de las tuberías tiene una longitud, diámetro y coeficiente de rugosidad

característico. Las tuberías se conectan entre sí en puntos denominados nudos o nodos de unión.

Los nodos de unión pueden bien ser puntos donde dos o más secciones de tubería se encuentran, o donde el caudal entra o sale de la red. Existe otro tipo de nodo, denominado nodo fuente; éste es un punto de energía constante, como por ejemplo un tanque de almacenamiento elevado, una válvula de regulación de presión, entre otros. La ventaja que implica la utilización de la energía hidráulica es la posibilidad de transmitir grandes fuerzas, empleando para ello pequeños elementos y la facilidad de poder realizar maniobras de mandos y reglaje. A pesar de estas ventajas hay también ciertos inconvenientes debido al fluido empleado como medio para la transmisión. Esto debido a las grandes presiones que se manejan en el sistema las cuales posibilitan el peligro de accidentes, por esto es preciso cuidar que los empalmes se encuentren perfectamente apretados y estancos.

### **2.2.2.1 Sistema de elementos mecánicos, eléctricos y neumáticos.**

#### **2.2.2.1.1 Bomba hidráulica.**

Para (Luszczewski, 2010) en su libro *Redes hidráulicas industriales* describe lo siguiente: la bomba hidráulica convierte la energía mecánica en energía hidráulica, es un dispositivo que toma energía de una fuente (por ejemplo, un motor, un motor eléctrico, etc.) y la convierte a una forma de

energía hidráulica. La bomba toma aceite de un depósito de almacenamiento (por ejemplo, un tanque) y lo envía como un flujo al sistema hidráulico. Todas las bombas producen flujo de aceite de igual forma. Se crea un vacío a la entrada de la bomba. La presión atmosférica, más alta, empuja el aceite a través del conducto de entrada a las cámaras de entrada de la bomba. Los engranajes de la bomba llevan el aceite a la cámara de salida de la bomba. El volumen de la cámara disminuye a medida que se acerca a la salida.

#### **2.2.2.1.2 Motor hidráulico.**

Según (Luszczewski, 2010) en su libro *Redes hidráulicas industriales* describe lo siguiente: el motor hidráulico convierte la energía hidráulica en energía mecánica, el motor hidráulico usa el flujo de aceite enviado por la bomba y lo convierte en un movimiento rotatorio para impulsar otro dispositivo (por ejemplo, mandos finales, diferencial, transmisión, rueda, ventilador, otra bomba, etc.).

### **2.2.2.1.3 Acondicionadores del aceite.**

(Luszczewski, 2010) en su libro *Redes hidráulicas industriales* define a los acondicionadores del aceite como dispositivos que nos permiten mantener el aceite en unas condiciones de limpieza adecuadas al uso de los elementos de la instalación, de tal manera, que alarga la vida de ésta. Estos elementos son:

- **Filtro**

Es el encargado de retirar del aceite las partículas sólidas en suspensión (trozos de metal, plásticos, etc.) El aceite puede filtrarse en cualquier punto del sistema. En muchos sistemas hidráulicos, el aceite es filtrado antes de que entre a la válvula de control. Para hacer esto se requiere un filtro más o menos grande que pueda soportar la presión total de la línea. Colocado el filtro en la línea de retorno tiene también sus ventajas. Unas de las mayores es su habilidad de atrapar materiales que entran al sistema desde los cilindros. El sistema impedirá que, entre suciedad a la bomba, esto es verdad siempre que no se agreguen materias extrañas al tanque, Cualquiera de los dos tipos de filtro en las tuberías debe equiparse con una válvula de derivación.

- **Manómetro**

Se pone después de la bomba e indica la presión de trabajo.

## 2.2.3 Normas de la calidad de la energía

### 2.2.3.1 Estándar IEEE 1159

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

Dependiendo de la ubicación de la falla se pueden producir sobretensiones, subtensiones o interrupciones temporales. Sin importar el lugar en el cual se localice la falla (lejos o cerca del punto de estudio), su efecto sobre la tensión va a ser una variación de corta duración.

| Categorías                            | Duración típica  | Magnitud típica de la tensión |
|---------------------------------------|------------------|-------------------------------|
| <b>1.0 Variaciones corta duración</b> |                  |                               |
| <b>1.1 Instantánea</b>                |                  |                               |
| 1.1.1 Hueco                           | 0.5 – 30 ciclos  | 0.1 – 0.9 p.u.                |
| 1.1.2 Swell                           | 0.5 – 30 ciclos  | 1.1 – 1.8 p.u                 |
| <b>1.2 Momentánea</b>                 |                  |                               |
| 1.2.1 Interrupción                    | 0.5 ciclos – 3 s | < 0.1 p.u.                    |
| 1.2.2 Hueco                           | 30 ciclos – 3 s  | 0.1 – 0.9 p.u.                |
| 1.2.3 Swell                           | 30 ciclos – 3 s  | 1.1 – 1.4 p.u.                |
| <b>1.3 Temporal</b>                   |                  |                               |
| 1.3.1 Interrupción                    | 3 s – 1 min      | < 0.1 p.u.                    |
| 1.3.2 Hueco                           | 3 s – 1 min      | 0.1 – 0.9 p.u.                |
| 1.3.3 Swell                           | 3 s – 1 min      | 1.1 – 1.2 p.u.                |
| <b>2. variaciones larga duración</b>  |                  |                               |
| 2.1 Interrupción                      | > 1 min          | 0.0 p.u.                      |
| 2.2 Subtension                        | > 1 min          | 0.8 – 0.9 p.u.                |
| 2.3 Sobretension                      | > 1 min          | 1.1 – 1.2 p.u.                |

**Figura 1:** Límites de corta y larga duración según norma IEEE1159  
Fuente: IEEE

### 2.2.3.2 Normas técnicas de los servicios eléctricos (NTCSE)

- **Tensiones armónicas**

Los valores eficaces (RMS) de las Tensiones Armónicas Individuales ( $V_i$ ) y los THD, expresado como porcentaje de la tensión nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite ( $V_i'$  y  $THD'$ ) indicados en la siguiente Figura. Para efectos de esta Norma, se consideran las armónicas comprendidas entre la dos ( $2^\circ$ ) y la cuarenta ( $40^\circ$ ), ambas inclusive.

| ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA<br>ó THD            | TOLERANCIA<br>[ $V_i'$ ] ó [ $THD'$ ]<br>(% con respecto a la Tensión Nominal<br>del punto de medición) |                         |
|--|---|-------------------------|
|  | Alta y Muy<br>Alta Tensión  | Media y Baja<br>Tensión |
| <b>(Armónicas Impares no múltiplos de 3)</b> |   |                         |
| 5  | 2.0   | 6.0                     |
| 7  | 2.0   | 5.0                     |
| 11   | 1.5   | 3.5                     |
| 13   | 1.5   | 3.0                     |
| 17   | 1.0   | 2.0                     |
| 19   | 1.0   | 1.5                     |
| 23   | 0.7   | 1.5                     |
| 25   | 0.7   | 1.5                     |
| Mayores de 25                                | $0.1 + 2.5/n$   | $0.2 + 12.5/n$          |
| <b>(Armónicas impares múltiplos de 3)</b>    |   |                         |
| 3  | 1.5   | 5.0                     |
| 9  | 1.0   | 1.5                     |
| 15   | 0.3   | 0.3                     |
| 21   | 0.2   | 0.2                     |
| Mayores de 21                                | 0.2   | 0.2                     |
| <b>(Pares)</b>                               |   |                         |
| 2  | 1.5   | 2.0                     |
| 4  | 1.0   | 1.0                     |
| 6  | 0.5   | 0.5                     |
| 8  | 0.2   | 0.5                     |
| 10   | 0.2   | 0.5                     |
| 12   | 0.2   | 0.2                     |
| Mayores de 12                                | 0.2   | 0.2                     |
| <b>THD</b>                                   | 3   | 8                       |

**Figura 2:** Tolerancia Armónica  
Fuente: D.S. N° 009-1999-EM

Para Armónicas: Las Tensiones Armónicas Individuales ( $V_i$ ) y el Factor de Distorsión Total por Armónicas (THD). Estos

indicadores (Pst, Vi, THD) se evalúan separadamente para cada Intervalo de Medición de diez (10) minutos durante el Período de Medición de perturbaciones, que como mínimo será de siete (7) días calendario continuos.

### 2.3. Marco conceptual

1. **Analizador de Red.-** Equipo de medición y monitoreo de parámetros de la calidad eléctrica.
2. **Armónicos.-** Componente sinusoidal de una onda periódica de tensión y corriente cuyas frecuencias son múltiplos de la fundamental.
3. **Calidad de la energía eléctrica.-** Es un indicador del nivel de adecuación de la instalación para soportar y garantizar un funcionamiento fiable de sus cargas.
4. **Media tensión.-** Se emplea para transportar tensiones medias desde las subestaciones hasta los bancos de transformadores de baja tensión, a partir de los cuales se suministra la corriente eléctrica a las ciudades.
5. **Operatividad.-** Capacidad para realizar una función.
6. **Perturbación de la energía eléctrica.-** Cualquier problema asociado a distorsiones de onda de tensión, corriente y frecuencia que genera algún tipo de falla en el funcionamiento de un equipo.
7. **Red hidráulica.-** Es un sistema de elementos que se conectan entre sí para transportar determinadas cantidades de fluido.
8. **Sistema de utilización.-** Es un conjunto de instalaciones destinado a llevar energía eléctrica suministrada a cada usuario.

- 9. Sobretensión.-** Es todo aquel aumento en la magnitud de su valor eficaz, que sufre una señal de tensión. Generalmente se mencionan en porcentaje del valor nominal o referencia de tensión.
- 10. Subestación de distribución.-** Instalación que modifica y establece los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica.
- 11. Transporte de energía eléctrica.-** Es la parte del sistema de suministro eléctrico constituida por los elementos que llevan a los puntos de consumo a través de grandes distancias la energía generada en las centrales eléctricas.
- 12. Transporte de fluido.-** Evitan la oxidación y corrosión de las piezas metálicas; y mantienen su estabilidad en una amplia gama de temperaturas.



## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA**

#### **3.1 Descripción del proyecto**

En el presente capítulo se describirá las dimensiones de la instalación eléctrica en media tensión, para la red hidráulica de agua potable en el distrito de Lurín. El sistema de energía comprenderá todos los circuitos relacionados con las alimentaciones a cargas permanentes y particularmente importantes dentro del equipamiento a implementarse en la caseta de válvulas en mención.

También tenemos que tomar en cuenta los siguientes datos pertenecientes al sistema de utilización de media tensión:

#### **A. Condiciones ambientales**

- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura

- Máxima: 30 °C
- Promedio: 22 °C
- Mínima: 15 °C
- Velocidad del viento: 6 km/h
- Calificación sísmica RNC: Zona III

## **B. Condiciones eléctricas**

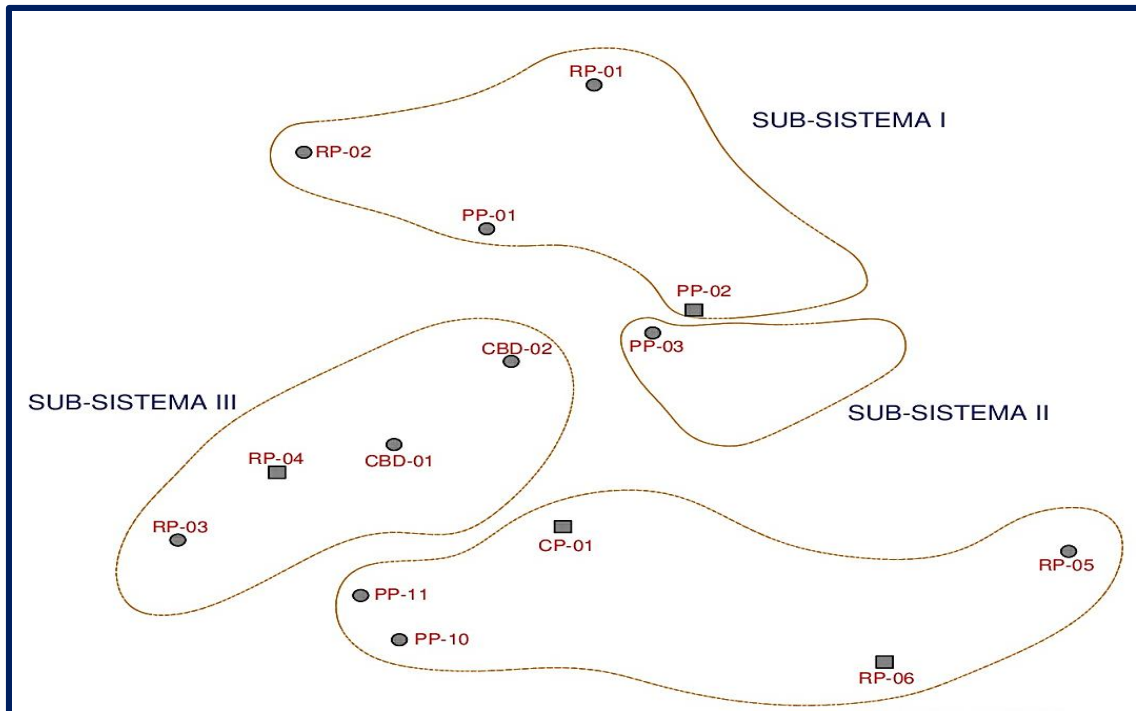
- Nivel de tensión MT inicial: 10 - 22.9 KV
- Nivel de tensión BT: 230 V
- Facto de potencia estimado (CosØ): 0.85
- Tipo de distribución: 3Ø
- Frecuencia: 60 Hz
- Sistema adoptado: delta con neutro aislado
- Caída de tensión máxima permisible: 5%
- Potencia de cortocircuito: 100 MVA para 10 KV / 200 MVA para 22.9 KV
- Tiempo de apertura de la protección: 0.02 segundos
- Tipo de cable/conductor: cable seco tipo N2XSY – 18/30 KV de 50 mm<sup>2</sup> y conductor AAAC de 70 mm<sup>2</sup>
- Longitud de la línea: 475 m Subterránea - 2240 m Aérea
- Tipo de subestación: aérea monoposte
- Tipo de transformador de la subestación: transformador trifásico en aceite de 25 KVA, ONAN, 3Ø, 10-22.9/0.23 KV, grupo de conexión Dyn5 – YNyn6, para 1000 msnm, instalación exterior.
- Resistividad térmica del terreno: 150 °C-cm/W ≈ 1.5 K m/W
- Profundidad de tendido: 1.00 m

Así también tenemos que tomar en cuenta los siguientes datos pertenecientes a la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín: En la presente investigación la población la constituyen los 14 puntos de entrega de la red hidráulica del esquema de agua potable del distrito de Lurín, donde intervienen Pozos Proyectos (PP), Reservorios Proyectos (RP), Cámara de Bombeo Proyecto (CBD), Cisterna Proyecto (CP).

**Tabla 1**  
Características y componentes de las estaciones de la red hidráulica

| Estación | Tipo de Equipo                                   | Caudal l/s | Número de Bombas | Altura Dinámica Total HDT (m) | Potencia (HP) | Área (m <sup>2</sup> ) | Perímetro (m) | Sector |
|----------|--|------------|------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|---------------|--------|
| PP-01    | Electrobomba Turbina Vertical para pozo profundo | 22.00      | 1                | 159.00 m                      | 75            | 200.00                 | 57.00         | 436    |
| PP-02    | Electrobomba Turbina Vertical para pozo profundo | 22.00      | 1                | 205.50 m                      | 100           | 200.00                 | 57.00         | 436    |
| PP-03    | Electrobomba Turbina Vertical para pozo profundo | 22.00      | 1                | 132.00 m                      | 50            | 200.00                 | 57.00         | 438    |
| PP-10    | Electrobomba Turbina Vertical para pozo profundo | 26.00      | 1                | 90.00 m                       | 50            | 200.00                 | 57.00         | 427    |
| PP-11    | Electrobomba Turbina Vertical para pozo profundo | 26.00      | 1                | 98.00 m                       | 50            | 200.00                 | 57.00         | 426    |
| RP-01    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 20.00      | 2                | 56.00 m                       | 30            | 397.81                 | 78.17         | 436    |
| RP-02    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 19.00      | 2                | 82.00 m                       | 30            | 830.00                 | 115.56        | 436    |
| RP-03    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 18.00      | 2                | 62.00 m                       | 30            | 398.90                 | 84.09         | 439    |
| RP-04    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 23.00      | 2                | 49.00 m                       | 30            | 680.00                 | 104.50        | 440    |
| RP-05    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 19.00      | 2                | 82.00 m                       | 30            | 400.00                 | 75.47         | 427    |
| RP-06    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 18         | 2                | 118.00 m                      | 40            | 898.37                 | 119.00        | 426    |
| CP-01    | Electrobomba Turbina de Eje Vertical             | 50.00      | 3                | 97.00 m                       | 100           | 524.71                 | 97.46         | 427    |
| CBD-01   | Bomba sumergible                                 | 83.00      | 3                | 20.00 m                       | 22            | 300.00                 | 70.02         | 441    |
| CBD-02   | Bomba sumergible                                 | 10.50      | 2                | 39.00 m                       | 9.5           | 160.00                 | 65.79         | 443    |

Fuente: Sedapal



**Figura 3:** Esquema General de la red hidráulica  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Desarrollo del proyecto

En el desarrollo del presente proyecto se ha tenido en cuenta lo indicado por la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento (Decreto Ley No 25844), Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011 y la Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución” (R.D. N° 018-2002-EM/DGE).

A continuación, en las siguientes tablas se muestra la máxima demanda de cada estación de la red hidráulica.

**Tabla 2**  
Máxima demanda PP-01

| DESCRIPCIÓN                | TG- PP - 01 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3**  
Máxima demanda PP-02

| DESCRIPCIÓN                | TG- PP - 02 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4**  
Máxima demanda PP-03

| DESCRIPCIÓN                | TG- PP - 03 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5**  
Máxima demanda PP-10

| DESCRIPCIÓN                | TG- PP - 10 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6**  
Máxima demanda PP-11

| DESCRIPCIÓN                | TG- PP - 11 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**  
Máxima demanda RP-01

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 01 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**  
Máxima demanda RP-02

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 02 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9**  
Máxima demanda RP-03

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 03 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**  
Máxima demanda RP-04

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 04 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**  
Máxima demanda RP-05

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 05 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12**  
Máxima demanda RP-06

| DESCRIPCIÓN                | TG- RP - 06 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 3.50        | 1.00 | 3.50        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>6.00</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**  
Máxima demanda CP-01

| DESCRIPCIÓN                | TG- CP - 01 |      |             |
|----------------------------|-------------|------|-------------|
|                            | P.I.        | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 1.00        | 1.00 | 1.00        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50        | 1.00 | 2.50        |
|                            |             |      | <b>3.50</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**  
Máxima demanda CBD-01

| DESCRIPCIÓN                | TG- CBD - 01 |      |             |
|----------------------------|--------------|------|-------------|
|                            | P.I.         | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 1.00         | 1.00 | 1.00        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50         | 1.00 | 2.50        |
|                            |              |      | <b>3.50</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**  
Máxima demanda CBD-02

| DESCRIPCIÓN                | TG- CBD - 02 |      |             |
|----------------------------|--------------|------|-------------|
|                            | P.I.         | FD   | M.D. (KW)   |
| ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES | 1.00         | 1.00 | 1.00        |
| TABLERO DE CONTROL         | 2.50         | 1.00 | 2.50        |
|                            |              |      | <b>3.50</b> |

Fuente: Elaboración propia

Una vez mostrada la máxima demanda de cada estación de la red hidráulica de agua potable, se procede a calcular la máxima demanda total.

**Tabla 16**  
Máxima demanda total

| ESTACIÓN     | M.D.T. (KW) |
|--------------|-------------|
| PP - 01      | 6.00        |
| PP - 02      | 6.00        |
| PP - 03      | 6.00        |
| PP - 10      | 6.00        |
| PP - 11      | 6.00        |
| RP - 01      | 6.00        |
| RP - 02      | 6.00        |
| RP - 03      | 6.00        |
| RP - 04      | 6.00        |
| RP - 05      | 6.00        |
| RP - 06      | 6.00        |
| CP - 01      | 3.50        |
| CBD - 01     | 3.50        |
| CBD - 02     | 3.50        |
| <b>TOTAL</b> | <b>88.5</b> |

Fuente: Elaboración propia



## A. Dimensionamiento del cable de media tensión

### 1. Por capacidad de corriente

Para el dimensionamiento del alimentador se ha considerado la potencia instalada final de los transformadores:

- Potencia instalada: 50 KVA
- Tensión nominal proyectada: 10 - 22.9 KV
- Tensión nominal en baja tensión: 0.23 KV

#### Corriente nominal ( $I_n$ )

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad \dots (1)$$

Donde:

$I_n$ : Corriente nominal (A)

S: Potencia nominal (KVA)

V: Tensión nominal (KV)

Para una tensión de 22.9 KV; reemplazando en (1):

$$I_n = \frac{50 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 22.9 \text{ KV}}$$

$$I_n = 1.26 \text{ A}$$

Para una tensión de 10 KV; reemplazando en (1):

$$I_n = \frac{50 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 10 \text{ KV}}$$

$$I_n = 2.89 \text{ A}$$

La determinación de la capacidad de conducción de corriente en cables de energía es un problema de transferencia de calor, donde se determina el factor de corrección equivalente ( $F_{eq}$ ) que está comprendida por los siguientes factores de corrección:

➤ Factor de corrección por resistividad térmica del terreno ( $150\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ):

**Tabla 17**

Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de  $1,5\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

| Sección del conductor<br>$\text{mm}^2$ | Resistividad del terreno             |                                      |                                    |                                      |                                    |                                      |                                    |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|  | $0,8\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $0,9\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $1\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $1,5\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $2\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $2,5\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ | $3\text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ |
| 25                                     | 1,12                                 | 1,10                                 | 1,08                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,88                                 | 0,83                               |
| 35                                     | 1,13                                 | 1,11                                 | 1,09                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,88                                 | 0,83                               |
| 50                                     | 1,13                                 | 1,11                                 | 1,09                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,83                               |
| 70                                     | 1,13                                 | 1,11                                 | 1,09                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,82                               |
| 95                                     | 1,14                                 | 1,12                                 | 1,09                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,82                               |
| 120                                    | 1,14                                 | 1,12                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,82                               |
| 150                                    | 1,14                                 | 1,12                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,82                               |
| 185                                    | 1,14                                 | 1,12                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,93                               | 0,87                                 | 0,82                               |
| 240                                    | 1,15                                 | 1,12                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,92                               | 0,86                                 | 0,81                               |
| 300                                    | 1,15                                 | 1,13                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,92                               | 0,86                                 | 0,81                               |
| 400                                    | 1,16                                 | 1,13                                 | 1,10                               | 1,00                                 | 0,92                               | 0,86                                 | 0,81                               |

Fuente: UNE 211435

$$Fr = 1.00$$

➤ Factor de corrección de profundidad de instalación (1.00 m):

**Tabla 18**  
Factor de corrección para distintas profundidades

| Cables de 3,6/6 kV a 18/30 kV. Profundidad tipo 1 m |                      |                      |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Profundidad<br>m                                    | Soterrados           |                      | En tubular           |                      |
|   | ≤185 mm <sup>2</sup> | >185 mm <sup>2</sup> | ≤185 mm <sup>2</sup> | >185 mm <sup>2</sup> |
| 0,50  | 1,06                 | 1,09                 | 1,06                 | 1,08                 |
| 0,60  | 1,04                 | 1,07                 | 1,04                 | 1,06                 |
| 0,80  | 1,02                 | 1,03                 | 1,02                 | 1,03                 |
| 1,00  | 1,00                 | 1,00                 | 1,00                 | 1,00                 |
| 1,25  | 0,98                 | 0,98                 | 0,98                 | 0,98                 |
| 1,50  | 0,97                 | 0,96                 | 0,97                 | 0,96                 |
| 1,75  | 0,96                 | 0,94                 | 0,96                 | 0,95                 |
| 2,00  | 0,95                 | 0,93                 | 0,95                 | 0,94                 |
| 2,50  | 0,93                 | 0,91                 | 0,93                 | 0,92                 |
| 3,00  | 0,92                 | 0,89                 | 0,92                 | 0,91                 |

Fuente: UNE 211435

$$F_p = 1.00 \text{ m}$$

➤ Factor de corrección de temperatura del suelo (45 °C):

**Tabla 19**  
Factor de corrección de temperatura del suelo

| Temperatura máxima<br>del conductor, °C | Temperatura del terreno en cables soterrados, °C |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 90                                      | 1,11   | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |
| 105                                     | 1,09   | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |

Fuente: UNE 211435

$$F_t = 0.87$$

➤ Entonces reemplazando los valores en (2), el factor de corrección equivalente será:

$$F_{eq} = F_r \times F_p \times F_t \quad \dots (2)$$

$$F_{eq} = 0.87$$

### Corriente aparente ( $I_a$ )

$$I_a = \frac{I_n}{F_{eq}} \quad \dots (3)$$

Para una tensión de 22.9 KV; reemplazando en (3):

$$I_a = \frac{1.26}{0.87}$$

$$I_a = 1.44 \text{ A}$$

Para una tensión de 10 KV; reemplazando en (3):

$$I_a = \frac{2.89}{0.8736}$$

$$I_a = 3.31 \text{ A}$$

El cable a emplear tipo N2XSY - 18/30 KV de 50 mm<sup>2</sup> tiene una capacidad de corriente de 235 A, que cubre suficientemente los requerimientos de carga:

$$I_a = 235 \text{ A} \gg \gg 3.31 \text{ A}$$

**Tabla 20**

Capacidad de corriente del cable N2XSY 18/30 KV de 50mm<sup>2</sup>

| Sección Nominal (mm <sup>2</sup> ) | Resistencia Conductor (Ohm/Km) |             | Capacidad Nominal $\mu$ F/km | Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz | Capacidad de Corriente (Amp) |                              |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                    | a 20°C c.c.                    | a 90°C c.a. |                              |                                     | Aire Libre 30°C              | Enterrado Temp=25°C 0,9K-m/W |
| 50                                 | 0,387                          | 0,494       | 0,139                        | 0,246                               | 287                          | 235                          |
| 70                                 | 0,268                          | 0,342       | 0,154                        | 0,237                               | 356                          | 287                          |
| 95                                 | 0,193                          | 0,247       | 0,170                        | 0,229                               | 432                          | 343                          |
| 120                                | 0,153                          | 0,196       | 0,183                        | 0,223                               | 497                          | 390                          |
| 150                                | 0,124                          | 0,159       | 0,196                        | 0,218                               | 564                          | 437                          |
| 185                                | 0,0991                         | 0,127       | 0,211                        | 0,213                               | 644                          | 494                          |

Fuente: CEPER CABLES

El conductor a emplear tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup> tiene una capacidad de corriente de 201 A, que cubre suficientemente los requerimientos de carga:

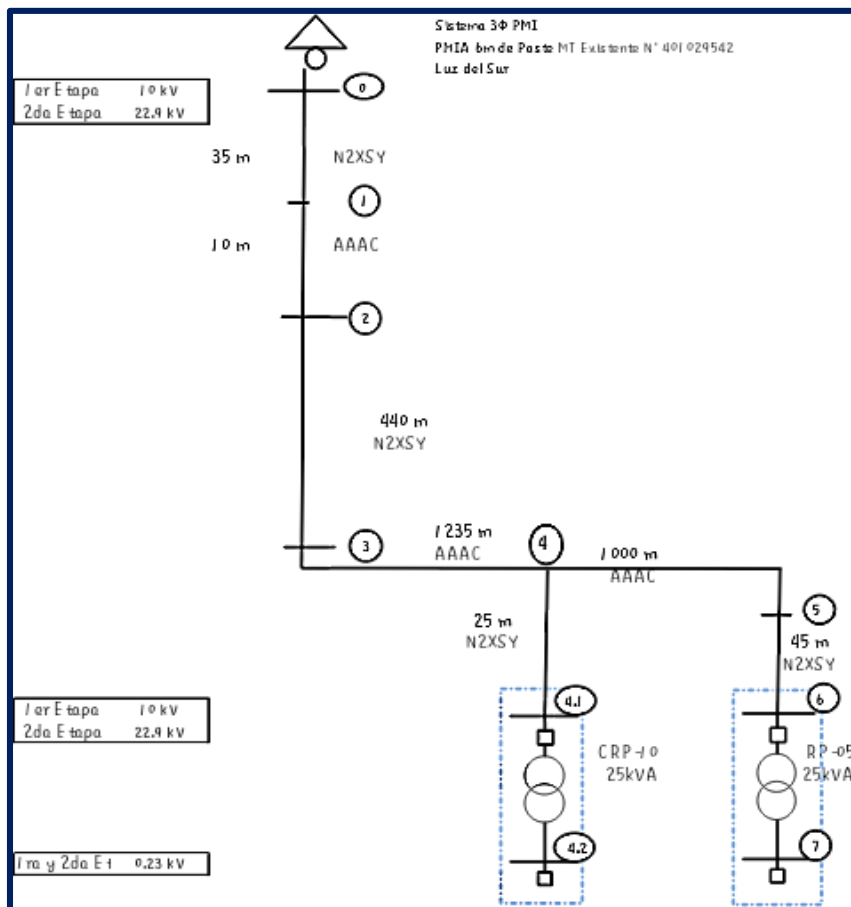
$$I_a = 257 A \gg \gg 3.31 A$$

**Tabla 21**  
Capacidad de corriente del cable AAAC de 70mm<sup>2</sup>

| Sección Nominal mm <sup>2</sup> | Formación Hilos x Diám. N° x mm | Diámetro Exterior mm | Carga de Rotura KN | Resistencia Máxima Ohm/Km |          | Capacidad de Corriente(*) Amp | Peso Total Kg/Km |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|----------|-------------------------------|------------------|
|                                 |                                 |                      |                    | 20°C c.c                  | 75°C c.a |                               |                  |
| 25                              | 7 x 2,13                        | 6,4                  | 7,90               | 1,370                     | 1,640    | 134                           | 68               |
| 35                              | 7 x 2,52                        | 7,6                  | 11,06              | 0,979                     | 1,173    | 166                           | 95               |
| 50                              | 7 x 3,02                        | 9,1                  | 15,89              | 0,681                     | 0,816    | 208                           | 136              |
| 70                              | 7 x 3,57                        | 10,7                 | 21,19              | 0,488                     | 0,585    | 257                           | 190              |
| 70                              | 19 x 2,17                       | 10,9                 | 21,57              | 0,486                     | 0,582    | 259                           | 192              |
| 95                              | 19 x 2,52                       | 12,6                 | 29,08              | 0,361                     | 0,432    | 312                           | 259              |
| 120                             | 19 x 2,84                       | 14,2                 | 36,9               | 0,284                     | 0,340    | 363                           | 329              |
| 150                             | 19 x 3,17                       | 15,8                 | 46,3               | 0,226                     | 0,270    | 417                           | 412              |
| 185                             | 19 x 3,52                       | 17,6                 | 57,1               | 0,184                     | 0,220    | 477                           | 509              |
| 240                             | 19 x 4,01                       | 20,0                 | 71,8               | 0,142                     | 0,170    | 563                           | 660              |

Fuente: CEPER CABLES

## 2. Por caída de tensión



**Figura 4:** Circuito alimentador  
Fuente: Elaboración propia

## Leyenda

Tramo 0 – 1: Línea del cable de media tensión N2XSY (35m)

Tramo 1 – 2: Línea del conductor AAAC (10m)

Tramo 2 – 3: Línea del cable de media tensión N2XSY (440m)

Tramo 3 – 4: Línea del conductor AAAC (1235m)

Tramo 4 – 4.1: Línea del cable de media tensión N2XSY (25m) para la alimentación del transformador del CRP 10 - 25 kVA

Tramo 4.1 – 4.2: Transformador de la Cámara Reductora de Presión CRP-10

Tramo 4 – 5: Línea del conductor AAAC (1000m)

Tramo 5 – 6: Línea del cable de media tensión N2XSY (25m) para la alimentación del transformador del RP 05 - 25 kVA

Tramo 6 – 7: Transformador del Reservoirio Proyectado RP-05

Siendo importante tener continuidad del servicio, deberá considerarse que la máxima caída de tensión de la línea no exceda el 5%.

Para efectos de cálculo de caída de tensión se ha empleado la siguiente fórmula:

$$\Delta V = k \times I_n \times L \quad \dots (4)$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \times 100\%}{V} \quad \dots (5)$$

Donde:

$K: \sqrt{3}(R\cos\phi + X\text{Sen}\phi)$ , constante del cable.

In: Corriente de carga en el cable (A)

L: Distancia entre puntos de carga (km)

R: Resistencia unitaria del cable y conductor ( $\Omega/\text{km}$ )

X: Reactancia inductiva del cable y conductor ( $\Omega/\text{km}$ )

$\cos\phi$ : Factor de potencia de la carga (0.85);  $\text{Sen}\phi = 0.527$

$\Delta V$ : Caída de tensión (V)

Según datos, obtenidos de la siguiente tabla:

**Tabla 22**  
Resistencia (R) y Reactancia (X) 50mm<sup>2</sup>

| Sección Nominal (mm <sup>2</sup> ) | Resistencia Conductor (Ohm/Km) |             | Capacidad Nominal $\mu\text{F}/\text{km}$ | Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------|---|-------------------------------------|
|                                    | a 20°C c.c.                    | a 90°C c.a. |   |                                     |
| 50                                 | 0,387                          | 0,494       | 0,139                                     | 0,246                               |
| 70                                 | 0,268                          | 0,342       | 0,154                                     | 0,237                               |
| 95                                 | 0,193                          | 0,247       | 0,170                                     | 0,229                               |
| 120                                | 0,153                          | 0,196       | 0,183                                     | 0,223                               |
| 150                                | 0,124                          | 0,159       | 0,196                                     | 0,218                               |
| 185                                | 0,0991                         | 0,127       | 0,211                                     | 0,213                               |

Fuente: CEPER CABLES

**Tabla 23**  
Resistencia (R) y Reactancia (X) 70mm<sup>2</sup>

| Sección Nominal mm <sup>2</sup> | Formación Hilos x Diám. N° x mm | Diámetro Exterior mm | Reactancia Inductiva (Ohm/Km) | Resistencia Máxima |           |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|-----------|
|                                 |                                 |                      |                               | 20°C c.c.          | 75°C c.a. |
| 25                              | 7 x 2,13                        | 6,4                  | 0,153                         | 1,370              | 1,640     |
| 35                              | 7 x 2,52                        | 7,6                  | 0,144                         | 0,979              | 1,173     |
| 50                              | 7 x 3,02                        | 9,1                  | 0,136                         | 0,681              | 0,816     |
| 70                              | 7 x 3,57                        | 10,7                 | 0,129                         | 0,488              | 0,585     |
| 70                              | 19 x 2,17                       | 10,9                 | 0,123                         | 0,486              | 0,582     |
| 95                              | 19 x 2,52                       | 12,6                 | 0,119                         | 0,361              | 0,432     |
| 120                             | 19 x 2,84                       | 14,2                 | 0,115                         | 0,284              | 0,340     |
| 150                             | 19 x 3,17                       | 15,8                 | 0,112                         | 0,226              | 0,270     |
| 185                             | 19 x 3,52                       | 17,6                 | 0,108                         | 0,184              | 0,220     |

Fuente: CEPER CABLES

Reemplazando los valores correspondientes, obtenemos:

**Tabla 24**

Para Operación en 10 KV

| Tramo | Pot. (kVA) | In (A) | L (Km) | Sección (mm <sup>2</sup> ) | R(Ω/km) | X (Ω/km) | Δ V   | ΣΔ V  | Δ V (%)      |
|-------|------------|--------|--------|----------------------------|---------|----------|-------|-------|--------------|
| 0-1   | 50         | 2.89   | 0.035  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.096 | 0.096 | 0.004        |
| 1-2   | 50         | 2.89   | 0.010  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 0.028 | 0.124 | 0.001        |
| 2-3   | 50         | 2.89   | 0.440  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 1.210 | 1.334 | 0.055        |
| 3-4   | 50         | 2.89   | 1.235  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 3.494 | 4.828 | 0.015        |
| 4-5   | 25         | 1.44   | 1.000  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 1.409 | 6.237 | 0.064        |
| 5-6   | 25         | 1.44   | 0.045  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.061 | 6.298 | 0.002        |
| 4-4.1 | 25         | 1.44   | 0.025  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.030 | 6.328 | <b>0.001</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

Para Operación en 22.9 kV

| Tramo | Pot. (kVA) | In (A) | L (Km) | Sección (mm <sup>2</sup> ) | R(Ω/km) | X (Ω/km) | Δ V   | ΣΔ V  | Δ V (%)       |
|-------|------------|--------|--------|----------------------------|---------|----------|-------|-------|---------------|
| 0-1   | 50         | 1.26   | 0.035  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.041 | 0.041 | 0.001         |
| 1-2   | 50         | 1.26   | 0.010  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 0.012 | 0.053 | 0.0005        |
| 2-3   | 50         | 1.26   | 0.440  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.527 | 0.58  | 0.023         |
| 3-4   | 50         | 1.26   | 1.235  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 1.523 | 2.103 | 0.069         |
| 4-5   | 25         | 0.63   | 1.000  | 70                         | 0.585   | 0.129    | 0.616 | 2.719 | 0.028         |
| 5-6   | 25         | 0.63   | 0.045  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.026 | 2.745 | 0.004         |
| 4-4.1 | 25         | 0.63   | 0.025  | 50                         | 0.494   | 0.246    | 0.014 | 2.759 | <b>0.0006</b> |

Fuente: Elaboración propia

El cable tipo N2SXY de 50 mm<sup>2</sup> y el conductor tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup> seleccionados satisfacen la condición de que la caída de tensión no supera el 5% de la tensión nominal.



### 3. Por corriente de cortocircuito

Se consideran las condiciones más desfavorables, es decir, que el eventual cortocircuito ocurre en el punto de entrega:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V} \text{ (KA)} \quad \dots (6)$$

Donde:

P<sub>cc</sub>: Potencia de cortocircuito en punto de entrega (MVA)

V: Tensión de Línea (KV)

I<sub>cc</sub>: Corriente de cortocircuito trifásica (KA)

Para una tensión de 10 KV; reemplazando en (6):

$$I_{cc} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10} \text{ (KA)}$$

$$I_{cc} = 5.77 \text{ KA}$$

Para una tensión de 22.9 KV; reemplazando en (6)

$$I_{cc} = \frac{200}{\sqrt{3} \times 22.9} \text{ (KA)}$$

$$I_{cc} = 5.04 \text{ KA}$$

➤ Corriente de cortocircuito para el cable tipo N2SXY de 50 mm<sup>2</sup>:

Bajo condiciones de cortocircuito la temperatura del conductor aumenta rápidamente, entonces dependiendo de las características

térmicas del aislamiento y la chaqueta, el conductor se dañará en menor o mayor grado.

Cuando se trata de analizar el comportamiento en condiciones de cortocircuito con parámetros perfectamente definidos, la expresión para calcular la capacidad que puede soportar el cable en un tiempo determinado es:

$$I_{cc}(cable) = \frac{0.34 \times \sqrt{\frac{(234 + T_f)}{(234 + T_i)}} \times S}{\sqrt{t}} \quad \dots (7)$$

Según IEC 909, donde:

$I_{cc}(cable)$ : Corriente de cortocircuito en el cable (KA)

S: Sección transversal del cobre (mm<sup>2</sup>)

t: Tiempo apertura sistema de protección (s)

T<sub>f</sub>: Temperatura de corto circuito máxima soportada por el aislamiento del conductor (250°C)

T<sub>i</sub>: Temperatura admisible máxima del conductor en régimen de operación normal (90°C)

Simplificando la fórmula se tiene:

$$I_{cc}(cable) = \frac{0.14356 \times S}{\sqrt{t}} \quad \dots (8)$$

Con lo que reemplazando valores tenemos:

**Tabla 26**  
Corriente de cortocircuito admisible

| Corriente de cortocircuito admisible $I_{cc}$ (cable) (KA) |            |      |      |      |      |      |
|--|------------|------|------|------|------|------|
| Sección (mm <sup>2</sup> )                                 | Tiempo (s) |      |      |      |      |      |
|  | 0.02       | 0.05 | 0.20 | 0.40 | 0.50 | 1.00 |
| <b>50</b>  | 50.8       | 32.1 | 16.1 | 11.3 | 10.2 | 7.2  |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, comparando:

$$I_{cc} = 50.8 \text{ KA} \gg 5.04 \text{ KA} \rightarrow \text{Correcto}$$

Es decir, que el cable soportará el eventual cortocircuito que pudiera presentarse.

➤ Corriente de cortocircuito para el conductor tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup>:

Se emplea la siguiente formula simplificada para el conductor aéreo:

$$I_{cc} = 0.0884 \times \frac{S}{\sqrt{t}} \quad \dots (9)$$

Donde:

$I_{cc}$  (cable): Corriente de cortocircuito en el conductor (KA)

S: Sección transversal del conductor (mm<sup>2</sup>)

t: Tiempo apertura sistema de protección (s)

Con lo que reemplazando valores tenemos:

**Tabla 27**  
Corriente de cortocircuito admisible

| Corriente de cortocircuito admisible $I_{cc}$ (cable) (KA) |            |      |      |      |      |      |
|--|------------|------|------|------|------|------|
| Sección (mm <sup>2</sup> )                                 | Tiempo (s) |      |      |      |      |      |
|  | 0.02       | 0.05 | 0.20 | 0.40 | 0.50 | 1.00 |
| <b>70</b>  | 43.8       | 27.7 | 13.8 | 9.8  | 8.8  | 6.2  |

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, comparando:

$$I_{cc} = 43.8 \text{ KA} \gg 5.77 \text{ KA} \rightarrow \text{Correcto}$$

Es decir, que el conductor soportará el eventual cortocircuito que pudiera presentarse.

En consecuencia, por cumplir las tres condiciones de operación elegimos: cable tipo N2XSJ 18/30 KV de 50 mm<sup>2</sup> para los tramos subterráneos y conductor tipo AAAC de 70 mm<sup>2</sup> para los tramos aéreos.

## B. Determinación del nivel de aislamiento

### 1. Criterios

Los criterios que deberán tomarse en cuenta para la selección del aislamiento serán las siguientes:

- Sobretensiones atmosféricas
- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco
- Contaminación ambiental

## 2. Condiciones de operación del sistema

Los niveles de aislamiento consignados a continuación son válidos para condiciones atmosféricas estándares, es decir, para  $1013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  y  $20^\circ\text{C}$  (conforme a CNE - Tabla 124-1 y Norma IEC-71):

- Tensión nominal del sistema: 22.9 KV.
- Tensión máxima del sistema: 25 KV.
- Tensión de sostenimiento a la onda de 1,2/50  $\mu\text{s}$ , entre fases y fase a tierra: 125 KVp.
- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase – tierra: 70 KV.

## 3. Factor de corrección por altitud

De conformidad a la Norma IEC 71-1, para instalaciones situadas a altitudes superiores a 1000 m.s.n.m., la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a:

$$F_c = 1 + 1,25 (h - 1000) \times 10^{-4} \quad \dots (10)$$

Donde:

h: altitud en metros (m).; y conforme al proyecto, se tiene:

$h < 1000 \text{ m.s.n.m}$

Entonces reemplazando en (10):

$$F_c = 1.0$$

#### 4. Sobretensiones atmosféricas

El nivel básico de aislamiento (BIL), requerido por las Redes Primarias, de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad y las Normas RD N° 018-EM/DGE e IEC-71, es 125 KVp ( $V_{\text{máx}} = 25 \text{ KV}$ ).

Aplicando el factor de corrección por altitud calculado anteriormente, la tensión de sostenimiento a la onda de impulso 1,2/50  $\mu\text{s}$ , será igual  $\text{BIL} \times F_c$ . Conforme a la ubicación del proyecto, se tiene  $F_c = 1,0$ ; entonces el nivel básico de aislamiento no requiere corrección.

#### 5. Sobretensiones a frecuencia industrial

Según el Código Nacional de Electricidad, la tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio que debe soportar un aislador no debe ser menor que:

$$U_c = 2.1 \times (U + 5) \quad \dots (11)$$

Donde:

U: Tensión nominal de servicio, en KV. (22.9 KV)

$U_c$ : Tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio, en KV.

Reemplazando en (11), se tiene:

$$U_c = 2.1 \times (22.9 + 5)$$

$$U_c = 58.59 \text{ KV}$$

Entonces se selecciona 70 KV

## 6. Contaminación ambiental

La zona del proyecto presenta una escasa contaminación ambiental, escasas lluvias y vientos, por lo que se asume una contaminación moderada de neblina salada; que le corresponde una línea de fuga específico de 20 mm/KV (norma IEC 60815).

La línea de fuga total será de:

$$L = Lf \times (Um) \times Fs \quad \dots (12)$$

Donde:

Lf: Línea de fuga, mm/KV

Fs: 1.25 (por ser instalación exterior)

Um: Máxima tensión de servicio entre fases, en KV; caso más crítico = 25 KV).

Reemplazando en (12), se tiene Línea de fuga mínima de equipos al exterior:

$$L = 20 \times 25 \times 1.25$$

$$L = 625 \text{ mm}$$

## C. Calculo del sistema de puesta a tierra

### 1. Puesta a tierra utilizando varilla para media tensión

Considerando electrodos verticales a nivel del suelo se tiene del manual IEEE "Recommended practice for grounding of industrial and comercial power sistems", por ser el terreno de fácil penetración y del tipo TURBA HUMEDA, con una resistividad de 100  $\Omega$ -m, la resistencia del pozo de tierra utilizando varilla de cobre de 5/8"  $\Phi$  (16 mm diámetro) x 2.4 m. de longitud, la resistencia teórica correspondiente se considera:

$$R = \left( \frac{\rho}{2\pi x L} \right) \left( \text{Ln} \left( \frac{4L}{r} \right) - 1 \right) \quad \dots (13)$$

Donde:

R= Resistencia de la puesta a tierra

$\rho$ = Resistividad específica del terreno: 100  $\Omega$ -m

L= Longitud del electrodo: 2.40 m

r= Radio del electrodo: 0.0079 m

Ln= Logaritmo neperiano

Reemplazando valores en (13), se tiene:

$$R = \left( \frac{100}{2x3.1416 x 2.4} \right) \left( \text{Ln} \left( \frac{4x2.4}{0.0079} \right) - 1 \right)$$

$$R = 40.47 \Omega$$

Es necesario obtener 25  $\Omega$  de resistencia del pozo de tierra, el terreno de alta resistividad se reducirá parcialmente realizando el zarandeo del



terreno, desechando las piedras contenidas y luego ejecutando el tratamiento químico del suelo adicionando bentonita y sal industrial, logrando reducir a 60  $\Omega$ -m, ya que está comprobado que realizando este procedimiento se reduce el 40% de la resistividad del terreno.

$$R = \left( \frac{60}{2 \times 3.1416 \times 2.4} \right) \left( \ln \left( \frac{4 \times 2.4}{0.0079} \right) - 1 \right)$$

$$R = 24.28 \Omega < 25 \Omega$$

Este valor es menor a 25  $\Omega$  y cumple lo recomendado por el CNE para puestas a tierra en Media Tensión.

### 3.3 Revisión y consolidación de resultados

Haciendo uso del instrumento de recolección de datos (Anexo 2), a continuación, se muestra los valores obtenidos para los indicadores de las variables.

Cabe señalar que la red hidráulica tiene 14 estaciones y la cantidad de la muestra será también igual a 14, ya que, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), en su libro *Metodología de la investigación* expresa que "si la población es menor a cincuenta (50), la población es igual a la muestra", en ese sentido la muestra será igual a los 14 puntos de entrega de la red hidráulica del esquema de agua potable del distrito de Lurín.

**Tabla 28**  
 Datos recolectados de la muestra

|    | SOBRETENSION | ARMONICO_Tercer_Armonico | PERIODO_DE_OPERATIVIDAD | PERIODO_DE_PARADA |
|----|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1  | 16           | 10                       | 136                     | 32                |
| 2  | 5            | 10                       | 148                     | 20                |
| 3  | 9            | 11                       | 146                     | 22                |
| 4  | 10           | 15                       | 138                     | 30                |
| 5  | 10           | 3                        | 148                     | 20                |
| 6  | 10           | 15                       | 138                     | 30                |
| 7  | 16           | 9                        | 136                     | 32                |
| 8  | 14           | 10                       | 140                     | 28                |
| 9  | 6            | 14                       | 140                     | 28                |
| 10 | 9            | 7                        | 150                     | 18                |
| 11 | 9            | 6                        | 150                     | 18                |
| 12 | 10           | 7                        | 148                     | 20                |
| 13 | 7            | 11                       | 146                     | 22                |
| 14 | 5            | 9                        | 150                     | 18                |
| 15 |              |                          |                         |                   |

Fuente: SPSS V22

Continuando con la investigación, se procedió a analizar los valores mostrados en la tabla anterior, con el software estadístico SPSS versión 22, en relación con los indicadores de sobretensión, armónicos, periodo de operatividad y periodo de parada, en el cual obtuvimos los siguientes resultados mostrados a continuación.

### **Contraste y prueba de hipótesis**

Para llevar a cabo la contrastación de la prueba de hipótesis, se evalúan: la hipótesis general y las hipótesis específicas 1 y 2; mediante el análisis estadístico, logrando el nivel de correlación y el coeficiente de correlación de Pearson.

La interpretación sobre niveles altos, medios, bajos de correlación se realizó con la siguiente escala:

| <b>Escala</b> | <b>Nivel de correlación</b> |
|---------------|-----------------------------|
| 1 - 40        | Muy Bajo                    |
| 41 - 60       | Bajo                        |
| 61 - 80       | Medio                       |
| 81 - 90       | Alto                        |
| 91 - 100      | Muy Alto                    |

### **3.3.1 Hipótesis general**

#### **I. Planteamiento de la hipótesis**

**Ho:** El sistema de utilización de media tensión 22.9 KV no influye en la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

**Ha:** El sistema de utilización de media tensión 22.9 KV influye en la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

#### **II. Regla para tomar decisión estadística**

Si el valor  $p > 0.05$ , se aceptará la Hipótesis nula ( $H_0$ )

Si el valor  $p < 0.05$ , se aceptará la Hipótesis alternativa ( $H_a$ )

#### **III. Estadística de contraste de hipótesis**

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la información referida al coeficiente de correlación de Pearson ( $\rho$ ), cada celda contiene tres valores referidos al cruce entre cada indicador, en ellas se detalla: el valor del

coeficiente de correlación de Pearson, el nivel crítico bilateral que corresponde al coeficiente (Sig. Bilateral) y el número de casos validos (N) sobre el cual se han efectuado los cálculos:

**Tabla 29**  
Significancia bilateral de la hipótesis general

|                         |                        | SOBRETENSION | ARMONICOS | PERIODO DE OPERATIVIDAD | PERIODO DE PARADA |
|-------------------------|------------------------|--------------|-----------|-------------------------|-------------------|
| SOBRETENSION            | Correlación de Pearson | 1            | ,658*     | -,885*                  | ,885*             |
|                         | Sig. (bilateral)       | ,000         | ,011      | ,000                    | ,000              |
|                         | N                      | 14           | 14        | 14                      | 14                |
| ARMONICOS               | Correlación de Pearson | ,658*        | 1         | -,918**                 | ,918**            |
|                         | Sig. (bilateral)       | ,011         | ,000      | ,000                    | ,000              |
|                         | N                      | 14           | 14        | 14                      | 14                |
| PERIODO DE OPERATIVIDAD | Correlación de Pearson | -,885*       | -,918*    | 1                       | 1,000*            |
|                         | Sig. (bilateral)       | ,000         | ,000      | ,000                    | ,000              |
|                         | N                      | 14           | 14        | 14                      | 14                |
| PERIODO DE PARADA       | Correlación de Pearson | ,885*        | ,918**    | 1,000*                  | 1                 |
|                         | Sig. (bilateral)       | ,000         | ,000      | ,000                    | ,000              |
|                         | N                      | 14           | 14        | 14                      | 14                |

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: SPSS

#### IV. Interpretación

Tal como se observa en la tabla anterior, podemos afirmar lo siguiente:

- a. El tiempo de duración de la sobretensión se relaciona de manera directamente proporcional con la presencia de armónicos en la red eléctrica de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, con una correlación significativa de nivel medio del 65.8 %, es decir:
  - A mayor control de sobretensión la presencia de armónicos en la red de energía eléctrica será menor.

- A menor control de sobretensión la presencia de armónicos en la red de energía eléctrica será mayor.
- b.** El tiempo de duración de la sobretensión se relaciona de manera inversamente proporcional con el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, con una correlación significativa de nivel alto del 88.5 %, es decir:
- A mayor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será menor.
  - A menor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será mayor.
- c.** El tiempo de duración de la sobretensión se relaciona de manera directamente proporcional con periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, con una correlación significativa de nivel alto del 88.5 %, es decir:
- A mayor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será mayor.
  - A menor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será menor.
- d.** La presencia de armónicos en la red de energía eléctrica se relaciona de manera inversamente proporcional con periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de

Lurín, con una correlación significativa de nivel muy alto del 91.8 %, es decir:

- A mayor presencia de armónicos en la red eléctrica, el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será menor.
  - A menor presencia de armónicos en la red eléctrica, el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será mayor.
- e. La presencia de armónicos en la red de energía eléctrica se relaciona de manera directamente proporcional con periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, con una correlación significativa de nivel muy alto del 91.8 %, es decir:
- A mayor presencia de armónicos en la red eléctrica, el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será menor.
  - A menor presencia de armónicos en la red eléctrica, el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será mayor

Por lo tanto, como el valor  $p = 0.00 < 0.05$ , podemos afirmar que el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV influye en la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

### **3.3.2 Hipótesis específica 1**

#### **I. Planteamiento de la hipótesis**

**Ho:** El tiempo de duración de la sobretensión no influye en el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

**Ha:** El tiempo de duración de la sobretensión influye en el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

#### **II. Regla para tomar decisión estadística**

Si el valor  $p > 0.05$ , se aceptará la Hipótesis nula ( $H_0$ )

Si el valor  $p < 0.05$ , se aceptará la Hipótesis alternativa ( $H_a$ )

#### **III. Estadística de contraste de hipótesis**

En la siguiente tabla se muestra el estadístico descriptivo de la relación de los indicadores de sobretensión y el periodo de operatividad, en la cual se detalla: la media, la desviación estándar y el número de casos válidos, en este caso el tamaño de la muestra es igual a 14.

**Tabla 30**  
Estadísticos descriptivos/ sobretensión – periodo de operatividad

|                         | Media  | Desviación estándar | N  |
|-------------------------|--------|---------------------|----|
| SOBRETENSION            | 10,93  | 2,868               | 14 |
| PERIODO_DE_OPERATIVIDAD | 143,86 | 5,517               | 14 |

Fuente: SPSS

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la información referida al coeficiente de correlación de Pearson ( $\rho$ ), cada celda contiene tres valores referidos al cruce entre cada dos indicadores, en ellas se detalla: el valor del coeficiente de correlación de Pearson, el nivel crítico bilateral que corresponde al coeficiente (Sig. Bilateral), y el número de casos validos (N) sobre el cual se han efectuado los cálculos:

**Tabla 31**  
Correlación de Pearson/ sobretensión – periodo de operatividad

|                                |                        | SOBRETENSION       | PERIODO_DE_OPERATIVIDAD |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>SOBRETENSION</b>            | Correlación de Pearson | 1                  | -,885 <sup>*</sup>      |
|                                | Sig. (bilateral)       |                    | ,000                    |
|                                | N                      | 14                 | 14                      |
| <b>PERIODO_DE_OPERATIVIDAD</b> | Correlación de Pearson | -,885 <sup>*</sup> | 1                       |
|                                | Sig. (bilateral)       | ,000               |                         |
|                                | N                      | 14                 | 14                      |

Fuente: SPSS



#### **IV. Interpretación**

Según lo mostrado en la tabla anterior, como el valor  $p = 0.00 < 0.05$ , podemos afirmar que el tiempo de duración de la sobretensión influye en el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018, con una correlación significativa de nivel alto del 88.5 %. Por lo tanto, se acepta hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

La correlación negativa, significa que la relación es inversamente proporcional es decir:

- A mayor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será menor.
- A menor tiempo de duración de la sobretensión el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín será mayor.

#### **3.3.3 Hipótesis específica 2**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis**

**Ho:** Los armónicos no influyen en el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

**Ha:** Los armónicos influyen en el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.

## II. Regla para tomar decisión estadística

Si el valor  $p > 0.05$ , se aceptará la Hipótesis nula ( $H_0$ )

Si el valor  $p < 0.05$ , se aceptará la Hipótesis alternativa ( $H_a$ )

## III. Estadística de contraste de hipótesis

En la siguiente tabla se muestra el estadístico descriptivo de la relación de los indicadores de armónicos y el periodo de parada, en la cual se detalla: la media, la desviación estándar y el número de casos válidos, en este caso el tamaño de la muestra es igual a 14.

**Tabla 32**  
Estadísticos descriptivos/ armónicos – período de parada

|                   | Media | Desviación estándar | N  |
|-------------------|-------|---------------------|----|
| ARMONICOS         | 10,86 | 3,255               | 14 |
| PERIODO DE PARADA | 24,14 | 5,517               | 14 |

Fuente: SPSS

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la información referida al coeficiente de correlación de Pearson ( $p$ ), cada celda contiene tres valores referidos al cruce entre cada dos indicadores, en ellas se detalla: el valor del coeficiente de correlación de Pearson, el nivel crítico bilateral que corresponde al coeficiente (Sig. Bilateral) y el número de casos válidos (N) sobre el cual se han efectuado los cálculos:

**Tabla 33**  
Correlación de Pearson/ armónicos – periodo de parada

|                   |                        | ARMONICOS | PERIODO_DE<br>_PARADA |
|-------------------|------------------------|-----------|-----------------------|
| ARMONICOS         | Correlación de Pearson | 1         | ,918*                 |
|                   | Sig. (bilateral)       |           | ,000                  |
|                   | N                      | 14        | 14                    |
| PERIODO_DE_PARADA | Correlación de Pearson | ,918*     | 1                     |
|                   | Sig. (bilateral)       | ,000      |                       |
|                   | N                      | 14        | 14                    |

Fuente: SPSS

#### IV. Interpretación

Según lo mostrado en la tabla anterior, como el valor  $p = 0.00 < 0.05$ , podemos afirmar que los armónicos influyen en el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018, con una correlación significativa de nivel muy alto de 91.8 %. Por lo tanto, se acepta hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

## CONCLUSIONES

- Se concluye en forma general de acuerdo con el análisis de correlación y contrastación de la hipótesis general, como el valor de significancia bilateral,  $p = 0.00 < 0.05$ , podemos afirmar que el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV se relaciona significativamente con la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.
- Se concluye que en el análisis de sobretensión y periodo de operatividad como el valor de significancia bilateral,  $p = 0.00 < 0.05$ , que el tiempo de duración de la sobretensión se relaciona significativamente con el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018, con una correlación significativa de nivel alta de 88.5%.
- Se concluye que en el análisis de los armónicos y periodo de parada como el valor de significancia bilateral,  $p = 0.00 < 0.05$ , que los armónicos se relacionan significativamente con el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018, con una correlación significativa de nivel muy alta de 91.8%.

## RECOMENDACIONES

- En relación al sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018, se recomienda, el empleo de un analizador de redes, con la finalidad de reducir los costos vinculados con la falta de continuidad del servicio y la calidad de la energía, evitando de esta manera la reducción de vida útil de los equipos
- En relación a la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, se recomienda, utilizar protectores contra sobretensiones, ya que estos tienen la función de proteger los equipos de los picos de tensión, se debe instalar un protector por cada fase y conectarlos al sistema puesta a tierra, con la finalidad de obtener un correcto funcionamiento en el momento preciso, aumentando así la vida útil de los equipos.
- En relación a los armónicos y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín, se recomienda, utilizar filtros acondicionadores de armónicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Balcells, J., & Vicente, J. (2011). *Eficiencia en el uso de la energía eléctrica*. México: Marcombo. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=fmCa9L6nTDoC&printsec=frontcover&dq=Energia+electrica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiupLUpMreAhWJq1kKHQyqCY0Q6AEILzAB#v=onepage&q&f=false>
- Comisión Electrotécnica Internacional. (2003). *Estándar IEC 61000-4-30*. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <http://www.mskanber.com/wp-content/uploads/2016/12/IEEE61000-4-30.pdf>
- Dugan, R., McGranaghan, M., Santoso, S., & Beaty, H. (2011). *Electrical Power Systems Quality*. EEUU: McGraw-Hill. Recuperado el 2018 de julio de 21, de [https://books.google.com.pe/books?id=h1iBVtbSel0C&printsec=frontcover&dq=Electrical+Power+Systems+Quality&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjP1f6i3JXcAhVJuVvKKhc\\_UBAsQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Electrical%20Power%20Systems%20Quality&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=h1iBVtbSel0C&printsec=frontcover&dq=Electrical+Power+Systems+Quality&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjP1f6i3JXcAhVJuVvKKhc_UBAsQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Electrical%20Power%20Systems%20Quality&f=false)
- García, J. (2016). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión*. Madrid, España: Paraninfo. Recuperado el 21 de julio de 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=tWMPDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Instalaciones+el%C3%A9ctricas+en+media+y+baja+tensi%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjFy6Cw3JXcAhVNwFkKHZBDQoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Instalaciones%20el%C3%A9ctricas%20en%20media%20y%20baja>
- González, R. (01 de Febrero de 2012). *twenergy*. Obtenido de <https://twenergy.com/a/que-es-la-energia-electrica-381>
- Guachamin, V., & Naranjo, E. (2011). *Análisis y estudio de calidad de energía eléctrica en la planta industrial de Quito Imprenta Mariscal*. Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional de Quito, Quito. Recuperado el 21 de julio de 2018, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4293/1/CD-3915.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de [http://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](http://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Holguín, M., & Gómez, D. (2010). *Análisis de calidad de energía eléctrica en el "Nuevo campus de la Universidad Politécnica Salesiana*. Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado el

21 de julio de 2018, de  
[https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT\\_000145.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT_000145.pdf)

Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. (2009). *IEEE 1159/1995*. Recuperado el 21 de julio de 2018, de <https://www.techstreet.com/products/preview/1663966>

López, H. (2011). *Perturbaciones de calidad de energía eléctrica*. Madrid, España: GERS.

Luszczewski, A. (2010). *Redes hidráulicas industriales*. Barcelona, España: Reverte. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <https://books.google.com.pe/books?id=1k3qRVvyFRcC&pg=PT63&dq=Redes+hidr%C3%A1ulicas+industriales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJ04XU3JXcAhWupFkKHTTsAbYQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Redes%20hidr%C3%A1ulicas%20industriales&f=false>

Marrero, S., Gonzáles, I., & Legrá, A. (2007). *Análisis de la compensación de potencia reactiva en sistemas contaminados con armónicos*. Madrid, España: GERS.

Ministerio de Energía y Minas. (2002). *Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. Lima, Perú. Recuperado el 18 de Agosto de 2018, de <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/rd018-2002-em.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Código Nacional de Electricidad - Utilización*. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas. (2009). *Ley de Conseciones Eléctricas y su Reglamento*. Lima, Perú. Recuperado el 18 de Agosto de 2018, de <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/dl25844.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2011). *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*. Lima, Perú. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/ds02097mod.pdf>

Ministerios de Energía y Minas. (2011). *Código Nacional de Electricidad - Suministro*. Lima, Perú.

Nicaragua, R., & Rivera, F. (2017). *Propuesta de Metodología para el Análisis y Estudio de la Calidad de la Energía Eléctrica*. Tesis de pregrado, Universidad

Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <http://ribu ni.uni.edu.ni/1527/1/91216.pdf>

Salas, D. (2017). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. Caso: empresa distribuidora de electricidad en Lima*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de [http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/4791/SALAS\\_CHAMOCHUMBI\\_DANIEL\\_DIAGNOSTICO\\_ELECTRICIDAD.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/4791/SALAS_CHAMOCHUMBI_DANIEL_DIAGNOSTICO_ELECTRICIDAD.pdf?sequence=1)

Saucedo, D., & Taxis, J. (2008). *Factores que afectan la calidad de la energía y su solución*. Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos de México. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/429/FINALsauicedomtz.pdf?sequence=1>

Vásquez, C. (2011). *Eficiencia Energética y Calidad de la Energía Eléctrica*. España: Editorial Académica Española. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=YSuHMAEACAAJ&dq=calidad+de+la+energia+electronica&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiyneWHpcreAhXmtlkKHaYxBcoQ6AEILzAB>

Vizcaíno, R. (2017). *Análisis de la calidad de energía en el sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de México. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de [http://132.248.9.195/ptd2017/octubre/301\\_326427/Index.html](http://132.248.9.195/ptd2017/octubre/301_326427/Index.html)



## **ANEXOS**

## Anexo 01 – Matriz de consistencia

**Título de la investigación:** SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 22.9 KV Y SU RELACIÓN CON LA OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRÁULICA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE LURÍN - 2018

**Autor:** MICHAEL SALES RISCO

| Título   | Formulación del problema  | Objetivos   | Hipótesis   | Metodología  | Población y muestra  | Variables   | Técnicas de recolección  |
|--|---|---|---|--|--|---|--|
| <b>“SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 22.9 KV Y SU RELACIÓN CON LA OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRÁULICA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE LURÍN - 2018”</b> | <b>Problema general:</b><br><br>¿Qué nivel de relación existe entre el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018?   | <b>Objetivo general:</b><br><br>Determinar la relación que se da entre el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.  | <b>Hipótesis general:</b><br><br>Existe una relación directa y significativa entre el sistema de utilización de media tensión 22.9 KV y la correcta operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.   | <b>Tipo de investigación:</b><br><br>El tipo de investigación será Aplicada.       | <b>Población</b><br><br>En la presente investigación la población lo constituyen los 14 puntos de entrega de la red hidráulica del esquema de agua potable, donde intervienen PP, <sup>1</sup> RP, CP y CBD. | <b>Independiente</b><br><br>Sistema de Utilización de Media Tensión 22.9 KV <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sobretensiones</li> <li>● Armónicos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Observación</li> <li>● Reportes Técnicos</li> </ul> |
|  | <b>Problemas específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ¿Qué nivel de relación existe entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018?</li> <li>● ¿Qué nivel de relación existe entre los armónicos (THD) y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018?</li> </ul> | <b>Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar la relación que existe entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín – 2018.</li> <li>● Determinar la relación que existe entre los armónicos (THD) y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018.</li> </ul> | <b>Hipótesis específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Existe una relación directa y significativa entre el tiempo de duración de la sobretensión y el periodo de operatividad de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018.</li> <li>● Existe una relación directa y significativa entre los armónicos y el periodo de parada de la red hidráulica de agua potable del distrito de Lurín - 2018.</li> </ul> | <b>Nivel de investigación:</b><br><br>El nivel de Investigación será Correlacional |  |   |  |

<sup>1</sup> PP – Pozos Projectados, RP – Reservorios Projectados, CP - Cisterna Projectada y CBD – Cámara de Bombeo Projectado



### Anexo 03 – Reporte de medición

| ESTACIÓN                        |                     | PP-01   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 136   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 32  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 61  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 60  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 62  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

| ESTACIÓN                        |                     | PP-02   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 148   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 20  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 52  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 62  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |



|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | PP-03   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 146   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 22  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 51  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 51  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 62  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 62  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | PP-10   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 138   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 30  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 52  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 52  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 61 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 61 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 53 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

| ESTACIÓN                        |                     | PP-11   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 148   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 20  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |



|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 52 | 1.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 52 | 2.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 52 | 3.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 52 | 4.2 | 2 | 0 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | RP-01   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 138   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 30  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 50 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 50 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

| ESTACIÓN                        |                     | RP-02   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 136   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 32  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 62  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |



| ESTACIÓN                        |                     | RP-03   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 140   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 28  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 61 | 0.2 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

| ESTACIÓN                        |                     | RP-04   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 140   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 28  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 62 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |

| ESTACIÓN                        |                     | RP-05   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 150   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 18  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 60  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 60  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 61 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |



|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | RP-06   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 150   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 18  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 61 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 60 | 0.2 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | CP-01   |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 148   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 20  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 60  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 60  | 0.2            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 52 | 1.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 52 | 2.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 52 | 3.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 52 | 4.2 | 2 | 0 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | CBD-01  |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 146   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 22  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 61  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 52  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 52  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |



|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 52 | 1.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 52 | 2.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 52 | 3.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 52 | 4.2 | 2 | 0 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |

| ESTACIÓN                        |                     | CBD-02  |                |   |                         |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------|---|-------------------------|
| PERIODO DE OBSERVACIÓN DE DATOS |                     | 03 - al 09 - Diciembre                                |                |   |                         |
| OPERATIVIDAD ACUMULADA (Horas)  |                     | 150   |                |   |                         |
| PARADA ACUMULADA (Horas)        |                     | 18  |                |   |                         |
| DÍA DE OBSERVACIÓN              | HORA DE OBSERVACIÓN | PERTURBACION DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA ELÉCTRICA    |                | OPERATIVIDAD DE LA RED HIDRAÚLICA DE AGUA POTABLE |                         |
|                                 |                     | TIEMPO DE DURACIÓN DE LA SOBRETENSIÓN (> 60 Segundos) | ARMÓNICO (THD) | PERIODO DE OPERATIVIDAD (Hrs)                     | PERIODO DE PARADA (Hrs) |
| 03/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 06:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 08:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 10:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 12:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 14:00               | 60  | 1.5            | 0   | 2                       |
| 03/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 20:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 22:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 03/12/2018                      | 23:59               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 02:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 04:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 06:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 08:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 10:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 12:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 14:00               | 55  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 16:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 18:00               | 54  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 20:00               | 56  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 22:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 04/12/2018                      | 23:59               | 53  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 02:00               | 52  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 04:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |
| 05/12/2018                      | 06:00               | 51  | 0.2            | 2   | 0                       |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 05/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 10:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 14:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 20:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 22:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 05/12/2018 | 23:59 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 12:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 18:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 06/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 02:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 04:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 12:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 14:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 16:00 | 61 | 1.5 | 0 | 2 |
| 07/12/2018 | 18:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 20:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 22:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 07/12/2018 | 23:59 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 02:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 04:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 06:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 08:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 10:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 12:00 | 51 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 16:00 | 50 | 0.2 | 2 | 0 |
| 08/12/2018 | 18:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 20:00 | 60 | 1.5 | 0 | 2 |
| 08/12/2018 | 22:00 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |

|            |       |    |     |   |   |
|------------|-------|----|-----|---|---|
| 08/12/2018 | 23:59 | 51 | 1.5 | 0 | 2 |
| 09/12/2018 | 02:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 04:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 06:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 08:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 10:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 12:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 14:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 16:00 | 52 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 18:00 | 53 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 20:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 22:00 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |
| 09/12/2018 | 23:59 | 54 | 0.2 | 2 | 0 |