



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD INVESTIGACIÓN**

TÍTULO:

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA
CRUDA PARA LA PLANTA DE AGUA POTABLE LA ESTANCILLA”**

AUTORES:

**JULIO ALFREDO BRAVO MENDOZA
EDISSON ANTONIO CEVALLOS TRIVIÑO**

TUTOR:

ING. JORGE ANDRADE ANDRADE

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2018

Ing. Jorge Andrade Andrade, Docente de la Universidad de Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: "Análisis del Sistema Eléctrico de la Captación de Agua Cruda Para la Planta de Agua Potable La Estancilla" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores Julio Alfredo Bravo Mendoza y Edison Antonio Cevallos Triviño, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, febrero del 2018

Ing. Jorge Andrade Andrade

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, Julio Alfredo Bravo Mendoza y Edison Antonio Cevallos Triviño, declaramos ser los autores del presente trabajo de titulación: “Análisis del Sistema Eléctrico de la Captación de Agua Cruda Para la Planta de Agua Potable La Estancilla”, siendo el Ing. Jorge Andrade Andrade Tutor del presente trabajo; y esimismo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedemos los derechos de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Chone, febrero del 2018

Julio Alfredo Bravo Mendoza
AUTOR

Edisson Antonio Cevallos Triviño
AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERA ELECTRICA

INGENIEROS ELÉCTRICOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: **“Análisis del Sistema Eléctrico de la Captación de Agua Cruda Para la Planta de Agua Potable La Estancilla”**, elaborada por los egresados: Julio Alfredo Bravo Mendoza y Edison Antonio Cevallos Triviño

Chone, febrero del 2018

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. Jorge Andrade Andrade

TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

SECRETARIA

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación en modalidad proyecto de investigación, ésta dedicado en primer lugar a Dios y a mi familia.

A mi esposa, mis hijos, mi padre, hermanos quienes han estado a mi lado constantemente durante el tiempo que he estado preparándome para ser profesional y quienes con su amor han alegrado mis días y por su apoyo incondicional, a mi madre que desde el cielo me guía y me bendice; gracias a ellos por todo lo que soy como persona, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mis tíos, quienes me han apoyado y a todos los que de una u otra forma me prestaron ayuda, a todos quienes aportaron con un granito de arena para llegar a culminar este gran reto.

Les agradezco no solo por estar presente aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes momentos de felicidad y diversas emociones que siempre me han causado.

Julio Alfredo

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy

A mi madre, mis hermanas, a mi tía Narcisa y mis sobrinos por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, a mi padre que desde el cielo me guía y me bendice; quienes con su amor han alegrado mis días y por su apoyo incondicional; gracias a ustedes por todo lo que soy como persona, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A todos por estar siempre presente, acompañándome para poder ser un profesional.

Edisson Antonio

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación en modalidad de proyecto de investigación es el resultado del esfuerzo en conjunto realizado por los autores.

Por esto agradecemos a nuestro tutor de tesis, el Ing. Jorge Andrade Andrade, por todo el apoyo, paciencia y aconsejarnos en este largo caminar que no ha sido tan fácil, pero a la vez satisfactorio.

A nuestros compañeros de clases, quienes a lo largo de todo este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos para llegar hasta aquí con éxito, y cumpliendo nuestras expectativas.

A nuestros padres, esposas, hijos, hermanos quienes a lo largo de toda nuestra vida han apoyado y motivado nuestra formación académica, creyeron en nosotros en todos los momentos y no dudaron de nuestras habilidades.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa institución la cual abrió sus puertas, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Un agradecimiento especial a la Licenciada Xiomara Cecilia Zambrano, Ing. Manuela Parraga Zambrano y al Ing. José Loor Marcillo por su apoyo incondicional en toda nuestra vida estudiantil en el nivel superior.

Gracias.

Julio y Edison

SÍNTESIS

La planta de Agua Potable la Estancilla, es una institución que beneficia a cinco cantones manabitas estos cantones son Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua. Se analizó este sistema de gran importancia ya que es la encargada de hacer llegar el líquido vital de mucha importancia como es el agua potable a cinco cantones manabitas mencionados anteriormente.

Este trabajo de investigación se desarrolló en la Planta de agua Potable la Estancilla, mediante un trabajo documental se investigativo en el que se aplicó encuestas al personal de servicios varios y entrevista al director de la misma, una vez detectado el problema se realizó una minuciosa investigación en busca de recursos métodos y técnicas que logren solucionar la problemática obteniendo con un conocimiento real del sistema de captación de agua cruda.

Se puede manifestar que el problema a presentar en el sistema de la captación de agua cruda es que, debido al tiempo se va a producir el deterioro de la cuenca hidrográfica, también se observa claramente que para captación de agua cruda se aprovecha la condición de decantador natural del embalse La Esperanza que estabiliza notablemente las características físicas del agua cruda y por general del río carrizal.

Los generadores destinados para ser utilizados en la captación de agua cruda no se encuentran funcionando en la actualidad, las autoridades de la Empresa de Agua Potable la Estancilla deben habilitarlos realizando el mantenimiento de los generadores con personal técnico especializados para mejor la captación de agua cruda.

PALABRAS CLAVES

Captación; Agua; Tablero; Bomba; Generadores; Estancilla; Planta; Mantenimiento; Transformador; Sistema.

ABSTRACT

La Estancilla Drinking Water Plant is an institution that benefits five Manabite cantons. These cantons are Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre and Tosagua. This system of great importance was analyzed since it is the one in charge to make arrive the vital liquid of great importance as it is the potable water to five manabitas cantons mentioned previously.

This research work was developed in the La Estancilla Drinking Water Plant, through an investigative documentary work in which surveys were applied to the staff of several services and interview the director of the same, once the problem was detected, a thorough investigation was carried out in search of resources, methods and techniques that solve the problem obtaining with a real knowledge of the system of raw water collection.

It can be stated that the problem to be presented in the raw water collection system is that, due to the weather, the deterioration of the hydrographic basin will occur, it is also clearly observed that the decanter condition is used to collect raw water. natural of the reservoir La Esperanza that notably stabilizes the physical characteristics of the raw water and generally of the reedbed.

The generators destined to be used in the collection of raw water are not currently functioning, the authorities of the Drinking Water Company La Estancilla must enable them by performing the maintenance of the generators with specialized technical personnel to improve the collection of raw water.

KEYWORDS

Catchment; Water; Board; Bomb; Generators; Stable Plant; Maintenance; Transformer; System.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTORIA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
SÍNTESIS	VI
PALABRAS CLAVES	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
TABLA DE CONTENIDOS	IX
NDICE DE TABLAS	XIV
INDICE DE GRAFICOS	XV
INDICE DE FIGURAS	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I..	
1 MARCO TEÓRICO.....	11
1.1 Sistema eléctrico.....	11
1.1.1 Tensiones utilizadas.....	11
1.1.2 Subestación.....	12
1.1.3 Rede de distribución en baja tensión.....	13
1.1.4 Elementos de una red de distribución.....	13

1.1.5 Transformador.....	14
1.1.5.1 Componentes de los transformadores.....	15
1.1.6 Conductores.....	16
1.1.6.1 Conductores de cobre cableados	17
1.1.7 Partes de un Circuito Eléctrico.....	17
1.1.8 Acometida.....	17
1.1.9 Seccionamiento.....	18
1.1.10 Protecciones eléctricas	19
1.1.11 Interruptores.....	19
1.1.12 Tubos Conduit Metálicos	19
1.1.13 Tubos conduit metálico rígido (pared gruesa).....	20
1.1.14 Protecciones eléctricas	20
1.1.15 Puesta a Tierra	21
1.1.16 Bomba sumergible	21
1.1.16.1 Características de una bomba sumergible	21
1.1.16.2 Aplicación.....	21
1.1.17 Tablero de control.....	22
2.1 Planta de agua potable.....	23
1.2.1 El agua.....	23
1.2.2 El agua en la industria Química	24
1.2.3 Sistema de tratamiento del agua	24

1.2.4 Coagulación	24
1.2.5 Sedimentación	24
1.2.6 Filtración.....	25
1.2.7 Tratamiento y desinfección de agua por medio de hipoclorito de sodio (cloro líquido)	25
1.2.7.1 Eliminación de la Turbiedad del Agua.....	25
1.2.7.2 Desinfección del Agua.....	25
1.2.8 Tratamiento y desinfección de agua por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado)	26
1.2.8.1 Eliminación de la Turbiedad del Agua.....	26
1.2.8.2 Desinfección del Agua.....	26
1.2.8.3 Advertencias Importantes.....	27
1.2.9 Recomendaciones para la manipulación y el almacenamiento de agua a nivel domiciliario.....	27
1.2.10 Preparación de Membranas para Producción de Agua Potable.....	28
1.2.10.1 Procedimiento Microbiológico.....	29
1.2.10.2 Caracterización de membranas preparadas.....	31
1.2.10.3 Capacidad de retención de las Membranas.....	31
1.2.10.4 Radios aparentes promedios de los poros.....	31
1.2.10.5 Caracterización del agua.....	32
 CAPÍTULO II.	
2.1 REFERENTE AL DIAGNÓSTICO DE MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1.1 Diseño Metodológico.....	33

2.1.1.1. Población y muestra.....	33
2.1.2. Descripción del proceso de recolección de información	34
2.1.3. Procesamiento de la información	34
2.1.4 Resultados de la investigación de campo con su respectivo análisis	35
2.1.5 Comprobación de la hipótesis.....	47
 CAPITULO III	
3.1 Análisis del estado actual del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.....	48
3.1.1 Antecedentes.	48
3.1.2 Evaluación del sistema eléctrico del sistema de tratamiento y distribución de agua potable la estancilla.....	49
3.1.2.1 Ubicación y condiciones ambientales.....	49
3.1.2.2 Descripción, diagnóstico y recomendaciones de mejora de instalaciones y operativas del sistema eléctrico de potencia	49
3.1.2.3 Sistema de alimentación en red de media tensión.....	50
3.1.3 Transformadores.....	53
3.1.4 Resumen de las operaciones de cada transformador	55
3.1.5 Grupos electrógenos a diésel	56
3.1.5.1 Generador G01 – 0.208 MW.....	56
3.1.5.2 Generador G02 – 0.221 MW	57
3.1.6 Tableros de fuerza y control, cables de alimentación en baja tensión	59
3.1.7 Datos de placas de bombas	69
3.1.7.1 Datos de placa - bombas 150 HP.....	69

3.1.7.2 Datos de placa - bombas 90 HP	69
CAPÍTULO IV	
4. Propuesta.....	70
4.1 Nombre de la propuesta.....	70
4.2 Justificación.....	70
4.3. Objetivo.....	71
4.4 Beneficiarios.....	71
4.5 Resultados esperados.....	71
4.6 Descripción de la actividad.....	71
4.7 Planteamiento de la propuesta.....	71
4.7.1 Mantenimiento preventivo motor.....	72
4.7.2 Mantenimiento preventivo generador.....	72
4.7.3 Mantenimiento preventivo del tablero de transferencia.....	73
Conclusiones	74
Recomendaciones	75
Referencias bibliográficas.....	78
Anexos.....	80

INDICE DE TABLA

Tabla 1.1 Caracterización del agua.....	32
Tabla 2.1 Resultado de la pregunta encuesta #1.....	37
Tabla 2.2 Resultado de la pregunta encuesta #2.....	38
Tabla 2.3 Resultado de la pregunta encuesta #3.....	39
Tabla 2.4 Resultado de la pregunta encuesta #4.....	40
Tabla 2.5 Resultado de la pregunta encuesta #5.....	41
Tabla 2.6 Resultado de la pregunta encuesta #6.....	42
Tabla 2.7 Resultado de la pregunta encuesta #7.....	43
Tabla 2.8 Resultado de la pregunta encuesta #8.....	44
Tabla 2.9 Determinación de carga instalada.....	45
Tabla 2.10 Demanda por vivienda.....	46
Tabla 3.1 Postes existente y su estructura.....	51
Tabla 3.2 Transformadores existente	53
Tabla 3.3 Detalle de carga T09e	54
Tabla 3.4 Régimen operativo T09e.....	55
Tabla 3.5 Régimen operativo de transformadores	55
Tabla 3.6 Características G01.....	57
Tabla 3.7 Características G02.....	58
Tabla 3.8 Placa bomba 150Hp	69
Tabla 3.9 Placa bomba 90Hp	69

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 2.1 Tabulación Encuesta	37
Grafico 2.2 Tabulación Encuesta	38
Grafico 2.3 Tabulación Encuesta	39
Grafico 2.4 Tabulación Encuesta	40
Grafico 2.5 Tabulación Encuesta	41
Grafico 2.6 Tabulación Encuesta	42
Grafico 2.7 Tabulación Encuesta	43
Grafico 2.8 Tabulación Encuesta	44
Grafico 2.9 Tabulación Encuesta.....	45
Grafico 2.10 Tabulación Encuesta.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Transformador Trifásico	14
Figura 1.2 Transformador monofásico ideal	15
Figura 1.3 Modelización de un transformador monofásico ideal	16
Figura 1.4 Esquema básico de funcionamiento de un transformador	16
Figura 1.5 Caja portafusible	18
Figura 1.6 Conductores	20
Figura 1.7 Tablero de control	23
Figura 1.8 Módulo de filtración “Dead End”	30
Figura 3.1 ubicación planta de agua potable la estancilla	49
Figura 3.2 Estructura de media tensión t tablero de medición comercial	52
Figura 3.3 Transformador T09e	54
Figura 3.4 Equipo electrógeno; tablero de transferencia automático	56
Figura 3.5 Primotor y generador G02, tablero de transferencia automático ...	58
Figura 3.6 Tablero de transferencia transformador T01e	60
Figura 3.7 Tablero de transferencia transformador T02e	60
Figura 3.8 Tablero de transferencia transformador T04e	61
Figura 3.9 Tablero de transferencia transformador T06e	61
Figura 3.10 Tablero de transferencia transformador T06e	62
Figura 3.11 Tablero de fuerza del transformador T09e	63
Figura 3.12 Tablero de control bomba agua cruda N° 1-150 HP	64
Figura 3.13 Tablero de control bomba agua cruda N° 2-150 HP	64
Figura 3.14 Tablero de control bomba agua cruda N° 2-150 HP	65
Figura 3.15 Tablero de control bomba agua cruda N° 4-60 HP.....	65
Figura 3.16 Tablero de control bomba agua cruda N° 5-87 HP.....	66

Figura 3.17 Tablero de control bomba agua cruda N° 6-87 HP.....	66
Figura 3.18 Tablero de control bomba agua cruda N° 7-60 HP	67
Figura 3.19 Tablero de control bombas presedimentadores nos.1 y 2-50 HP...	67

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos el ser humano ha requerido el agua para su supervivencia y bienestar. A medida que las pequeñas poblaciones crecían, se requerían servicios sanitarios, para mantener una provisión de agua potable, así como un alcantarillado para poder manejar de manera salubre las aguas residuales. Los primeros acueductos y alcantarillados datan de los romanos, los cuales por medio de sistemas de conducción de puentes de arcos llevaron el preciado líquido a sus ciudades. Al pasar de los tiempos las técnicas para la conducción de agua han mejorado, pero en países del tercer mundo aún existen grandes deficiencias. En el nuestro, en especial en las zonas rurales aún existen grandes insuficiencias en los servicios de distribución de agua y en el manejo de las aguas generadas por las actividades humanas.

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. Sin ella no existiría la iluminación conveniente, ni comunicaciones de radio y televisión ni servicios telefónicos y las personas tendrían que prescindir de la utilización de los aparatos eléctricos, que hoy en día son parte integral en cualquier hogar o empresa.

Ante la necesidad de resolver las complejas situaciones de salud de la población, entre las que podemos destacar en el incremento de las enfermedades crónicas y degenerativas, de problemas asociadas a la industrialización y urbanización, de la prevalencia de enfermedades asociadas a la pobreza y de la insuficiencia de recursos para satisfacer la creciente demanda, con lo cual se requiere de importantes transformaciones en el sistema de agua potable para responder a los retos presentes y futuros.

El propósito de tratar el agua es acondicionar y modificar para eliminar características indeseables, impurezas y agentes patógenos a fin de proporcionar agua segura, agradable y aceptable a los consumidores. Se deberá tomar en cuenta las normas nacionales sobre niveles máximos para los distintos tipos de contaminantes.

“La electricidad tiene, como se sabe, un grave inconveniente con respecto a otros tipos de energía y es que no permite su almacenamiento en cantidades significativas, lo cual implica que hay que generarla y transportarla en el preciso momento de su utilización. Esto obliga a dimensionar las instalaciones para prever la demanda máxima y por consiguiente implica la infrautilización de tales instalaciones en los momentos de menor demanda”. (Balcells, 2011)

El agua es la sustancia imprescindible para todos los seres vivos, es vector de vida y actividad humana. Para el hombre las necesidades del agua y energía son indiscutibles, por ello se idearon diferentes sistemas de aprovechamiento y tratamiento de las aguas, tanto en su aspecto energético como bajo el punto de vista de su uso (consumo humano, agricultura, transporte, industria, etc.).

El tratamiento de aguas industriales ha adquirido una creciente importancia por varias razones. En primer lugar, la demanda de calidad en nuevas y también antiguas aplicaciones (industria electrónica, industria farmacéutica, generación de vapor, etc.) ha ido en aumento, exigiendo tratamientos más completos. En segundo, lugar la calidad de varios suministros ha ido empeorando con el paso del tiempo. En tercer lugar, la presión creciente de la legislación en cuestiones del medio ambiente obliga a replantear procesos industriales disminuyendo los consumos de agua, analizando las posibilidades de recuperación de agua y tratando las aguas residuales contaminadas antes de su vertido.

En previa investigación realizada por (Basante, 2008), se encontró “Las redes eléctricas, extendidas como los sistemas completos que permiten la generación y reparto de energía eléctrica, constituyen un conjunto de complejos dispositivos y mecanismos de control, cuya misión es proporcionar, de forma ininterrumpida y con unos parámetros de calidad, seguridad y fiabilidad, un servicio, el suministro de electricidad, a los consumidores. Los sistemas de potencia forman por tanto una compleja red interconectada.”

(Enrique, 1999), menciona “Representa la capacidad de un circuito para realizar un trabajo en un tiempo dado. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía, tales como: mecánica,

lumínica, térmica, química, etcétera. Cuando se habla de la demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

“El análisis de la calidad de la red eléctrica, se realiza en punto de suministro o punto común de conexión, que es el punto de la red de distribución al que se conectan las cargas o el consumidor. Usualmente, para consumidores residenciales y pequeños consumidores industriales, el punto de la red corresponde al secundario del transformador de distribución”. (Carrasco, 2008)

Así como también “Evidencias sugieren que las instalaciones eléctricas de los consumidores deben ser primero chequeadas cuidadosamente antes de comprar equipos acondicionadores de potencia. Estudios recientes indican que del 80% al 90% de las fallas de equipo electrónico sensible atribuidas a una mala calidad de potencia resultan de un alambrado y puesta a tierra inadecuados en las instalaciones de los usuarios, o de interferencias con otras cargas dentro de las instalaciones. En muchos casos el alambrado y puesta a tierra adecuados pueden corregir el problema” (Ramires, 2004)

El consumo energético no es constante a lo largo del día. Esta va a depender de factores como son la estación del año, el tipo de día, la temperatura ambiente, la hora de luz, el tipo e usuario, etc.

(Senner, 1994) “Para alcanzar los objetivos de calidad ha aumentado, además, la oferta de tecnologías aplicables, cuya evaluación no siempre es fácil para los usuarios, a menos que dispongan de un asesoramiento especializado que les permita afrontar la selección entre una amplia y diversificada gama de alternativas”.

Por otra parte, no sólo la tecnología es más diversa y compleja, sino que es cambiante la proporción en que las inversiones y costos operativos contribuyen a los costos totales de producción, los cuales, junto con los criterios de rentabilidad, particularmente definidos, han de llevar a tomar decisiones en la forma de tratamiento. Al hablar de calidad del agua, puntualizamos en la medida en que ésta se ve afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas.

“Para determinar si estamos hablando de buena o mala calidad del agua, es necesario conocer que uso se le dará ya que los parámetros y estándares varían obedeciendo a si se trata de agua para consumo humano, para recreación, para uso agrícola o industrial, etc. El comportamiento del agua varía debido a diferentes factores, como son, la lluvia, alteraciones del clima, descargas de procesos productivos vecinos, descargas de desechos domésticos etc.” (Enrique G. , 2006)

“El concepto calidad (Herranz, 1980) en lo que se refiere al servicio eléctrico, comprende tres niveles esenciales: Calidad del producto técnico suministrado: Se vincula con el nivel de tensión en el punto del suministro y sus perturbaciones, Calidad del servicio técnico prestado: involucra la frecuencia y duración media de las interrupciones en el suministro; calidad del servicio comercial: se refiere a la correcta atención al cliente (tiempos utilizados para responder a los pedidos de conexión, errores en la facturación, demoras en la atención de reclamos etc.)”

“Los usuarios de la energía eléctrica son los que generalmente detectan los posibles problemas de calidad de ésta; dichos problemas están relacionados principalmente con variaciones de voltaje, efectos transitorios de voltaje, presencia de armónicas, conexiones a tierra, etc. Que afectan a los equipos sensibles, como son los que emplean dispositivos de estado sólido, componentes para electrónica de potencia, equipos de procesamiento, equipos de comunicaciones y equipos de control general”. (Enrique, 1999)

En Argentina, Alba y (Montecelos, 2015) comenta “La calidad de servicio es un objetivo prioritario de la nueva Ley del Sector Eléctrico. Aunque el nivel de calidad de servicio en España es considerado similar al comunitario, es necesario desarrollar una regulación que permita e incentive a las empresas distribuidoras a suministrar el producto electricidad con una calidad adecuada y al mínimo coste”

El tratamiento externo que se aplica normalmente a todo el suministro de agua de la planta, usa procesos como la aireación, la clarificación y la filtración para eliminar del agua los materiales que pueden causar problemas. Tales sustancias incluyen sólidos suspendidos o disueltos, la dureza y los gases disueltos.

Después de este tratamiento básico, el agua puede dividirse en corrientes diferentes, algunas para usarse sin tratamiento posterior y el resto para ser tratada para aplicaciones específicas. (River, 2000)

El suministro de agua potable es un problema que ha ocupado al hombre desde la antigüedad. Ya en la Grecia clásica se construían acueductos y tuberías de presión para asegurar el suministro local. En algunas zonas se construían y construyen cisternas o aljibes que recogen las aguas pluviales. Estos depósitos suelen ser subterráneos para que el agua se mantenga fresca y sin luz, lo que favorecería el desarrollo de algas.

En Europa se calcula un gasto medio por habitante de entre 150 y 200 litros de agua potable al día, aunque se consumen como bebida tan sólo entre 2 y 3 litros. En muchos países el agua potable es un bien cada vez más escaso y se teme que puedan generarse conflictos bélicos por la posesión de sus fuentes.

“De acuerdo con datos divulgados por el programa de monitoreo del abastecimiento de agua potable patrocinado en conjunto por la OMS y UNICEF, el 87 % de la población mundial, es decir, aproximadamente 5900 millones de personas (marzo de 2010), dispone ya de fuentes de abastecimiento de agua potable, lo que significa que el mundo está en vías de alcanzar, e incluso de superar, la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relativa al agua potable”. (Harper, 2002)

Relacionado con el suministro de agua potable, es importante destacar el papel que juega la tecnología para conseguir proporcionar agua potable a comunidades rurales. Las autoridades gubernamentales y en muchos casos no gubernamentales desarrollan sistemas para el tratamiento del agua con energía solar y filtros. (Schneider-Electric, 1999)

Se sabe desde hace tiempo que la ingestión de nitratos y nitritos puede causar metahemoglobinemia, es decir, un incremento de metahemoglobina en la sangre, que es una hemoglobina modificada (oxidada) incapaz de fijar el oxígeno y que provoca limitaciones de su transporte a los tejidos. En

condiciones normales, hay un mecanismo enzimático capaz de restablecer la alteración y reducir la metahemoglobina otra vez a hemoglobina.

Los nitritos presentes en la sangre, ingeridos directamente o provenientes de la reducción de los nitratos, pueden transformar la hemoglobina en metahemoglobina y pueden causar metahemoglobinemia.

Se ha estudiado también la posible asociación de la ingestión de nitratos con el cáncer. Los nitratos no son carcinogénicos para los animales de laboratorio. Al parecer los nitritos tampoco lo son para ellos, pero pueden reaccionar con otros compuestos (aminas y amidas) y formar derivados N-nitrosos. Muchos compuestos N-nitrosos se han descrito como carcinogénicos en animales de experimentación. Estas reacciones de nitrosación pueden producirse durante la maduración o el procesamiento de los alimentos, o en el mismo organismo (generalmente, en el estómago) a partir de los precursores.

En la valoración del riesgo de formación de nitrosaminas y nitrosamidas, se ha de tener en cuenta que a través de la dieta también se pueden ingerir inhibidores o potenciadores de las reacciones de nitrosación.

La Organización Mundial de la Salud recomienda una concentración máxima de nitratos de 50 mg/l (Rifald, 1998)

El sistema regional de agua potable La Estancilla cubre los cantones de Bolívar, Junín, Tosagua, Sucre y San Vicente, y es administrado por el Centro de Rehabilitación de Manabí. La ciudad de Bahía de Caráquez se abastece de un acueducto de hierro fundido dúctil de diámetros 500 mm, 450 mm y 350 mm (esquema 4).

Es una toma lateral del río Carrizal que se ha protegido con una estructura compuesta por pilares de concreto. La planta de La Estancilla capta el agua cruda por medio de bombas sumergibles, las mismas que alimentan a la planta para su purificación. En la planta, una vez que el agua está procesada y purificada, se la bombea a los diferentes poblados

Como conclusión se considera que existen las suficientes causales para la realización de esta investigación relacionada al análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla, razones que son válidas y que están en concordancia con la necesidad de mejorar el sistema eléctrico en la planta de agua potable.

Por lo antes mencionado, se considera que la presente investigación será original ya que durante el proceso se procederá a realizar un Análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Así mismo, se considera que la investigación será factible para su realización ya que cuenta con la respectiva autorización de parte de la autoridad, y de los servidores varios, que son los involucrados inmediatos de esta investigación, quienes han informado sobre su disposición para colaborar con el presente trabajo de investigación.

Con lo expuesto anteriormente en la investigación que se realiza se encontró:

Capítulo I: Se ejecutó el marco teórico con sus respectivas variables; Sistema eléctrico de captación de agua cruda, y planta de agua potable, se analiza los principales conceptos del título que se investiga.

Capítulo II: Se realiza el análisis de materiales y técnicas, para recolectar información del lugar donde desarrolla las actividades del sistema de agua Potable la Estancilla para detectar si hay problemas en el sistema eléctrico.

Capítulo III: Realizar un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Diseño teórico

Problema de Investigación

El sistema eléctrico en la planta de agua potable La Estancilla.

Objeto

Red de bajo voltaje

Campo de Estudio

Sistema eléctrico.

Objetivo

Realizar un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Hipótesis de Investigación

Con un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda se valoran posibles soluciones que permitan presentar en la planta de agua potable La Estancilla.

Variables

Variable Dependiente.

Planta de agua potable

Variable Independiente.

Sistema eléctrico de captación de agua cruda

Tareas de Investigación

- Analizar el sistema eléctrico de captación de agua cruda relacionado con la planta de agua potable La Estancilla.
- Definir los fundamentos del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.
- Efectuar un Análisis del estado actual del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Diseño metodológico.

Población y Muestra

Población

La población está formada por 1 jefe de planta y 12 servidores varios de la empresa de agua potable La Estancilla.

Muestra

La muestra se aplica a la totalidad de la población, por tratarse de un número reducido de participantes.

Población

Jefe de planta	1
Servidores Varios	12
TOTAL	13

Fuente: Planta de agua potable La Estancilla.

Elaborado: Cevallos Triviño Edison Antonio y Bravo Mendoza Julio Alfredo

Métodos y Técnicas

Este trabajo de investigación utiliza metodologías, técnicas e instrumentos que permiten conseguir el objetivo planteado.

Métodos teóricos: Los métodos teóricos que se emplean en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Análisis – Síntesis: Este tipo de método permite obtener información relacionada con el problema que se investiga de esta manera se obtiene un conocimiento sobre el sistema eléctrico en la planta de agua potable La Estancilla

Abstracción – Concreción: Mediante este método se obtiene material que permite obtener información relacionada a las variables del tema, que comprende al análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

La obtención de la información se la hace a través de textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas y artículos científicos.

Inducción – Deducción: Permite realizar un análisis del estado actual sobre el sistema eléctrico en la planta de agua potable La Estancilla, información que permite concluir y recomendar acciones para el desenlace de la investigación.

Métodos Empíricos: Los métodos empíricos que se emplean en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Entrevista: Director de agua potable La Estancilla.

Encuesta: Se realiza encuestas a los servidores que laboran en la planta agua potable La Estancilla.

CAPITULO I

1. Marco teórico

1.1 Sistema eléctrico

En términos generales, se puede definir la energía como la capacidad de llevar a cabo cierto trabajo. Todos los seres vivos, necesitan energía para el mantenimiento, crecimiento y reproducción de su cuerpo, pero, además, prácticamente, todas las actividades del hombre dependen de la energía. Por ejemplo, en la vida diaria de una casa se necesita la energía en las siguientes actividades: refrigeración, cocimiento de los alimentos, calentamiento del agua, uso de diversos implementos electrodomésticos (aspiradoras, licuadora, tostador, secadora de cabello, horno de microondas, lavadora de ropa, secadora de ropa, lavadora de platos, proceso, radios, televisores, ordenadores, iluminación, aire acondicionado y calefacción, etc.). Por otra parte, cuando el hombre camina o hace uso de algún medio de transporte, también gasta energía.

La necesidad de producir energía eléctrica a ritmo acelerado, en la actualidad es demandada por los consumidores, ya que existe la necesidad de Interconectar todas las Centrales de Generación a través de un sistema eléctrico integrado.

“El mundo tiene una fuerte dependencia de la energía eléctrica. No es imaginable lo que sucedería si esta materia prima esencial para mover el desarrollo de los países llegase a faltar. Está fuera de cualquier discusión la enorme importancia que tiene el suministro de electricidad para el hombre de hoy, que hace confortable la vida cotidiana en los hogares, que mueve efectivamente el comercio y que hace posible el funcionamiento de la industria de la producción. El desarrollo de un país depende de su grado de industrialización y este a su vez necesita de las fuentes de energía, especialmente de la energía eléctrica”. (Viqueira, 1996)

1.1.1 Tensiones Utilizadas

Alta tensión.

El nivel de voltaje superior a 40kv., asociado con la transmisión y su transmisión.

Media tensión

Instalaciones y equipos del sistema de distribución, que operan a voltajes entre 600 voltios y 13.8kv.

Baja tensión

Equipos e instalaciones del sistema de distribución que operan en voltajes inferiores a 600 voltios.

1.1.2 Subestación

“Centro transformador para la reducción de la tensión, alimentación y salida en Alta y Baja Tensión. El espacio a reservar para su instalación será de forma preferente cuadrada, cuyo lado se obtendrá en la tabla que se incluye a continuación, en función de la tensión primaria y de la potencia final”. (Toledo., 2007)

1.1.3 Redes de Distribución en Baja Tensión.

“Como se ha analizado las redes de distribución en baja tensión es el último eslabón del sistema eléctrico, y son los encargados de hacer llegar al abonado la energía eléctrica desde los centros de transformación”. (Equinoccio, 2008)

“El mundo tiene una fuerte dependencia de la energía eléctrica. No es imaginable lo que sucedería si esta materia prima esencial para mover el desarrollo de los países llegase a faltar. Está fuera de cualquier discusión la enorme importancia que tiene el suministro de electricidad para el hombre de hoy, que hace comfortable la vida cotidiana en los hogares, que mueve efectivamente el comercio y que hace posible el funcionamiento de la industria de la producción. El desarrollo de un país depende de su grado de industrialización y este a su vez necesita de las fuentes de energía, especialmente de la energía eléctrica.” (Navarro, 2007)

“Un sistema eléctrico de potencia tiene como finalidad la producción de energía eléctrica en los centros de generación (centrales térmicas e hidráulicas) y transportarla hasta los centros de consumo (ciudades, población, centros

industriales, turísticos, etc.). Para ello es necesario, disponer de la capacidad de generación suficiente para entregarla con eficiencia y de una manera segura al consumidor final. El logro de este objetivo requiere de grandes inversiones de capital, de complicados estudios y diseños, de la aplicación de normas nacionales e internacionales muy concretas, de un riguroso planeamiento, del empleo de una amplia variedad de conceptos de Ingeniería Eléctrica y de Tecnología de punta, de la investigación sobre materiales más económicos y eficientes, de un buen procedimiento de construcción e interventoría y por último de la operación adecuada con mantenimiento riguroso que garantice el suministro del servicio de energía con muy buena calidad.” (Reverte, 2001)

Entonces un sistema de suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. De la misma manera está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza que el recurso natural sea distribuido de manera racional y con calidad acorde a la demanda de los usuarios.

La Interrupción de Alimentación disminuye el contenido de la calidad de servicio, en base al número y la duración de las interrupciones superior a los 3 minutos.

1.1.4 Elementos de una red de distribución

La cadena de suministro de una red de distribución enlaza muchos elementos, todos han de ser considerados al momento de diseñar una red de distribución.

(Jáuregui, 2014). “Como características comunes, cabe decir que son elementos pasivos, compuestos por terminales para interconectar los elementos de la red de distribución y/o conectores de salida para el usuario, que es el último eslabón de la red” (Mujal, 2003)

Los elementos que conforman una red de distribución son las subestaciones, conformados por transformadores, interruptores, seccionadores, donde la función es reducir los niveles de media tensión para su ramificación en varias salidas, circuito Primario, circuito secundario.

1.1.5 Transformador

“El transformador es un aparato eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentando o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctrica. Un transformador puede recibir energía y devolverla a una tensión más elevada, en cuyo caso se le denomina transformador elevador, o puede devolverla a una tensión más baja, en cuyo caso es un transformador reductor. En el caso en que la energía suministrada tenga la misma tensión que la recibida en el transformador, se dice entonces, que tiene una relación de transformación de igual a la unidad”. (Reverte, 2001)



Figura 1.1: Transformador Trifásico

(Reverte, 2001). Los transformadores al no tener órganos giratorios, requieren poca vigilancia y escasos gastos de mantenimiento. El costo de los transformadores por kilowatts es bajo, comparado con otros aparatos o maquinas, y su rendimiento es mucho muy superior. Como no hay dientes, ni

ranuras, ni partes giratorias, y sus arrollamientos pueden estar sumergidos en aceite, no es difícil lograr un buen aislamiento para muy altas tensiones.



Figura 1.2: Transformador monofásico ideal

Para los fines de esta investigación se entenderá como transformador a una máquina estática de corriente alterna, que permita variar alguna función de la corriente, manteniendo la frecuencia y la potencia, es decir transforma la electricidad en las condiciones deseadas. Los transformadores alcanzan tal importancia porque gracias a ellos ha sido posible el desarrollo de las industrias eléctricas. Su utilización es de gran importancia para la economía.

1.1.5.1 Componentes de los transformadores

“Los transformadores sacrificando rigor, para ganar concreción, y en términos ideales útiles para añadirse que la función de esta máquina consiste en transformar la energía, en el sentido de alterar sus factores”. (Muller, 1984)

Los transformadores están compuestos de diferentes elementos. Sus componentes básicos son: Núcleo, Devanados primarios y secundario.

Núcleo: Está constituido por chapas de acero al silicio aisladas entre ellas, está compuesto por columnas, donde se montan las devanadas y las culatas, que es la parte donde se realiza la conexión entre las columnas. El núcleo se utiliza para conducir el flujo magnético.

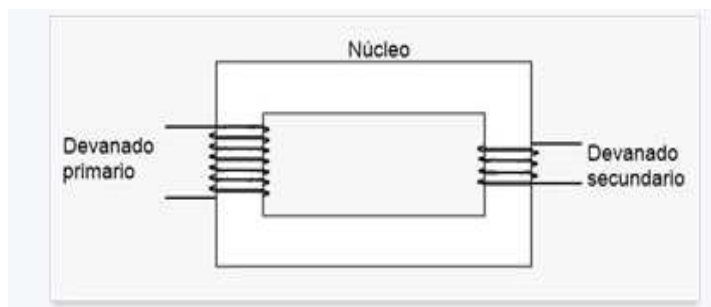


Figura 1.3: Modelización de un transformador monofásico ideal

Los transformadores se basan en la inducción electromagnética, aplican una fuerza electromotriz en el devanado primario, dando lugar a un flujo magnético en el núcleo, este flujo viaja desde el devanado primario hacia el secundario.

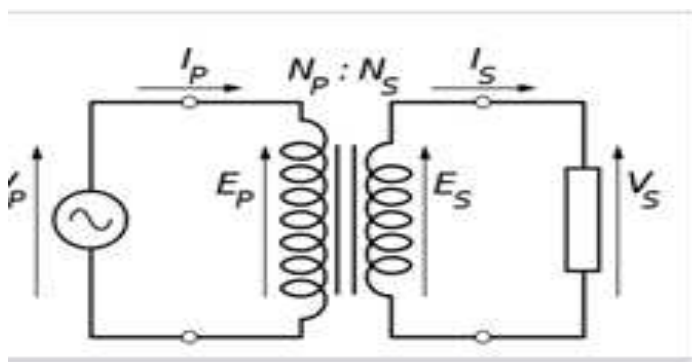


Figura 1.4: Esquema básico de funcionamiento de un transformador

1.1.6 Conductores

“Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al movimiento de la carga eléctrica. Los conductores así caracterizados pueden llevar, además el hilo característico de su fabricante. Los conductores así caracterizados pueden llevar, además el hilo característico de su fabricante”. (Senner, 1994)

1.1.6.1 Conductores de cobre cableados

“Para aplicaciones en línea son suministrados normalmente semiduros o duros en tamaños correspondientes al número 4AWG o superiores. Se utilizan conductores recocidos o suaves de todos los diámetros para conductores aislados y en conductores a prueba de intemperie en sistemas de distribución aéreos”. (Fink, 1996)

“Los conductores cableados de alineación de cobre se fabrican en las mismas calidades que los conductores homogéneos de aleación de cobre. Generalmente son utilizados cuando se requiere una excelente conductancia y una elevada resistencia mecánica a la vez”. (Weedy, 1981)

La conductividad eléctrica del cobre puro fue adoptada por la Comisión Electrotécnica Internacional, en 1993, su uso está referido para conducir la electricidad de un punto a otro, crear campos electromagnéticos, modificar la tensión al construir transformadores, modificar la tensión

1.1.7 Partes de un Circuito Eléctrico.

(Enrique G. , 2006), dice “Todo circuito eléctrico, sin importar que tan simple o tan complejo sea, requiere de cuatro partes básicas”

- Una fuente de energía eléctrica que puede forzar el flujo de electrones (corriente eléctrica) a fluir a través del circuito.
- Conductores que transporten el flujo de electrones a través de todo el circuito.
- La carga, que es el dispositivo o dispositivos a los cuales se suministra la energía eléctrica.
- Un dispositivo de control que permita conectar o desconectar el circuito.

1.1.8 Acometida

La línea de acometida es la red encargada de alimentar a la caja general de protección partiendo desde la red de distribución de la compañía suministradora.

La línea de acometida puede ser aérea o subterránea, en función del tipo de red, se suele realizar con cables de aluminio de tres fases más neutro.

“Los conductores eléctricos a través de los cuales el servicio se proporciona, y que se va desde el último poste de la compañía suministradora y el punto de conexión localizado en la casa habitación o edificio. El conductor de la acometida no debe ser menor del N° 8 o 12 AWG para cargas limitadas”. (Montané, 1988)

1.1.9 Seccionamiento.

El aparato que cumple esta función se llama seccionador, es un aparato mecánico de conexión que asegura, en posición abierta, una distancia de seccionamiento que satisface condiciones específicas. Un seccionador es capaz de abrir y de cerrar un circuito cuando se establece o interrumpe, una corriente de valor despreciable, o bien no se produce ningún cambio importante de la tensión entre los bornes de cada uno de los polos del seccionador. (Jáureguí, 2014)



Figura 1.5: Caja portafusible

Un seccionador es un componente electromecánico el cual permite separar un circuito eléctrico de su alimentador. El objetivo primordial es asegurar la seguridad de las personas que trabajen sobre la parte aislada del circuito eléctrico o bien eliminar una parte averiada del circuito.

1.1.10 Protecciones eléctricas

“La protección de un sistema es uno de los aspectos esenciales a considerar en los sistemas eléctricos y se debe tomar en cuenta con otros factores igualmente importantes para la seguridad de los obreros y confiabilidad del sistema”. (Trasshorras, 2013)

(Montané, 1988) Los sistemas de Protección constituyen hoy en el sector eléctrico una de las más complejas y cambiantes disciplinas, no solo debido a la evolución experimentada en los sistemas eléctricos, sino también a los adelantos tecnológicos introducidos en los equipos.

En la actualidad se utiliza los interruptores termo-magnéticos en los sistemas de baja tensión ya sean residenciales o industriales. El fusible, es el otro elemento o dispositivo para la interrupción de fallas de sobre-corriente, el cual actúa bajo el principio del efecto Joule.

1.1.11 Interruptores

“EL interruptor de corriente alterna pueden subdividirse en a) monofásicos y b) trifásicos, el interruptor de corriente alterna, los tiristores tienen conmutación de línea natural, y la velocidad de tensión limitada por la frecuencia de la fuente de ca y el tiempo de desactivación de los interruptores. Los interruptores de ca tienen conmutación forzada, y la velocidad de conmutación depende de los tiempos de activación y desactivación de los dispositivos”. (Cortes, 2000)

1.1.12 Tubos Conduit Metálicos

“Los tubos conduit metálicos, dependiendo del tipo usado; se pueden instalar en exteriores e interiores; en aéreas secas o húmedas, dan una excelente protección a los conductores. Los tubos conduit rígidos constituyen de hecho el sistema de canalización más comúnmente usado, ya que prácticamente se pueden usar en todo tipo de atmosferas y para todas las aplicaciones”. (EEQ-PARTE B, Normas para sistemas de distribución , 2007)

(Enríquez, 2002) En los ambientes corrosivos adicionalmente, se debe tener cuidado de proteger los tubos con pintura anticorrosiva, ya que la presentación normal de estos tubos, es galvanizada. Los tipos más usados son:

- De pared gruesa (tipo rígido)
- De pared delgada
- Tipo metálico flexible (greenfield)

1.1.13 Tubos conduit metálico rígido (pared gruesa)

“Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 (10 pies) de longitud en acero o aluminio y se encuentra disponible en diámetros desde ½ pulg (13mm), hasta 6 pulg (152.4 mm), cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople”. (EEQ-PARTE B, 2008)



Figura 1.6: Conductores

1.1.14 Protecciones eléctricas

En un sistema eléctrico residencial se debe considerar un buen estudio de cargas a conectar para evitar las sobrecarga y fallas de sobre-corriente, y de este modo se pueda realizar una correcta elección de los dispositivos de protección. (Universidad Nacional Colombia, 2004). “La protección de un sistema es uno de los aspectos esenciales a considerar en los sistemas eléctricos y se debe tomar en cuenta con otros factores igualmente importantes para la seguridad de los habitantes y confiabilidad del sistema”. (De la Heras, 2003)

(Montané, 1988) Los sistemas de Protección constituyen hoy en el sector eléctrico una de las más complejas y cambiantes disciplinas, no solo debido a la evolución experimentada en los sistemas eléctricos, sino también a los adelantos tecnológicos introducidos en los equipos.

1.1.15 Puesta a Tierra

Se entiende como puesta a tierra a neutro de las masas al tipo del neutro y de las masas metálicas tanto en la conexión con el transformador, como en los elementos finales y receptores.

Según norma establecidas por el Código Eléctrico nacional, correspondiente a puestas de tierra, los objetivos de la toma a tierra son:

- Limitar la tensión que con respecto a tierra.
- Asegurar la actuación de las protecciones.
- Eliminar el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado.

1.1.16 Bomba sumergible

Una bomba sumergible es una bomba que tiene un impulsor sellado a la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear. La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido.

1.1.16.1 Características de una bomba sumergible

Un sistema de sellos mecánicos se utiliza para prevenir que el líquido que se bombea entre en el motor y cause un cortocircuito. La bomba se puede conectar con un tubo, manguera flexible o bajar abajo de los carriles o de los alambres de guía de modo que la bomba siente en "un acoplador del pie de los platos", de tal forma conectándola con la tubería de salida.

1.1.16.2 Aplicación

Las bombas sumergibles encuentran muchas utilidades, las bombas de etapa simple se utilizan para el drenaje, el bombeo de aguas residuales, el bombeo industrial general y el bombeo de la mezcla. Las bombas sumergibles se colocan

habitualmente en la parte inferior de los depósitos de combustible y también se utilizan para la extracción de agua de pozos de agua.

Las bombas sumergibles también se utilizan en depósitos de combustible. Aumentando la presión en el fondo del depósito, se puede elevar el líquido más fácilmente que aspirándolo (succión) desde arriba. Los modelos más avanzados incluyen un separador de agua/aceite que permite reinyectar el en el yacimiento sin necesidad de subirla a la superficie.

El sistema consiste en un número de rodets giratorios instalados en serie para aumentar la presión. La energía para hacer girar la bomba proviene de una red eléctrica de baja tensión que acciona un motor especialmente diseñado para trabajar a temperaturas de hasta 150 (°C).

Se requiere atención especial al tipo de bomba sumergible utilizado cuando se usan ciertos tipos de líquidos. En la mayoría de las aplicaciones se utilizan motores asíncronos de corriente alterna que accionan una bomba centrífuga radial, que puede ser de varias etapas conectadas en serie. Las bombas sumergibles pueden trabajar también con tubería de aspiración, colocando la bomba por encima del nivel del depósito. Sin embargo, para funcionar tienen que estar cebadas, esto es, con agua, de forma que la columna de agua comunique la bomba con el depósito. La tubería de aspiración no puede ser excesivamente alta para que no disminuya excesivamente la presión en la bomba y evitar la cavitación en la bomba. El líquido bombeado, al circular alrededor del motor, también refrigera a éste. Para que los propósitos se refresquen. Además, si la bomba está situada fuera del depósito, existe la posibilidad de que se produzcan fugas de gasolina y pueda causar un incendio. Algunos tipos de bomba no están preparados para ciertas aplicaciones, como el bombeo de agua caliente o líquidos inflamables.

1.1.17 Tablero de control

Los tableros de automatización y control eléctricos son muy importantes. En estos paneles se encuentran los dispositivos de seguridad y los mecanismos de control de esta instalación.

Los tableros de automatización y control eléctricos son paneles donde se encuentran instrumentos para la conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos pequeños dispositivos que integran el tablero eléctrico permiten que una instalación eléctrica funcione correctamente.

Los tableros de automatización y control son evidentemente, una de las piezas fundamentales de cualquier instalación eléctrica, en éstos es donde se agrupan dispositivos de control, supervisión, protección y/o maniobra, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación eléctrica o parte de ella.



Figura 1.7: Tablero de control

1.2 Planta de agua potable

1.2.1 El Agua

El agua es el compuesto más común en la superficie de la tierra, hace parte de lo que se conoce como hidrosfera ocupando las dos terceras partes del globo terráqueo. Su volumen se estima en 1370 millones de Km. cúbicos distribuidos en

su mayor parte en el agua de mar, la cantidad restante en los ríos, lagos, aguas subterráneas, en la atmósfera y el volumen de agua fresca que representa el hielo de los polos.

1.2.2 El agua en la industria Química

La industria química es de las que más usan agua. El enfriamiento de procesos representa el mayor uso de agua, el mayor uso está en el enfriamiento de equipo de proceso. En muchas reacciones químicas se genera calor y el reactor es enfriado para que la temperatura sea mantenida en el límite deseado y no se pierda el control de la reacción.

1.2.3 Sistema de tratamiento del agua

El tratamiento de aguas industriales es quizá una de las operaciones más comunes que existe en toda industria. Se dispone de distintos métodos de tratamiento del agua que emplean tecnología simple, de bajo costo. Estos métodos incluyen coagulación, sedimentación y filtración.

1.2.4 Coagulación

La coagulación consiste en neutralizar la carga, generalmente electronegativa, de los coloides presentes en el agua, quedando estos en condiciones de formar flóculos. Este proceso se consigue introduciendo en el agua un producto químico denominado coagulante, para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión, este hace que las partículas, que anteriormente tendían a repelerse unas de otras, sean atraídas las unas a las otras o hacia el material agregado. La coagulación ocurre durante una mezcla rápida o el proceso de agitación que inmediatamente sigue a la adición del coagulante.

1.2.5 Sedimentación

Consiste en separar de una suspensión un fluido claro, que sobrenada la superficie, y un lodo con una concentración elevada de materias sólidas que se depositan por efecto gravitacional y por tener peso específico mayor que el fluido.

La sedimentación se realiza en unidades o reactores en los cuales teóricamente, la masa líquida se traslada de un punto a otro con movimiento uniforme y velocidad constante.

Las partículas aglomerables se obstaculizan mediante la sedimentación antes de unirse, una vez lograda la unión ganan peso y se precipitan a velocidad creciente en el tiempo.

1.2.6 Filtración

La filtración consiste en la remoción de sólidos coloidales y suspendidos contenidos en el agua mediante su flujo a través de lechos porosos de partículas sólidas para realizar a adherencia y posterior evacuación de las partículas a remover. Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro, y la tasa de flujo y las características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores.

1.2.7 Tratamiento y desinfección de agua por medio de hipoclorito de sodio (cloro líquido)

(Organización Mundial de la Salud OPS/OMS (2006) El procedimiento a seguir para el tratamiento y la desinfección de agua para consumo humano, por medio de hipoclorito de sodio (cloro líquido), es el que se describe a continuación:

1.2.7.1 Eliminación de la Turbiedad del Agua:

- Si el agua está muy turbia hay que pasarla por un filtro casero
- Si no está disponible un filtro casero, entonces deberá utilizarse un colador, elaborado con un paño de tela fina (preferiblemente una tela de pañal de niño; nuevo y bien limpio)
- Si no está disponible una tela fina como la descrita, entonces debe dejarse sedimentar el agua y luego trasladarla a otro recipiente limpio.

1.2.7.2 Desinfección del Agua:

- Una vez que el agua esté clara y en un recipiente limpio, entonces debe agregarse el cloro líquido, en la cantidad adecuada.

- Luego de agregar la cantidad recomendada de cloro líquido, hay que agitar bien el recipiente donde se está desinfectando el agua, para que se mezcle completamente.
- Después, hay que dejar reposar el agua por 30 minutos, para que el cloro elimine las bacterias presentes.
- El cloro líquido sólo debe ser manejado por adultos, evitando que esté al alcance de los niños.
- No se recomienda desinfectar el agua para consumo humano con cloro comercial para lavado de ropa, porque contiene compuestos químicos peligrosos para la salud.
- Nunca agregar cloro al agua cuando ésta se encuentre turbia

1.2.8 Tratamiento y desinfección de agua por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado)

El procedimiento a seguir para el tratamiento y la desinfección de agua para consumo humano, por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado), es el que se describe a continuación.

1.2.8.1 Eliminación de la Turbiedad del Agua

- Si el agua está muy turbia hay que pasarla por un filtro casero.
- Si no está disponible un filtro casero, entonces deberá utilizarse un colador elaborado con un paño de tela fina (preferiblemente una tela de pañal de niño; nuevo y bien limpio)
- Si no está disponible una tela fina como la descrita, entonces debe dejarse sedimentar el agua y trasladarla a otro recipiente limpio.

1.2.8.2 Desinfección del Agua

- Cuando el agua esté clara y en un recipiente limpio; del volumen total a desinfectar debe apartarse una cantidad aproximada de 10% del mismo, en el cual debe disolverse con agitación el peso de hipoclorito de calcio (cloro granulado) que sea necesario dosificar; de acuerdo con la fórmula que aparece en el anexo

- Esperar hasta que el residuo inerte producido se asiente en el fondo del recipiente y luego, vaciar la solución madre al volumen total de agua a desinfectar; cuidando que el residuo permanezca asentado en el fondo y no vaya a ser vaciado hacia el agua a desinfectar.
- Luego de agregar el cloro, agitar bien el recipiente donde se está haciendo la desinfección para que se disuelva por completo; siempre y cuando el volumen de agua a desinfectar lo permita.
- Por último, hay que dejar reposar el agua por 30 minutos, para que el cloro elimine las bacterias presentes.

1.2.8.3 Advertencias Importantes:

- El hipoclorito de calcio sólo debe ser manejado por adultos; debe evitarse dejarlo al alcance de los niños.
- Nunca agregar cloro al agua cuando ésta se encuentre turbia

1.2.9 Recomendaciones para la manipulación y el almacenamiento de agua a nivel domiciliar

Es bien sabido que tanto la manipulación como el almacenamiento del agua por parte de los usuarios son, muchas veces, responsables de la transmisión de enfermedades; especialmente diarreicas. Es por ello que debe instruirse y aconsejarse a la población en general acerca de las siguientes recomendaciones, que son útiles para prevenir la contaminación del agua destinada para el consumo humano:

- Para la recolección del agua deben emplearse recipientes limpios, que no hayan estado previamente en contacto con ningún tipo de materiales contaminantes; como son los combustibles, lubricantes, detergentes, etc.
- Los recipientes que sean destinados a la recolección y transporte de agua deben ser empleados exclusivamente para este fin, evitando usarlos para otras actividades.
- Procurar que los recipientes que son utilizados para la recolección y transporte del agua sean de boca pequeña y con tapa; evitando usar recipientes de boca ancha, donde puedan meterse las manos.

- Los recipientes deben estar limpios en todo momento.
- El agua deberá desinfectarse siempre antes de su almacenamiento. Para ello deberán seguirse los pasos descritos en esta guía técnica.
- El almacenamiento debe efectuarse en recipientes limpios, usados exclusivamente para esta actividad. Estos recipientes deben estar tapados en todo momento.
- Si el recipiente en el que se almacena el agua no cuenta con grifo o llave, debe usarse un cucharón limpio para extraer el agua que se vaya a utilizar. Este cucharón no debe utilizarse para otros fines y dejarse colgado dentro del recipiente, evitando obstruir la tapa.
- Nunca debe meterse la mano ni otros elementos no limpios dentro del recipiente de almacenamiento

1.2.10 Preparación de Membranas para Producción de Agua Potable

“La técnica de inversión de fase fue utilizada en la preparación de las membranas seguido de la coagulación de la solución polimérica por medio de precipitación por inmersión, como se describe a continuación. Como soporte de las membranas se usaron láminas de poliéster-polipropileno”. (Graninger, J., Stevenson, W, 1996)

“Las membranas fueron hechas a partir de una solución polimérica (polímero + solvente + sal), la cual fue esparcida formando una fina película sobre el soporte, que se apoyaba sobre una placa de vidrio (17 x 25 cm). Dos hilos de nylon de diámetro 0,35 mm mantenían el soporte fijo a los bordes de la placa de vidrio. El diámetro de los hilos determinó el espesor de las membranas obtenidas. Posteriormente la película de solución fue sumergida en baño de agua durante 4 horas a 20° C”. (Foumier, 1983)

Durante la inmersión el no-solvente (agua) es absorbido por la solución polimérica, dando paso a una separación de fases en toda la longitud de la lámina de solución / película formando, de esta manera, la estructura y porosidad de la membrana. Varias concentraciones de polímeros (Fluoruro de Polivinilideno-PVDF e Polisulfona), Polimetacrilato de metilo. sal (Cloruro de

Potasio) y solvente (N,N-Dimetilformamida) fueron usadas obteniéndose, de esta forma, membranas

1.2.10.1 Procedimiento Microbiológico

Siguiendo la metodología adaptada de Milles, (1938) para la realización del conteo de la E. coli fueron preparadas soluciones de caldo nutritivo de soja (TSB) al 0,8% y soluciones salinas al 0,85%, ambas en agua destilada. Se toma un volumen de solución TSB y se adiciona 2% de Agar (solidificante); la solución TSB pasa a denominarse TSA y posteriormente es calentada para promover su fusión. Estas tres soluciones (TSB, salinas e TSA) fueron auto clavadas a 127⁰ C, por 15 minutos para la esterilización de las mismas. En las placas de Petri fue vertida solución y fueron colocadas en la estufa a 36⁰C por 24 horas. Procedimiento - A partir de la cultura padrón de E coli, se inoculó una placa con la solución TSA, con una alzada de la cultura padrón. Posteriormente a la incubación de la cultura a 37⁰ C por 24 horas, fueron preparados los inóculos en TSB con carga bacteriana de aproximadamente 1-5 x 10⁸ UFC/ml por comparación con la turbación de lo tubo n^o 5 de la escala McFarland. El inóculo preparado fue utilizado para contaminar un

volumen de agua desionizada, obteniéndose una carga bacteriana de aproximadamente 10⁶-10⁷ UFC. Esta agua contaminada por la bacteria fue filtrada en la membrana previamente preparada. Se dejó un volumen de esta agua contaminada sin pasar por la membrana para utilizar como control de conteo de bacterias. La muestra fue filtrada a través de la membrana y fue en $R\% = \{1 - [\text{UFC-F}] / (\text{UFC-C})\} \times 100$ (1)

En la ecuación. (1), UFC-F significa filtrado y UFC-C significa contaminado.

Evaluación de las Membranas

seguida diluida en soluciones salinas de 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ h a 10⁻⁴ y el control, de 10⁻¹ a 10⁻⁵.

Las diluciones de las muestras y del control fueron sembradas en 4 cuadrantes de placa utilizándose la técnica de gota (20µl) e incubadas por 24 horas a 37⁰C.

El conteo fue realizado en el cuadrante donde el número de colonias estaba entre 30 y 60.

El porcentaje de remoción se calculó por medio de la siguiente ecuación:

La Figura 1 muestra el módulo usado para experimentar las membranas preparadas. El módulo tiene una capacidad de 0,31 L; altura de 11 cm y su área de filtración es de 10,5 cm².

Las membranas preparadas se evaluaron de acuerdo a su capacidad de eliminación de la bacteria *E. coli* y de su capacidad para mantener un flujo elevado. Se utilizó un módulo “*dead-end*” cilíndrico de acero inoxidable, en cuyo interior había una chapa metálica perforada para soporte de las membranas estudiadas. Durante los ensayos se mantuvo agitación magnética para evitar la formación de depósitos sobre las membranas.



Figura 1.8: Módulo de filtración “Dead End”

El flujo filtrado se obtuvo por caudal volumétrico a una presión de operación de 3 atm (Ultra filtración) y se determinó de acuerdo a los procedimientos adoptados por el Standard Methods (APHA, 1995). Los ensayos con las membranas fueron realizados intercaladamente haciendo lavados con soluciones de NaOH 0,5% (v/v), de HNO₃ 0,5% (v/v) y con agua. Finalmente fueron enjuagadas con agua

destilada, para su posterior reutilización. La asepsia de estas membranas fue hecha con alcohol al 70%.

1.2.10.2 Caracterización de membranas preparadas

Esta caracterización fue realizada por medio de Microscopía Electrónica (se seleccionó la mejor membrana) y por métodos analíticos para todas las membranas.

1.2.10.3 Capacidad de retención de las Membranas

El nivel de retención de las membranas se determinó por ultra filtración de albúmina de suero bovino (BSA), con un peso molecular de 67.000 Daltons, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R (\%) = [1 - C_p / C_c] \cdot 100 \quad (2)$$

Aquí:

C_p = Concentración de BSA del filtrado

C_c = Concentración de BSA del concentrado

R% = porcentaje retenido

La determinación de la concentración de las muestras de filtrado y concentrado se hizo por espectrofotometría a 280 nm, con espectrofotómetro Shimadzu UV-1203.

1.2.10.4 Radios aparentes promedios de los poros

Los radios promedios de los poros de las membranas se determinaron de acuerdo con la ecuación 2 (Ribeiro, 2005).

Donde se utilizan los resultados obtenidos en la ecuación 2:

$$R = 100 \cdot (a / r) \quad (3)$$

En la ecuación: R = porcentaje de retención del soluto BSA

a = radio medio del soluto (40 A⁰)

r = radio medio de los poros de la membrana

1..2.10.5 Caracterización del agua

El agua se caracteriza cada vez que se contamina. En la tabla 1 se presenta la media de estas caracterizaciones.

Agua contaminada con <i>E coli</i>	
Carga bacteriana	10 ⁷ - 10 ⁸ UFC
pH	6,1
Color	18
Turbidez	37

Tabla N° 1.1: caracterización del agua

CAPÍTULO II

2.1 Referido al diagnóstico materiales y métodos.

2.1.1 Diseño metodológico.

2.1.1.1 Población y Muestra

La población estuvo formada por 1 jefe de planta y 12 servidores varios de la empresa de agua potable La Estancilla.

Muestra

La muestra se aplicó a la totalidad de la población, por tratarse de un número reducido de participantes.

Población

Jefe de planta	1
Servidores Varios	12
TOTAL	13

Fuente: Planta de agua potable La Estancilla.

Elaborado: Cevallos Triviño Edison Antonio y Bravo Mendoza Julio Alfredo

Métodos y Técnicas

Este trabajo de investigación utilizó metodologías, técnicas e instrumentos que permiten conseguir el objetivo planteado.

Métodos teóricos: Los métodos teóricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Análisis – Síntesis: Este tipo de método permitió obtener información relacionada con el problema que se investiga de esta manera se obtiene un conocimiento sobre el sistema eléctrico en la planta de agua potable La Estancilla

Abstracción – Concreción: Mediante este método se obtuvo material que permitió obtener información relacionada a las variables del tema, que comprende al análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

La obtención de la información se la hizo a través de textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas y artículos científicos.

Inducción – Deducción: Permitted realizar un análisis del estado actual sobre el sistema eléctrico en la planta de agua potable La Estancilla, información que permitió concluir y recomendar acciones para el desenlace de la investigación.

Métodos Empíricos: Los métodos empíricos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Entrevista: Director de agua potable La Estancilla.

Encuesta: Se realizó encuestas a los servidores que laboran en agua potable La Estancilla.

2.1.2 Descripción del proceso de recopilación de la información

Se ofició al director de la Planta Agua Potable la Estancilla y por su intermedio a todos los servidores varios, para la autorización en la recopilación de información.

Adquirida la aprobación, se procedió a recopilar la información, la misma que consistió en entrevistar al director de la planta y encuestar a los involucrados en la investigación.

Posteriormente se procedió a la tabulación de los datos estadísticos y a realizar el análisis respectivo en base a repuestas obtenidas.

2.1.3 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizó parte del paquete office y se procedió de la siguiente manera:

Tabulación y elaboración de cuadros y gráficos estadísticos a través del software Excel, para el proceso de texto se utilizó Word

2.1.4 Resultados de la investigación de campo con sus respectivas interpretaciones.

Entrevista dirigida al Director de la Planta de Agua Potable la Estancilla

1. ¿Cree usted que la energía eléctrica es primordial para el desarrollo de los pueblos y ciudades?

La energía eléctrica es importante para dar servicio a los cantones que beneficia la planta de agua potable. Es imposible entregar este líquido que proporciona la empresa sin la energía eléctrica. La energía eléctrica es de vital importancia para el desarrollo de los pueblos y de la comunidad en general.

2. ¿Indique como es el funcionamiento del sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa de agua potable La Estancilla?

La energía eléctrica se recibe de la red que proporciona la CENEL-EP, luego a través del centro de transformación con conductores adecuados llega la energía al tablero automático y después a las bombas que realicen el trabajo para el beneficio de la ciudadanía.

3. ¿Tiene conocimiento si el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la planta que usted dirige, ha tenido problemas para su funcionamiento?

En el tiempo que estoy al frente de la planta de agua potable no se han presentado mayor problema, lo molesto es cuando por algún motivo hay corte de energía eléctrica, y no contamos con equipos que nos permitan recuperar en forma inmediata como generadores con un sistema automático.

4. ¿Considera usted que es importante el ahorro de energía?

El ahorro de energía eléctrica es importante porque con ello se logra abaratar costos de planilla mensual, se pagaría menos.

5. ¿La planta de agua potable La Estancilla cuenta con generación de energía eléctrica para no interrumpir el beneficio de agua potable a los usuarios?

Es lamentable la situación que esta planta de agua potable no cuente con un sistema de transferencia automática para no interrumpir el beneficio a la ciudadanía de cinco cantones manabitas.

6. ¿Cómo da soluciones cuando existen interrupciones del servicio eléctrico, para no suspender el servicio de agua potable a la ciudadanía?

No hay ninguna solución, hay que esperar que se reinicie el funcionamiento de la energía eléctrica que nos proporciona CNEL-EP.

7. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda?

No exactamente, lo único que sé es que todo el sistema se controla del tablero de control principal.

8. ¿Le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla?

Claro que si sería una manera de llegar a las entidades competentes para que se automatice el sistema de agua potable para no tener las interrupciones que se tienen hasta el momento.

Análisis e interpretación

Analizando la entrevista del director de la planta de agua potable este sistema de gran importancia, ya es la encargada de hacer llegar el líquido vital de mucha importancia como es el agua potable a cinco cantones manabitas, no cuenta con un sistema de generación con sistema de transferencia automática para evitar las interrupciones, por corte de energía eléctrica, y de facilitar el líquido a los vivientes en los cantones para la cual está habilitada en dar el beneficio.

Encuestas dirigidas a los servidores varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla.

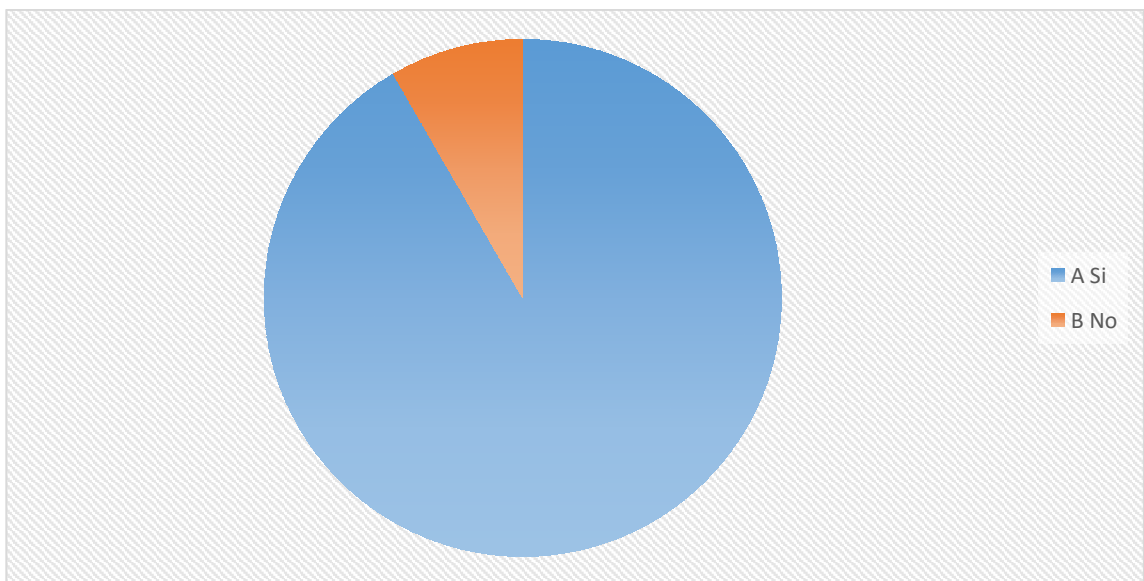
1. ¿Conoce el sistema eléctrico de la captación de agua cruda de empresa que labora?

Tabla N° 2.1

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	11	92
B	No	1	8
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.1



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, conoce el sistema eléctrico de la captación de agua cruda de empresa que labora, se obtienen los siguientes resultados 11 personas de servicios varios que representan el 92% manifestaron que sí, y una persona que representan el ocho por ciento manifestó que no, claramente se ve de acuerdo a la repuestas que la mayoría si conoce el sistema eléctrico de captación de agua cruda.

2. ¿Cómo califica usted el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la planta que labora?

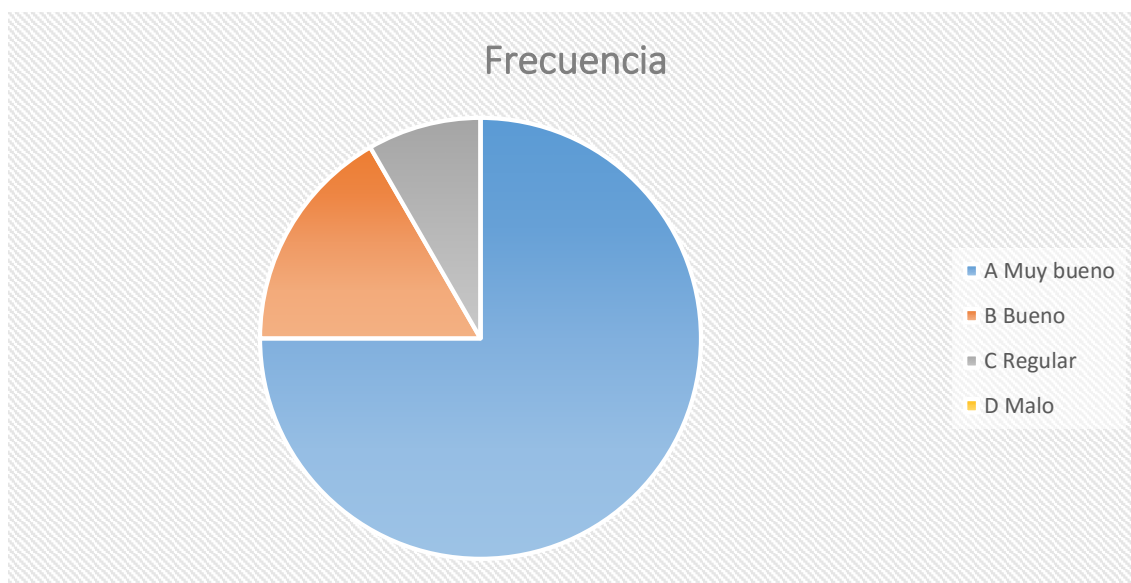
Tabla N° 2.2

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Muy bueno	9	75
B	Bueno	2	17
C	Regular	1	8
D	Malo	0	0
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla

Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.2



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, cómo califica usted el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que labora, se obtuvieron los siguientes resultados nueve personas de servicio varios que representan al 75% manifestaron que muy bueno, dos que representan el 17% que bueno, una persona de servicio varios que representa el ocho por ciento manifestó que regular y cero persona que representa el cero por ciento que malo, La mayoría del personal de servicio varios califica el sistema eléctrico de captación de agua cruda como muy bueno.

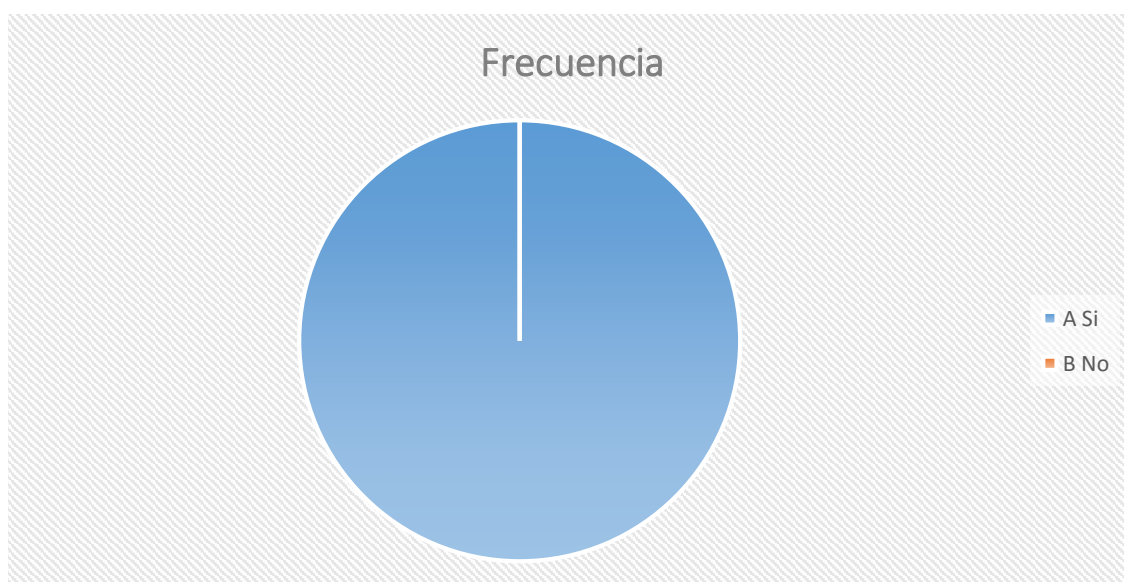
3. ¿Le gustaría conocer las características y ventajas del sistema eléctrico de captación de agua cruda?

Tabla N° 2.3

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	12	100
B	No	0	0
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.3



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, le gustaría conocer las características y ventajas del sistema eléctrico de captación de agua cruda, los resultados obtenidos fueron 12 personas de servicio varios que representan el 100% manifestaron que sí y cero personas que no. De acuerdo a las repuestas del personal de servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla a todos le gustaría conocer las características y ventajas del sistema eléctrico de captación de agua cruda.

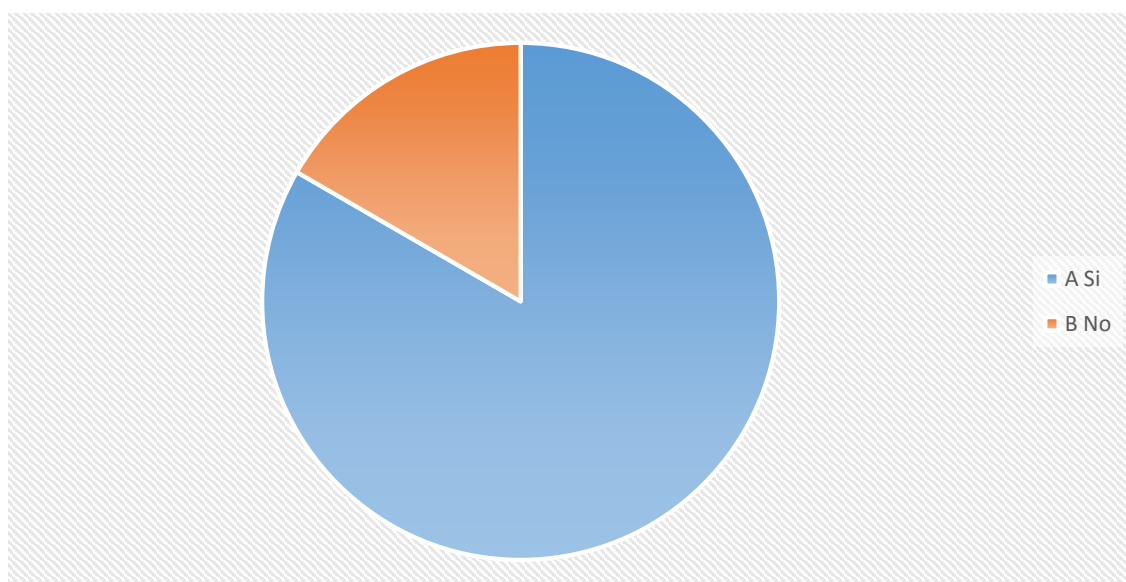
4. ¿Ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico?

Tabla N° 2.4

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	10	83
B	No	2	17
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.4



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, ¿ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico?, se obtuvieron los siguientes resultados: 10 personas de servicios varios que representan el 83% dijeron que sí y dos personas que representan el 17% dijeron que no. La mayoría del personal de servicios varios sí ha recibido comunicaciones sobre cortes de energía eléctrica programadas.

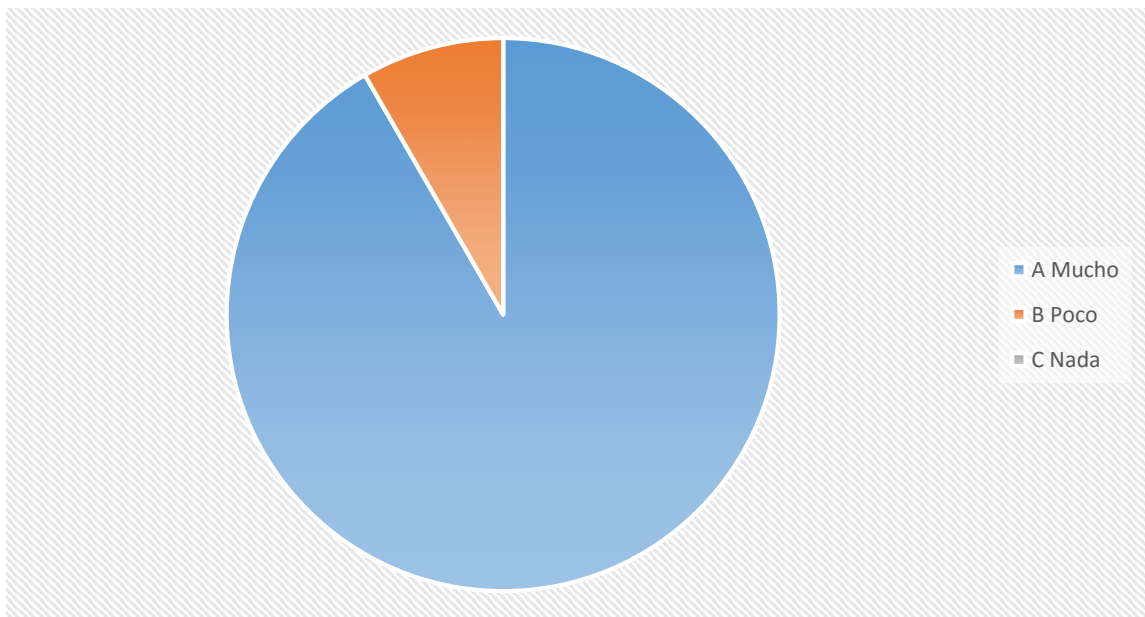
5. ¿Cuánto considera usted que es importante el ahorro de energía eléctrica?

Tabla N° 2.5

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	11	92
B	Poco	1	8
C	Nada	0	0
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.5



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, cuánto considera usted que es importante el ahorro de energía eléctrica, se obtuvieron los siguientes resultados 11 personas de servicio varios que representan el 92% dijeron que mucho, una persona que representan al 8% dijeron que poco, la mayoría del personal de servicio varios considera que si es importante el ahorro de energía eléctrica.

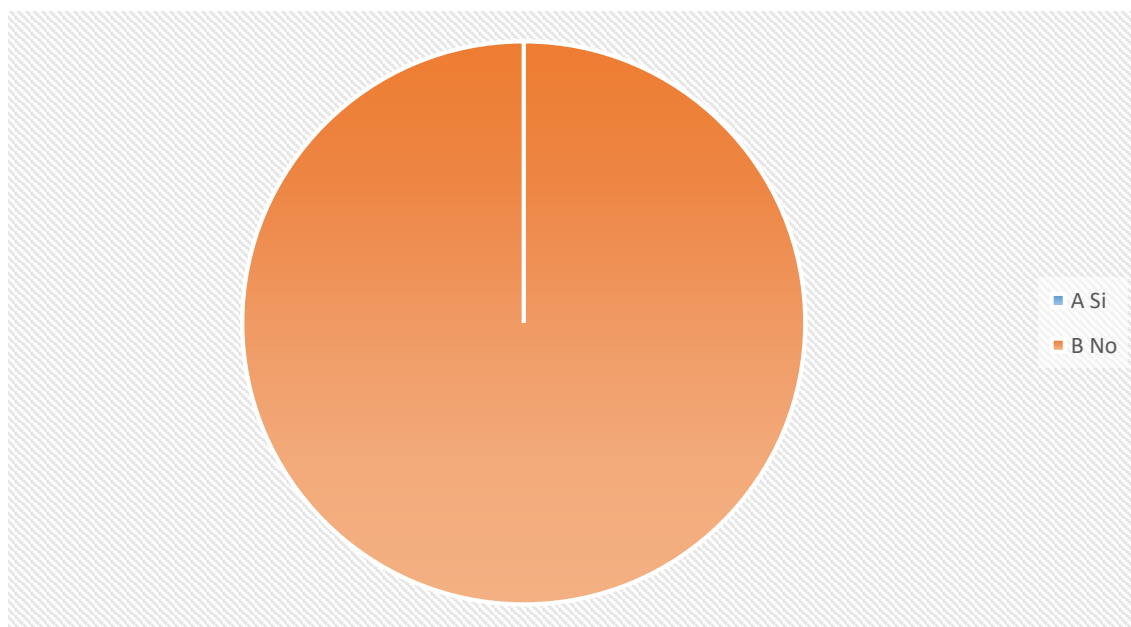
6. ¿Conoce usted algún tipo de protección en el sistema de bombeo de la planta de agua potable la estancilla?

Tabla N° 2.6

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	0	0
B	No	12	100
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.6



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, conoce usted algún tipo de protección en el sistema de bombeo de la planta de agua potable la estancilla, las 12 personas de servicio varios encuestadas que corresponden al 100%, manifestaron que no, definitivamente el personal de servicios varios de la Planta de Agua Potable no conocen de un sistema de protección en el sistema de bombeo.

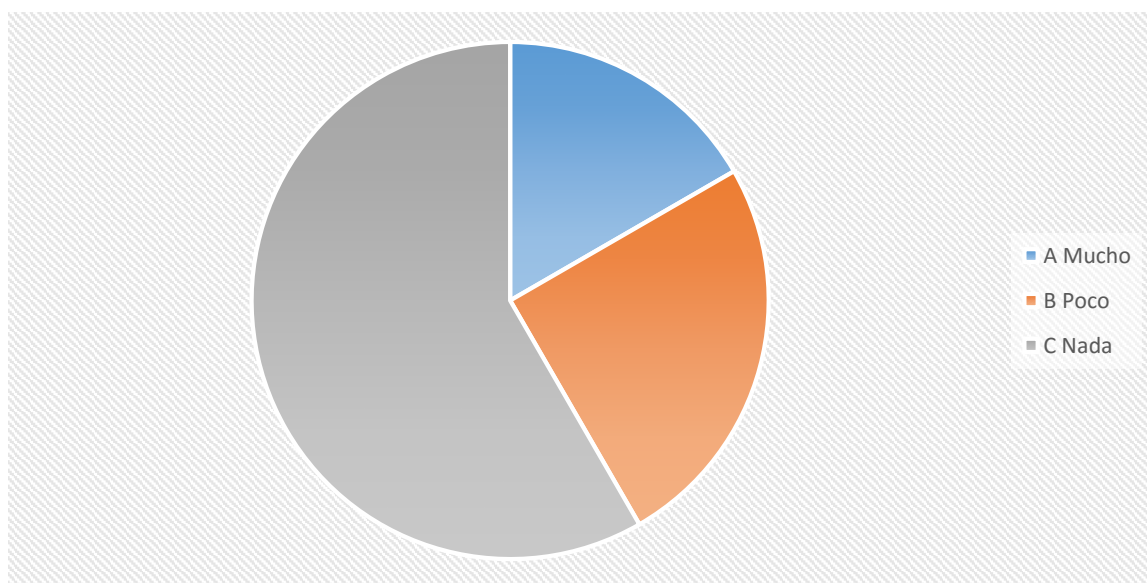
7. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda?

Tabla N° 2.7

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	2	17
B	Poco	3	25
C	Nada	7	58
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.7



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda, las repuesta fueron siete personas de servicios varios que representan el 58% manifestaron que nada, tres personas que representan el 25% manifestaron que poco y dos personas que representan el 17% manifestaron que mucho, la mayoría del personal de servicio no conocen criterios técnicos de generación.

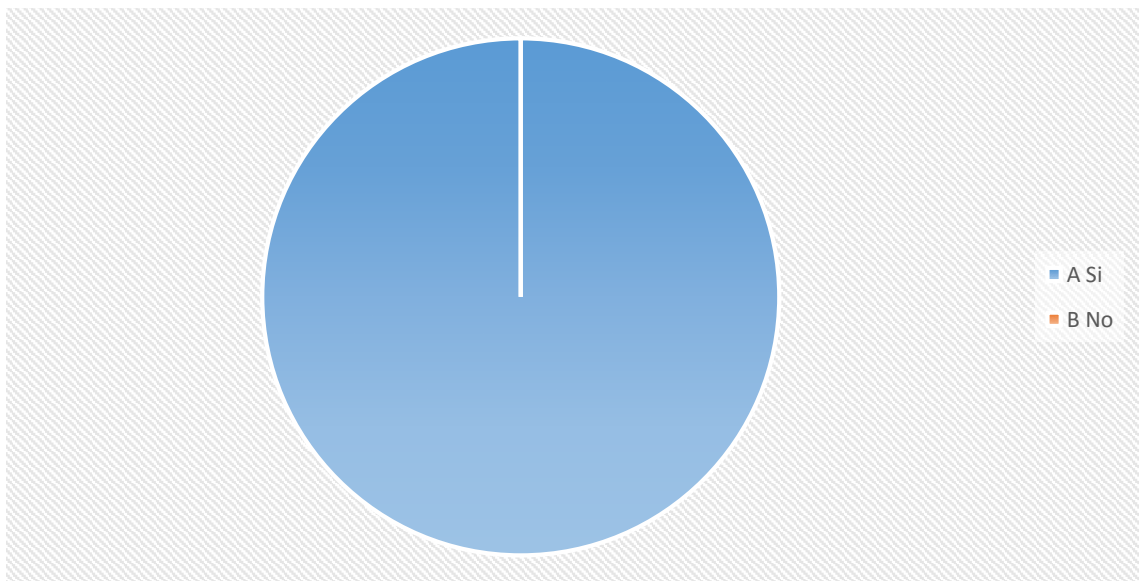
8. ¿Le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla?

Tabla N° 2.8

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	12	100
B	No	0	0
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.8



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla, se obtuvieron las siguientes repuestas, 12 personas de servicios varios que representan el 100% manifiestan que sí, Claramente se puede definir que todo el personal de servicio varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla si quiere que se haga un análisis en el sistema eléctrico de la captación de agua cruda.

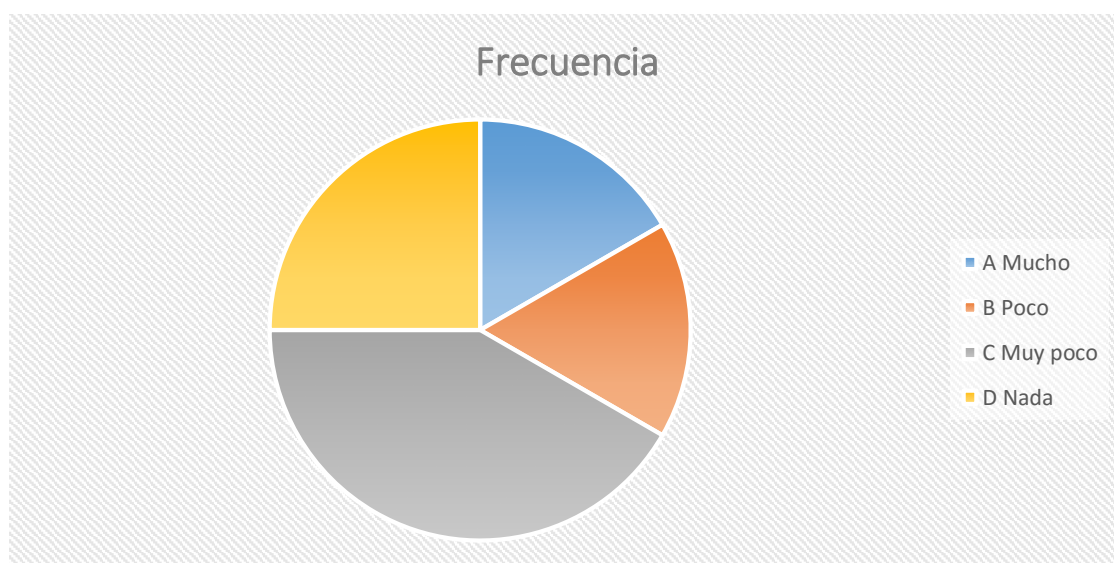
9. ¿El sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que usted trabaja, ha tenido problemas para su funcionamiento?

Tabla N° 2.9

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Mucho	2	17
B	Poco	2	17
C	Muy poco	5	41
D	Nada	3	25
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.9



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que usted trabaja, ha tenido problemas para su funcionamiento, las repuesta fueron cinco personas de servicios varios que representan el 41% manifestaron que muy poco, tres personas que representan el 25% manifestaron que nada, dos personas que representa el 17% manifestaron que mucho y dos personas que representan el 17% manifestaron que poco, el porcentaje más alto es el 41% que dijo que muy poco.

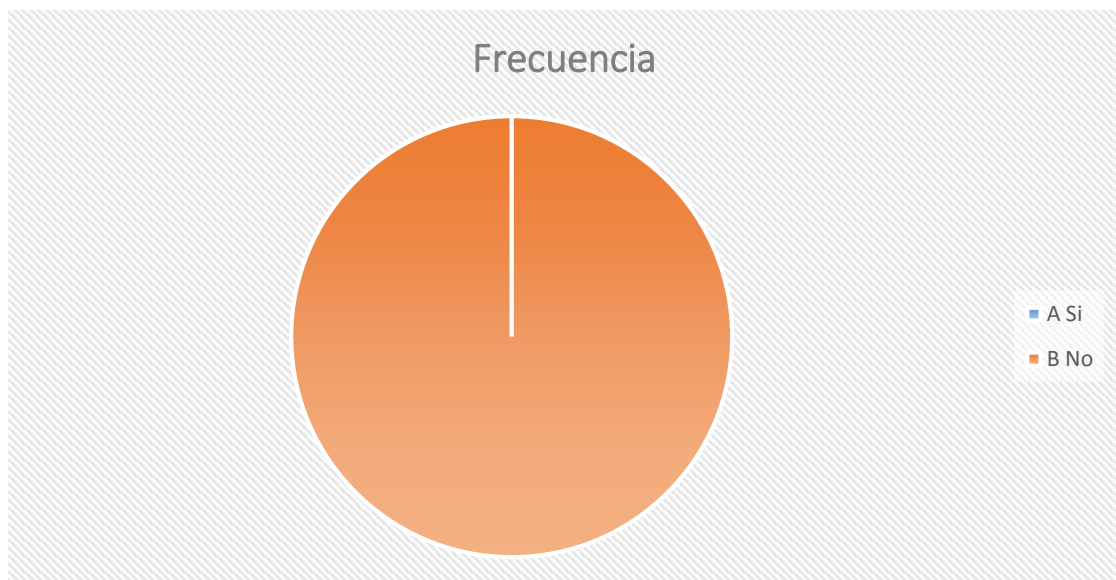
10. ¿El sistema de agua potable La Estancilla sigue funcionando cuando hay un corte de energía eléctrica inesperado?

Tabla N° 2.10

Orden	Alternativas	Frecuencia	%
A	Si	0	0
B	No	12	100
	Total	12	100

Fuente: Servicios varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla
Elaboración: Bravo Mendoza Julio Alfredo Cevallos Triviño Edison Antonio

Gráfico N° 2.10



Análisis e interpretación

Respecto a la pregunta, el sistema de agua potable La Estancilla sigue funcionando cuando hay un corte de energía eléctrica inesperado, se obtuvieron las siguientes repuestas 12 personas de servicios varios que representan el 100% manifiestan que no. De acuerdo a estas repuestas el servicio de agua potable a la ciudadanía de los cinco cantones que beneficia el sistema se suspende por motivo de corte de energía eléctrica.

2.1.5 Comprobación de la hipótesis.

Al validar la hipótesis: Con un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda se valoran posibles soluciones que permitan mejorar la planta de agua potable La Estancilla.

Se tomó las repuestas de las preguntas de las personas de servicio varios de la Planta de Agua Potable la Estancilla, y los mismas personas de servicios varios, como grupo experimental, y refiriéndose a la preguntas: conoce el sistema eléctrico de la captación de agua cruda de empresa que labora, cómo califica usted el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la planta que labora, le gustaría conocer las características y ventajas del sistema eléctrico de captación de agua cruda, conoce usted algún tipo de protección en el sistema de bombeo de la planta de agua potable la estancilla, sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda, le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla, el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que usted trabaja, ha tenido problemas para su funcionamiento, el sistema de agua potable La Estancilla sigue funcionando cuando hay un corte de energía eléctrica inesperado, tomando como referencias las repuestas de las preguntas mencionadas este análisis si aportará para dar mejoras en el sistema eléctrico de captación de agua cruda donde se ve la necesidad de realizar ciertos cambios para mejorar este servicio a la ciudadanía de vital importancia.

La hipótesis “Con un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda se valoran posibles soluciones que permitan corregir anomalías en la planta de agua potable La Estancilla. Se valida la hipótesis por la necesidad que hay de mejorar el sistema eléctrico en la captación de agua cruda, refiriéndose a las repuestas entregada por quienes fueron encuestados.

CAPÍTULO III

3.1 Análisis del estado actual del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla

3.1.1 Antecedentes

La Mancomunidad Centro Norte de Manabí, integrada por los cantones, Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua, constituyó la Empresa Pública Municipal Mancomunada de Agua Potable, Alcantarillado y Servicios Integrales del Manejo de Residuos Sólidos, urbanos y rurales, de los cantones de Bolívar, Junín, San Vicente, Sucre y Tosagua (EMAARS EP), para que se encargue de la administración, planificación, diseño, construcción, control, operación y mantenimiento de los sistemas para producción, distribución, comercialización de agua potable y alcantarillado; así como la recolección conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales urbanas y periféricas

Cuando se trata de un agua subterránea, ha de cuidarse, en primer lugar, que la captación o el bombeo arrastre, con el agua, la menor cantidad posible de tierra y de arena. Es indispensable delimitar un perímetro de protección. Al efectuarse una toma de agua superficial, debe tenerse en cuenta las materias que esta pueda contener. Una buena concepción de la toma de agua es el punto de partida de su tratamiento,

Resulta interesante el almacenamiento de agua cruda en caso de sequía prolongada, que produce un descenso del caudal de los ríos, con alteración simultánea de la calidad, y cuando se produce una contaminación accidental. En este último caso basta suspender el bombeo del río y utilizar el agua previamente acumulada en la reserva. Durante el tiempo que dure el almacenamiento, pueden mejorar ciertas características del agua: disminución de las materias en suspensión, del contenido en amoníaco por nitrificación y de la flora bacteriana.

Por el contrario, el almacenamiento de agua cruda presenta ciertos inconvenientes. En condiciones geográficas y climatológicas favorables a la vida planctónica, se observa a veces un importante desarrollo de algas y de hongos, cuyos metabolitos pueden comunicar un sabor desagradable al agua, de difícil

eliminación. Por otra parte, esta técnica exige la inmovilización de gran superficie de terreno, costosa en medio urbano, pudiendo ser necesario proceder también a una limpieza periódica de la reserva,

3.1.2 Evaluación del sistema eléctrico del sistema de tratamiento y distribución de agua potable la estancilla

3.1.2.1 Ubicación, condiciones ambientales y capacidad de producir

La Planta de Tratamiento de Agua Potable La Estancilla se encuentra ubicada la parroquia Estancilla del Cantón Tosagua en la Provincia de Manabí, República del Ecuador. Las características de ubicación geo referenciadas y las condiciones ambientales se muestran a continuación:

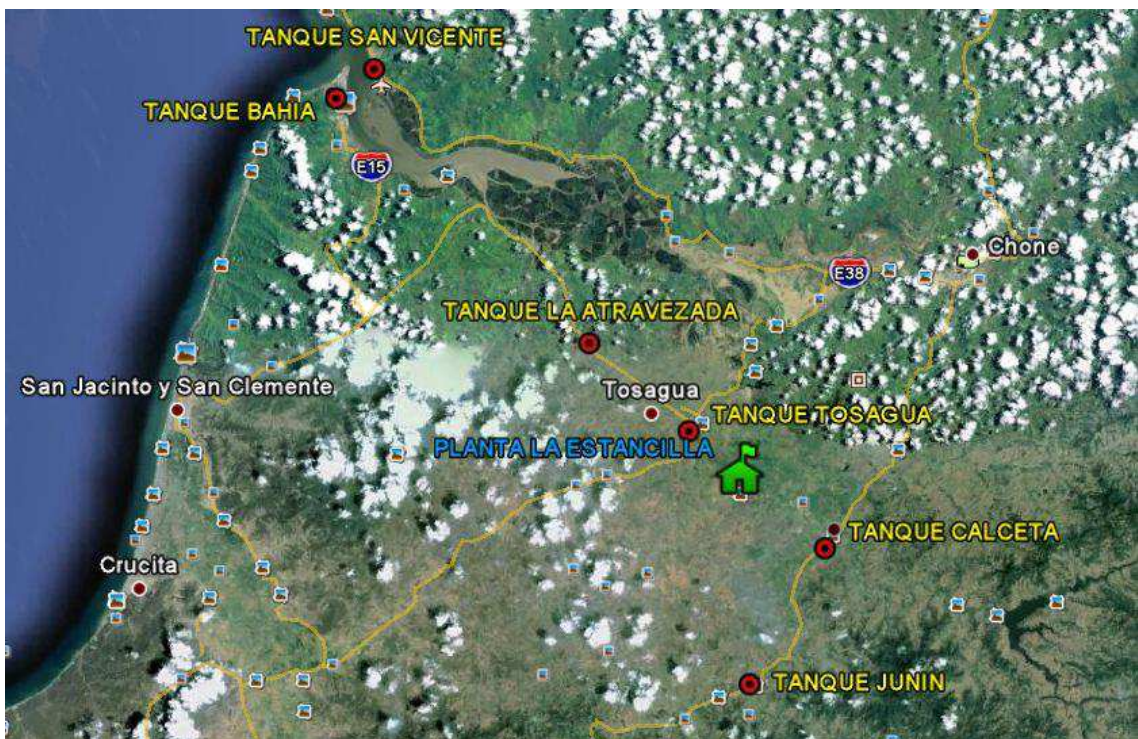


Figura N 3.1: ubicación planta de agua potable la estancilla

3.1.2.2 descripción, diagnóstico y recomendaciones de mejora de instalaciones y operativas del sistema eléctrico de potencia

El sistema eléctrico de potencia de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Estancilla mantiene una configuración topológica del tipo radial tanto en media como en baja tensión contando con una tensión a nivel de M.T de 13.200 Vac

fase-fase y niveles de voltaje a nivel de baja tensión de 460 Vac fase-fase, 220/127 Vac fase-fase y 240-120 Vac monofásico según el tipo de transformador, especificación que se muestra más adelante en este documento.

Entre los equipos de potencia principales debemos citar los transformadores monofásicos y trifásicos que se han mencionado y grupos generadores de emergencia a diésel para respaldo en caso de falla del sistema principal.

3.1.2.3 Sistema de alimentación en red de media tensión

El sistema de media tensión a partir de la medición comercial ubicada en la estructura de arranque denominada como P00e que conforme se puede observar en planos adjuntos aloja también los transformadores de corriente y potencial para medición indirecta y simultáneamente soporta los armados (aisladores y herrajería) del alimentador primario de propiedad de la CNEL MANABÍ para la zona de influencia de este a una tensión fase-fase del sistema trifásico de 13.800 (Vac) y el contador de energía para medición comercial alojado en tablero normalizado. Se traza al interior de la PTAP empleando para el transporte de energía conductores aéreos soportados por estructuras normalizadas y aisladas para 15.000 (Vac), para las bajantes a transformadores y bancos instalados a nivel de calzada emplea conductores de cobre aislados mediante etileno propileno / polietileno reticulado tipo EPR/XLPE con un nivel de aislamiento de 15.000 (Vac).

Las características del sistema de alimentación en media tensión son los siguientes:

- Tensión de alimentación fase-fase: 13.800 (Vac)
- Tensión de alimentación fase-neutro: 7.960 (Vac)
- Potencia total de los Transformadores: 4.600 (kVA)
- Potencia individual de los Transformadores; 1000, 1500, 50, 750, 25, 300, 50, 150, 750 y 25 (kVA) respectivamente para transformadores T01e, T02e, T03e, T04e, T05e, T06e, T07e, T08e, T09e y T10e
- Configuración sistema de alimentación: Radial, líneas aéreas y subterráneas trifásicas simple circuito.

- Conductor aéreo empleado: Aluminio desnudo reforzado con hilo de acero, tipo ACSR calibre 2 AWG.
- Conductor subterráneo empleado: Cobre flexible 99.8% de pureza calibre 2 AWG, aislado para 15 kV mediante Etileno propileno / polietileno reticulado EPR/XLPE

Mientras que las estructuras aéreas armadas en postes de hormigón armado empleadas para soporte de cables de media tensión, cables de baja tensión, equipos de transformación, bancos de capacitores en media tensión y bajantes para equipos de transformación se detallan a continuación:

ESTRUCTURA	POSTE		ARMADO TIPO	EQUIPO
	MAT.	LONG.		
P00e	HºAº	11 [m]	CP+CR	Medición MT y BT
P01e	HºAº	11 [m]	SC+CR+UR	Banco Capacitor MT
P02e	HºAº	11 [m]	CR+CR	Bajante Trafo T01e
P03e	HºAº	11 [m]	SC2+SC+UR	Bajante Trafo T02e
P04e	HºAº	11 [m]	UR	Trafo T03e
P05e	HºAº	11 [m]	SC	
P06e	HºAº	11 [m]	CR	Bajante Trafo T04e
P07e	HºAº	11 [m]	UR	Trafo T05e
P08e	HºAº	11 [m]	CR2+CR2	
P09e	HºAº	11 [m]	CR+CR	Trafos T06e y T07e
P10e	HºAº	11 [m]	VP	

P11e	HºAº	11 [m]	CP	
P12e	HºAº	11 [m]	CR+CR	
P13e	HºAº	11 [m]	HR	Trafo T08e
P14e	HºAº	11 [m]	CR2+SC+UR	
P15e	HºAº	11 [m]	CR	Bajante Trafo T09e
P16e	HºAº	11 [m]	UR	Trafo T10e

Tabla N° 3.1: Postes existente y su estructura

A continuación, se muestra el sistema de medición a nivel de M.T. montado en la estructura de arranque P00e que se mencionó anteriormente.

Estructura de arranque p00e	Estructura de arranque p00e
transformadores de medición MT	tablero de medición comercial



Figura N° 3.2: Estructura de media tensión t tablero de medición comercial

En consideración a que los conductores aéreos para el tramo comprendido entre P00e y P01e soportan la carga eléctrica total de la Planta de Agua Potable La Estancilla cuya característica de capacidad de conducción de corriente máxima es de 180 [A] bajo condiciones de temperatura de operación del conductor 75 (°C), temperatura ambiente 25 (°C), velocidad del viento 0.61 (m/s) y radiación solar 1033 [W/m²], es evidente que al presentarse un evento de coincidencia extraordinaria de todo el parque de transformación instalado equivalente a 4600 (KVA), 201 (A) a 13200 (V) estos cables conductores funcionarán en régimen térmico de destrucción, resultando altamente riesgoso operar el sistema eléctrico de potencia ante falla general, similar riesgo pero en menor grado se presenta en los vanos P01e – P02e, P02e – P03e y P01e – P08e. Adicionalmente los

índices de pérdidas técnicas debido a efecto Joule son elevados, estas pérdidas significan energía facturable cuyos costos deben ser asumidos por el usuario.

3.1.3 Transformadores

A partir de la medición comercial, se trazan redes de distribución a nivel de M.T. conforme se indicó en el punto anterior de este documento que alimentan a diez transformadores o bancos de transformadores de distribución de varios tipos, número de fases, topologías, grupos de conexión, tensiones secundarias y características de montaje, las características particulares de tipo, potencia, número de fases y tensión secundaria se especifican en la tabla que se puede observar a continuación:

TRAFO	TIPO	FASES	POTENCIA [KVA]	TENSIÓN [V]
T01e	PAD MOUNTED	3	1000.00	460
T02e	BANCO	3	1500.00	460
T03e	AUTOPROTEGIDO	1	50.00	240/120
T04e	PAD MOUNTED	3	750.00	460
T05e	AUTOPROTEGIDO	1	25.00	240/120
T06e	BANCO	3	300.00	220/127
T07e	AUTOPROTEGIDO	1	50.00	240/120
T08e	BANCO	3	150.00	220/127
T09e	CONVENCIONAL	3	750.00	460
T10e	AUTOPROTEGIDO	1	25.00	240/120

Tabla N° 3.2: Transformadores existente

El empleo y utilización de cada uno de estos transformadores corresponde a variedad de cargas compuestas por grupos de bombeo de agua cruda, grupos de bombeo de agua tratada, equipos para mezcla de coagulantes, equipos para dosificación de coagulante, actuadores eléctricos para lavado de filtros, decantadores circulares y cargas de servicios auxiliares al proceso de tratamiento y potabilización de agua tales como iluminación exterior, iluminación interior, sistemas de acondicionamiento de aire, tomas de corriente monofásicas

y trifásicas a continuación y considerando las pérdidas intrínsecas de cada equipo se describe en detalle las cargas de cada uno de los transformadores o bancos existentes adoptando la numeración y nomenclatura que se indica en la tabla anterior.

Debido al análisis que se realiza en este trabajo correspondiente al sistema eléctrico en la captación de agua cruda, se detalla a continuación los transformadores involucrados para alimentar el sistema de bombeo, no se considera los demás a pesar de que se encuentran dentro de la planta de agua potable la Estancilla.

3.1.3.5 Transformador T09e- montaje en piso



Figura N° 3.3: Transformador T09e

Detalle de carga

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN CARGA	C.U [kW]	CANT	TENS [V]	C.I [kW]	F.D	D.Tot. [kW]
T09_01	Bomba Agua cruda I Etapa No. 1	45.00	1.00	460	45.00	1.00	45.00
T09_02	Bomba Agua cruda I Etapa No. 2	45.00	1.00	460	45.00	1.00	45.00
T09_03	Bomba Agua cruda I Etapa No. 3	45.00	1.00	460	45.00	1.00	45.00
T09_04	Bomba Agua cruda II Etapa No. 1	112.50	1.00	460	112.50	1.00	112.50
T09_05	Bomba Agua cruda II Etapa No. 2	112.50	1.00	460	112.50	1.00	112.50
T09_06	Bomba Agua cruda II Etapa No. 3	62.25	1.00	460	62.25	1.00	62.25
T09_07	Bomba Agua cruda II Etapa No. 4	62.25	1.00	460	62.25	1.00	62.25
T09_08	Servicios Auxiliares & Control	4.00	1.00	220	4.00	1.00	4.00
	Pérdidas en vacío T09	1.10	1.00		1.10	1.00	1.10
	Pérdidas con carga T09 @ 85°C	11.71	1.00		11.71	1.00	11.71

Tabla N° 3.3: Detalle de carga T09e

El régimen operativo de este equipo se muestra a continuación:

CARGA INSTALADA	501.31 [KW]
DEMANDA ACTIVA TOTAL:	501.31 [KW]
FACTOR DE SIMULTANEIDAD:	0.79
DEMANDA ACTIVA SIMULTANEA:	394.06 [KW]
FACTOR DE POTENCIA:	0.84
DEMANDA APAR. SIMULTANEA:	469.12 [KVA]
CARGABILIDAD:	62.55 [%]

Tabla N° 3.4: Régimen operativo T09e

3.1.4 Resumen de las operaciones de cada transformador

El resumen de las condiciones de operación de cada uno de estos transformadores involucrados en el sistema de bombeo y captación de agua cruda se detalla en la tabla N° 26, nótese que no están los transformadores que dan otro servicio.

TRAFO	TIPO	FASES	Dmax (KVA)	POTENCIA (KVA)	CARGA (%)
T01e	PAD MOUNTED	3	555.73	1000.00	55.57
T02e	BANCO	3	873.77	1500.00	58.25
T04e	PAD MOUNTED	3	411.38	750.00	54.85
T06e	BANCO	3	35.44	300.00	11.81
T08e	BANCO	3	50.01	150.00	33.34
T09e	CONVENCIONAL	3	469.12	750.00	62.55

Tabla N° 3.5: Régimen operativo de transformadores

En consideración a lo que establece el estándar ANSI/IEEE C57.110-1986 IEEE Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Non-sinusoidal Load Current, y el estándar IEEE Std. 519-1992 IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems que indican que la cargabilidad sin riesgo de los transformadores y cables de conexión desde estos equipos aguas abajo hacia las cargas de tipo lineal y de tipo no sinusoidal (Variadores de frecuencia,

Softstarters, UPS, rectificadores, etc.), es decir en baja tensión, no debe exceder el 60 [%] se concluye que los equipos de transformación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable LA ESTANCILLA se encuentran operando en condiciones adecuadas a excepción del transformador T09e que alimenta las cargas de bombeo de agua cruda que excede levemente el valor límite permitido por el estándar conforme el análisis de demanda efectuado 62.55 (%) condición que se considera también aceptable.

3.1.5 Grupos electrógenos a diésel

En la actualidad la Planta de Agua Potable La Estancilla dispone de dos grupos electrógenos a diésel para respaldo energético en caso de falla del suministro desde la CNEL MANABÍ, G01 para proceso del sistema de mezcla y dosificación de coagulantes en la fase II de la planta respaldando la barra de baja tensión a 220/440 (Vac) del transformador T06e y G02 para respaldo de proceso de bombeo de agua cruda respaldando la barra de baja tensión a 208 (Vac) del transformador T09e respectivamente, Cabe mencionar que los generadores se encuentran en la Planta de Agua Potable hasta presente no están dando servicio

3.1.5.1 Generador G01 – 0.208 MW

En el generador previsto se analiza la placa de características y se da las respectivas recomendaciones.



Figura N° 3.4: Equipo electrógeno; tablero de transferencia automático

Generador G01	
Tipo:	STANDBY
Marca:	WEG
Modelo:	GTA 252 AI VB
Serial:	100847781 08 10
Velocidad:	1800 (RPM)
Potencia:	260 (KVA) / 208 (KVA)
Fases:	3
Voltaje:	220 / 440 (V)
Corriente:	341.2 / 682.3 (A)
Frecuencia:	60 (Hz)
Cos: ϕ	0.80
Aislamiento:	CLASE H
Encapsulamiento:	IP21
Excitación	SIN ESCOBILLAS

Tabla N° 3.6: Características G01

Analizando las características antes expuestas se considera que el equipo generador G01, al ser del tipo operativo “STANDBY”, dispone de una capacidad nominal de placa (208 KW – 260 KVA a factor de potencia 0.80 inductivo) para períodos cortos de respaldo que no excedan las 6 horas continuas, mientras que para períodos prolongados de falla de suministro eléctrico por parte de la CNEL MANABÍ, esta capacidad nominal se ve disminuida en el orden del 25 (%) aproximadamente (160 KW).

Se recomienda no exceder los límites de cargabilidad antes expuestos en la eventualidad de empleo de este equipo de respaldo de T06e. Para efecto de control y protección se cree conveniente ajustar la característica de sobrecarga de los equipos de protección ubicado en el tablero de transferencia automático a los valores recomendados en calidad de “limitador de corriente”, debe recordarse que se trata de una máquina síncrona cuyas características de sobrecarga deberán analizarse pormenorizadamente por parte del equipo técnico del Contratista y del personal de operación y mantenimiento de la Mancomunidad

3.1.5.2 Generador G02 – 0.221 MW

En el generador previsto se analiza la placa de características y se da las respectivas recomendaciones.



Figura N° 3.5: Primotor y generador G02, tablero de transferencia automático

Generador G02	
Tipo:	CONTINUOUS
Marca:	MAGNAPIUS
Modelo:	MP - 221 - 4
Serial:	4313 - 080090
Velocidad:	1800 (RPM)
Potencia:	276.25 (KVA) / 221 (KVA)
Fases:	3
Voltaje:	208 (V)
Corriente:	776.8 (A)
Frecuencia:	60 (Hz)
Cos:φ	0.80
Aislamiento:	CLASE H
Encapsulamiento:	IP21
Excitación	SIN ESCOBILLAS

Tabla N° 3.7: Características G02

Analizando las características antes expuestas se considera que el generador G02 al ser del tipo operativo “CONTINUOUS”, dispone de su capacidad nominal de placa (221 KW – 276.25 KVA a factor de potencia 0.80 inductivo) tanto para períodos cortos como prolongados de respaldo ante falla de suministro eléctrico por parte de la CNEL MANABÍ, sin embargo no podrá ser utilizado en el sistema eléctrico de baja tensión particular del transformador T09e debido a que no existe compatibilidad en los niveles de voltaje, los utilizadores finales (Unidades de

bombeo de agua cruda) operan a un nivel de tensión de 460 (Vac) mientras que el generador G02 dispone de 208 (Vac) en su salida.

Se recomienda no utilizar este equipo. Adicionalmente y conforme se puede observar en el detalle de cargas servidas por el transformador T09e, la capacidad del generador G02 en caso de disponer de tensión de salida similar a la de las cargas eléctricas se encuentra limitada a uso con pocas unidades de bombeo efectuando combinaciones que no excedan el 60 (%) de la capacidad nominal del equipo en aplicación del estándar ANSI/IEEE C57.110-1986 IEEE Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Non-sinusoidal Load Current, y del estándar IEEE Std. 519-1992 IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.

3.1.6 Tableros de fuerza y control, cables de alimentación en baja tensión

Existen en la actualidad en la Planta de Agua Potable La Estancilla, a nivel de baja tensión, tableros de transferencia de carga y distribución, tableros de fuerza y distribución, tableros de control de arranque de motores de unidades de bombeo y tableros de distribución para cargas de uso general tales como iluminación y tomas de corriente.

Los tableros de transferencia de carga y distribución operan únicamente en calidad de tableros de distribución y protección contra efectos de sobrecarga y cortocircuito y debido a que los grupos generadores no se encuentran operativos. Se encuentran conformados por elementos y equipos tales como: controlador de transferencia automática, barras de potencia, disyuntores magneto térmicos de potencia para la distribución, conmutadores de potencia para cada una de las fuentes de energía, equipamiento de visualización de parámetros eléctricos analógicos o digitales dependiendo de la actualización de la tecnología, equipamiento discreto para visualización de estado de la conmutación (MANUAL/AUTO, ENCENDIDO/APAGADO), equipamiento para el control de conmutación de transferencia en modo MANUAL, disyuntores magneto térmicos para el control, transformadores de aislamiento galvánico, transformadores de corriente, selectores rotativos para conmutación en la medición, cables

conductores aislados, canaletas plásticas para alojamiento de conductores de control, bornes y terminales de frontera y, el gabinete metálico para alojamiento de los equipos antes citados como se pueden observar a continuación.



Figura N° 3.6: Tablero de transferencia transformador T01e



Figura N° 3.7: Tablero de control del transformador T02e



Figura N° 3.8: Tablero de control transformador T04e



Figura N° 3.9: Tablero de transferencia transformador T06e



Figura N° 3.10: Tablero de transferencia transformador T09e

Los tableros de fuerza y distribución operan en calidad de tableros de distribución y brindan protección contra efectos de sobrecarga y cortocircuito. Se encuentran conformados por elementos y equipos tales como barras de potencia, disyuntores magneto térmicos de potencia para la distribución, equipamiento de visualización de parámetros eléctricos analógicos o digitales dependiendo de la actualización de la tecnología, transformadores para control y visualización de relación de transformación 460/220-127 (V), transformadores de corriente, selectores rotativos para conmutación en la medición, cables conductores aislados de fuerza y control, canaletes plásticos para alojamiento de conductores, bornes y terminales de frontera y, el gabinete metálico para alojamiento de los equipos antes citados. Estos tableros se pueden observar a continuación.



Figura N° 3.11: Tablero de fuerza del transformador T09e

Los tableros de control de arranque de motores de unidades de bombeo operan en calidad de tableros de conmutación de estado de las unidades de bombeo (FUNCIONA / NO FUNCIONA / FALLA) y brindan protección contra efectos de sobrecarga y cortocircuito a cada una de estas. Se encuentran conformados por elementos y equipos tales como: sistema de control de arranque de unidad de bombeo, barras de potencia, disyuntores magneto térmicos de potencia para protección o en su defecto por guardamotores, conmutadores de potencia electromecánicos (telerruptores) o en su defecto de estado sólido (softstarters), equipamiento de visualización de parámetros eléctricos analógicos o digitales dependiendo de la actualización de la tecnología, equipamiento discreto para visualización de estado de la conmutación (MANUAL/AUTO, ENCENDIDO/APAGADO), equipamiento para el control de conmutación de transferencia en modo MANUAL, disyuntores magneto térmicos para el control, transformadores de aislamiento galvánico, transformadores de corriente, cables conductores aislados, canaletes plásticos para alojamiento de conductores de control, bornes y terminales de frontera y, el gabinete metálico para alojamiento de los equipos antes citados. Estos tableros se pueden observar a continuación.



Figura N° 3.12: Tablero de control bomba agua cruda N° 1-150 HP



Figura N° 3.13: Tablero de control bomba agua cruda N° 2-150 HP



Figura N° 3.14: Tablero de control bomba agua cruda N° 3-60 HP



Figura N° 3.15: Tablero de control bomba agua cruda N° 4-60 HP



Figura N° 3.16: Tablero de control bomba agua cruda N° 5-87 HP



Figura N° 3.17: Tablero de control bomba agua cruda N° 6-87 HP



Figura N° 3.18: Tablero de control bomba agua cruda N° 7-60 HP



Figura N° 3.19: Tablero de control bombas presedimentadores nos. 1 y 2 - 50 HP

Como se puede observar en las fichas de levantamiento de tableros de arranque de unidades, los métodos de arranque presentan gran variedad, disponiéndose desde arrancadores directos, arrancadores mediante autotransformador, arrancadores estrella – triángulo y arrancadores de estado sólido con bypass de telerruptor, de similar forma se cuenta con gran variedad de equipos para protección de sobrecarga y ausencia de fase, disponiéndose desde protectores de sobrecarga tipo bimetálico directos, protectores de sobrecarga tipo bimetálico indirectos con transformador de corriente, protectores de sobrecarga de estado sólido y protectores de sobrecarga disponibles en los equipos arrancadores de estado sólido.

Todos los sistemas de accionamiento de unidades de bombeo son manuales y locales, es decir que para su operación/paro deben ser activados en sitio presionando pulsantes de marcha y paro. Ningún tablero de control cuenta con autómatas programables, protecciones de falla a tierra para cada unidad de bombeo, protecciones de sobrecalentamiento de devanados para cada unidad de bombeo, y en el caso de las bombas sumergibles de protecciones de falla de estanqueidad para cada una de las unidades de bombeo, condiciones que se consideran riesgosas para la vida útil de los equipos.

Ningún tablero a excepción del tablero de arranque de la unidad de 500 HP que bombea hacia el tanque La Atravesada y por tanto hacia los cantones de Tosagua y Bahía cuenta con capacitores para mejorar el factor de potencia en baja tensión, por tanto, todas las unidades de bombeo a excepción de la mencionada operan a factor de potencia primitivo.

En reconocimiento de la placa del motor de impulsión de las unidades de bombeo efectuada en campo (en aquellas unidades en las que existe) se ha procedido a investigar las características eléctricas de estas máquinas.

3.1.7 Datos de placas de bombas

En la captación de agua cruda hay 4 bombas estacionarias de 150Hp de las mismas características y 4 bombas sumergibles de 90Hp

3.1.7.1 Datos de placa - bombas 150 HP

MOTOR NAMEPLATE DATA			
H.P.: 150	VOLTS: 230/460	3 Ø / 60 Hz	S. RPM: 1800
FRAME: 445T	ENCL: TEFC	FLAMPS: 338.0/169.0	FLRPM: 1780
FORM: FBK1	S.F.: 1.15	NEMA DESIGN: B	INSUL CLASS: F
TYPE: TIKK	AMB.: 40	CODE: G	DUTY: CONT.
MODEL No.: 1504FTSA21A-P		KW:	Serial No.:
NOM. EFF.:	MIN. EFF.:	P.F.:-	

AMPERAGE	TORQUES	** BEARINGS:
Locked Rotor: 1085	FULL LOAD (lb-ft.): 443	Drive End: NU220
	LOCKED ROTOR (%): 175	Opposite Drive End: 6315
	BREAK DOWN (%): 230	

EFFICIENCY (%)	POWER FACTOR (%)
FULL LOAD: 95.0	FULL LOAD: 88.0
3/4 LOAD: 94.0	3/4 LOAD: 87.0
1/2 LOAD: 93.5	1/2 LOAD: 79.0

Trabaja	1700 rpm
Consume	160 amperios
Voltaje	440 voltios

Tabla N° 3.8: Placa bomba 150Hp

3.1.7.2 Datos de placa - bombas 90 HP

Trabaja	1700 rpm
Consume	160 amperios
Voltaje	440 voltios

Tabla N° 3.8: Placa bomba 90Hp

Capítulo IV

4. Propuesta

4.1 Nombre de la propuesta

Análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla

4.2 Justificación

El sistema regional de agua potable La Estancilla cubre los cantones de Bolívar, Junín, Tosagua, Sucre y San Vicente, y es administrado por el Centro de Rehabilitación de Manabí. La ciudad de Bahía de Caráquez se abastece de un acueducto de hierro fundido dúctil de diámetros 500 mm, 450 mm y 350 mm (esquema 4).

Es una toma lateral del río Carrizal que se ha protegido con una estructura compuesta por pilares de concreto. La planta de La Estancilla capta el agua cruda por medio de bombas sumergibles, las mismas que alimentan a la planta para su purificación. En la planta, una vez que el agua está procesada y purificada, se la bombea a los diferentes poblados

Como conclusión se considera que existen las suficientes causales para la realización de esta investigación relacionada al análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla, razones que son válidas y que están en concordancia con la necesidad de mejorar el sistema eléctrico en la planta de agua potable.

Por lo antes mencionado, se considera que la presente investigación será original ya que durante el proceso se procederá a realizar un Análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Así mismo, se considera que la investigación será factible para su realización ya que cuenta con la respectiva autorización de parte de la autoridad, y de los servidores varios, que son los involucrados inmediatos de esta investigación,

quienes han informado sobre su disposición para colaborar con el presente trabajo de investigación.

4.3 Objetivo

Proponer una propuesta referente al sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la Planta de Agua Potable La Estancilla

4.4 Beneficiarios

Los beneficiarios de este proyecto son todos los usuarios del sistema de agua potable de los cinco cantones manabitas; Bolívar, Junín, Tosagua, Sucre y San Vicente.

4.5 Resultados esperados

Mejorar y cumplir con el sistema de captación de agua cruda las 24 horas del día sin ningún tipo de interrupción.

4.6 Descripción de la actividad

Las actividades para mantener en buen estado el sistema de automatización son las siguientes:

- Estar pendiente de la ubicación del combustible de cada generador
- Realizar inspección de rutina todos los días al sistema de captación de aguas crudas.

4.7 Planteamiento de la propuesta

Debido a que los generadores destinados para ser utilizados en la captación de agua cruda no se encuentran funcionando en la actualidad, se considera necesario que las autoridades de la Empresa de Agua Potable la Estancilla consideren la habilitación de ellos y se realicen el respectivo mantenimiento de los generadores respetando su orden y con personal técnico especializados. A continuación, se recomiendan algunas normas para mantenimiento de motores y generadores para que se tengan presente en momentos oportunos.

4.7.1 Mantenimiento preventivo motor

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos Mantenimiento preventivo mecánico del motor diésel

- Cambio de aceite.
- Cambio filtros de aceite.
- Limpieza de tanque de combustible.
- Cambio de filtro de combustible.
- Cambio de filtro de aire.
- Cambio de correas.
- Aditivo para refrigerante (Radiador).

Pruebas mecánicas de funcionamiento del motor. Mantenimiento preventivo eléctrico del motor diésel

- Verificación del estado de las baterías.
- Realizar pruebas de carga y descargas de las baterías.
- Verificar funcionamiento del precalentamiento.
- Sistema de arranque y parada eléctrico.

4.7.2 Mantenimiento preventivo generador:

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos Mantenimiento preventivo de rutina del generador

- Soplado del estator y rotor.
- Limpieza de bornes y reapriete del mismo.
- Verificar y reajustar los bornes de conexiones de potencia
- Mantenimiento preventivo eléctrico del generador
- Pruebas de arranque y parada.
- Verificación de niveles de tensión, corriente y frecuencia en vacío.
- Verificación de niveles de tensión, corriente, frecuencia y potencia en condiciones de carga.
- Levantamiento de curvas de carga.

4.7.3 Mantenimiento preventivo del tablero de transferencia

Especificaciones técnicas de los servicios requeridos Mantenimiento preventivo de rutina del tablero de transferencia

- Reordenamiento de los cableados de mando y fuerza. Levantamiento y entrega de planos digitalizados de acuerdo a los esquemas existentes.
- Limpieza de los componentes de mando y reapriete de borneras.

Mantenimiento preventivo eléctrico del tablero de transferencia

- Pruebas de funcionamiento eléctrico con carga y en vacío del sistema de transferencia Observación: Cabe resaltar que el Grupo Electrónico actual trabaja con un Transformador de 37,5 KVA de potencia

CONCLUSIONES

- La captación del sistema se encuentra aproximadamente 20 km. aguas abajo del embalse de La Esperanza, esto conlleva a que desmejore notablemente la calidad del agua debido a que el trayecto se encuentra poblaciones como Quiroga, Calceta y Junín que tienen sus descargas de aguas residuales hacia los afluentes o el mismo río Carrizal.
- La población que se investigó determinó que en la captación de agua cruda no existen mayor inconveniente, el problema molesto es cuando se produce corte de energía eléctrica, ya que los generadores existentes no están en funcionamiento.
- Un grave problema que se podía presentar en el sistema de la captación de agua cruda es que, debido al tiempo se va producir el deterioro de la cuenca hidrográfica,
- Se observa claramente que para captación de agua cruda se aprovecha la condición de decantador natural del embalse La Esperanza que estabiliza notablemente las características físicas del agua cruda y por general del río carrizal.
- Se evidencia que los tableros que tiene el control para las bombas de captación de agua cruda se encuentran en estado óptimo, no ameritan ningún cambio para su buen funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Para el director de Planta de agua Potable la Estancilla, para las autoridades de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y los futuros estudiantes de la misma

- Que es necesario que los generadores que existen en la Planta de Agua Potable la Estancilla se pongan en funcionamiento para tener un mejor servicio en la captación de agua cruda, y no existan interrupciones inesperadas en este proceso.
- Que para entrar en funcionamiento los generadores primeramente se realicen mantenimientos adecuados a estos, con técnico especializado y siguiendo las normas apropiadas para lograr un trabajo oportuno bueno y satisfactorio.
- Que el director de la Planta de Agua Potable la Estancilla realice las gestiones necesarias para habilitar los generadores y contar con mejor seguridad para la captación de agua cruda.
- Que los directivos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí den a conocer legalmente de este trabajo de investigación para que el personal competente de la Planta de Agua Potable la Estancilla consideren y ejecuten la propuesta realizada en esta investigación.
- Que es necesario que los futuros estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí realicen un seguimiento de la propuesta de esta investigación de tal que forma que sean vigilantes de que se cumpla la propuesta establecida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcells, J., Autonell, J., Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., García, B., Ros, J., Sierra, J., (2011). Eficiencia en el USO de la Energía Eléctrica.
- Basantes, M (2008), Diseño de la Red de distribución eléctrica del Barrio “La Garzota”, Parroquia Chillogallo, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito,
- Carrasco, E., (2008) Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios
- Cortes, M., (1994), La máquina eléctrica en general, Reverte ISBN 8471460211, 97884714602219.
- De las Heras, S., (2003), Instalaciones Neumáticas, Editorial UOC, ISBN 8497880021, 9788497880022
- Equinoccio, (2008), Proyecto del sistema de distribución eléctrico. Procesamiento e interpretación, ISBN 9802372242, 9789802372249.
- Enríquez, G (1999), El ABC de la Calidad de la Energía Eléctrica, México, Editorial. Limusa.
- Enríquez, G. (2006), El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión, Editorial Limusa, ISBN 9681860500, 9789681860509
- Fink, Beaty, D., Wayne, H (1996) Manual de Ingeniería Eléctrica, Tomo III, H, Estados Unidos de América.
- Fournier, L., (1983) Recursos Naturales, EUNED, ISBN 9977640181, 9789977640181
- Graninger, J., Stevenson, W, (1996) Análisis de Sistemas de potencia, Estados Unidos de América

- Harper E., (2002), Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Editorial Limusa, ISBN 9681861523, 9789681861520.
- Herranz, G., (1980), Convertidores electromecánicos de energía,
- Jáuregui, E., (2014), Recepción y distribución de señales de radiodifusión ELES0108, IC Editorial, ISBN 8416207399, 9788416207398 Marcombo, ISBN 842670400X, 9788426704009.
- Mujal, R., (2003) Tecnología eléctrica, Universidad Politécnica de Catalunya, ISBN 8483017164, 9788483017166
- Montecelos, J., (2015), Subestaciones Eléctricas, Ediciones Paraninfo S.A., ISBN 8428337179,9788428337175
- Müller, W (1984), Electrotecnia de potencia: Curso superior, Reverte, ISBN 8429134557, 9788429134551.
- Montané, P. (1988), Protecciones en las Instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Marcombo, ISBN 8426706886, 9788426706881
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE A), Pág. 20, revisión N.-2007-01.
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE B) Apéndice B-00-G, Revisión N-03, Fecha 2008 04-30.
- Navarro, R., (2007), Maquinas Eléctricas y Sistemas de potencia, Pearson Educación, ISBN 9702608147, 9789702608141.
- Ramírez. J., (2004), Redes de Distribución de energía, Universidad Nacional de Colombia (Manizales), ISBN 9589322876, 9789589322864
- Reverte (2001), Transformadores de distribución: teoría, calculo, construcción y pruebas, ISBN 9686708480, 9789686708486

- Rivier, J., (2000), Calidad del servicio: regulación y optimización de inversiones, Universidad Pontifica Comillas, ISBN 8489708886, 9788489708884.
- Rifaldi, A., Sirabonian, N. (1998), Sistemas de Distribución. Marcombo
- Sanz y Toledo (2007), Instalaciones Eléctricas de enlace y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497326628, 9788497326629
- Senner, A. (1994), Principios de electrotecnia, Reverte, ISBN 8429134484, 9788429134483.
- Trashorras, J. (2013), Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497329368, 9788497329361.
- Toledo, J., Sanz, J., (1998), Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación, Madrid, Paraninfo.
- Viqueira, J. (1996), Redes Eléctricas, México, Editorial Limusa.
- Weedy, B. (1981), Sistemas eléctricos de gran potencia, Reverte, ISBN 8429130942, 9788429130942

ANEXOS



**FORMULARIO DE ENTREVISTA DIRIGIDO AL DIRECTOR DE LA PLANTA
ANEXO 1**

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Formulario de entrevista

Dirigido a: Director de planta de la empresa de agua potable La Estancilla.

Objetivo: Realizar un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Cuestionario de preguntas

1. ¿Cree usted que la energía eléctrica es primordial para el desarrollo de los pueblos y ciudades?
2. ¿Indique como es el funcionamiento del sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa de agua potable La Estancilla?
3. ¿Tiene conocimiento si el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la planta que usted dirige, ha tenido problemas para su funcionamiento?
4. ¿Considera usted que es importante el ahorro de energía?
5. ¿La planta de agua potable La Estancilla cuenta con generación de energía eléctrica para no interrumpir el beneficio de agua potable a los usuarios?
6. ¿Cómo da soluciones cuando existen interrupciones del servicio eléctrico, para no suspender el servicio de agua potable a la ciudadanía?

7. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda?

8. ¿Le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla?

Gracias por su aporte y colaboración.



**FORMULARIO DE ENTREVISTA DIRIGIDO AL DIRECTOR DE LA PLANTA
ANEXO 2**

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Formulario de encuesta

Dirigido a: Servidores varios del agua potable La Estancilla

Objetivo: Realizar un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

Cuestionario de preguntas

1. ¿Conoce el sistema eléctrico de la captación de agua cruda de empresa que labora?
- a. Si
- b. No

2. ¿Cómo califica usted el sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que labora?
- a. Muy bueno
- b. Bueno
- c. Regular
- d. Malo

3. ¿Le gustaría conocer las características y ventajas del sistema eléctrico de captación de agua cruda?
- a. Si
- b. No

4. ¿Ha recibido comunicaciones sobre interrupciones programadas del servicio eléctrico?

- a. Si ()
- b. No ()

5. ¿Cuánto considera usted que es importante el ahorro de energía eléctrica?

- a. Mucho ()
- b. Poco ()
- c. Nada ()

6. ¿Conoce usted algún tipo de protección en el sistema de bombeo de la planta de agua potable la estancilla?

- a. Si ()
- b. No ()

7. ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la generación de energía eléctrica para la captación de agua cruda?

- a. Mucho ()
- b. Poco ()
- c. Nada ()

8. ¿Le gustaría que se realice un análisis del sistema eléctrico de la captación de agua cruda para la planta de agua potable La Estancilla?

- a. Si ()
- b. No ()

9. ¿El sistema eléctrico de la captación de agua cruda en la empresa que usted trabaja, ha tenido problemas para su funcionamiento?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Malo ()

10. ¿El sistema de agua potable La Estancilla sigue funcionando cuando hay un corte de energía eléctrica inesperado?

- a. Si ()
- b. No ()

Gracias por su aporte y colaboración.

BOMBA SUMERGIBLE DE 150 HP DE LA CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA

ANEXO 3



Bomba sumergible de agua cruda 150 HP

SUBESTACIÓN DE LA PLANTA DE AGUA POTABLE LA ESTANCILLA



Subestación de la Planta de Agua Potable La Estancilla

Encuestas al personal de servicio varios de la Planta de Agua Potable La Estancilla



Investigador Julio Bravo realizando encuestas al personal de servicio varios de la Planta de Agua Potable La Estancilla



Investigador Edison Cevallos realizando encuestas al personal de servicio varios de la Planta de Agua Potable La Estancilla

Encuesta y revisando tablero de control



Investigador Julio Bravo realizando encuestas al personal de servicio varios de la Planta de Agua Potable La Estancilla



Investigador Julio Bravo revisando el tablero de transferencias de la Planta de Agua Potable La Estancilla

Tomando lectura en tablero de control



Investigadores Julio Bravo y Edison Cevallos revisando tableros de mando y verificando medida de voltaje y corriente



Investigadores Julio Bravo y Edison Cevallos verificando medida de voltaje y corriente en el tablero de control

Tablero de transferencia



Investigador Edison Cevallos preguntando y obteniendo repuestas de tablero de mando

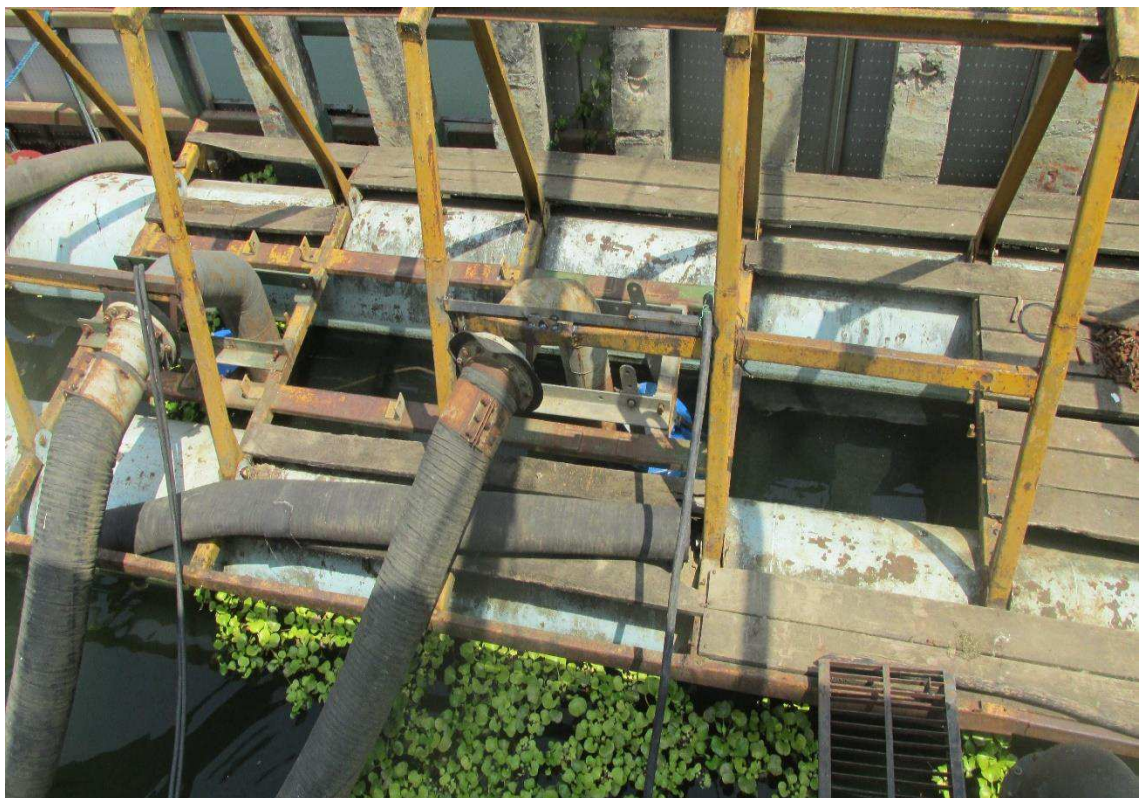


Caseta de bomba de la captación de agua cruda

Tablero de arranque 90 Hp

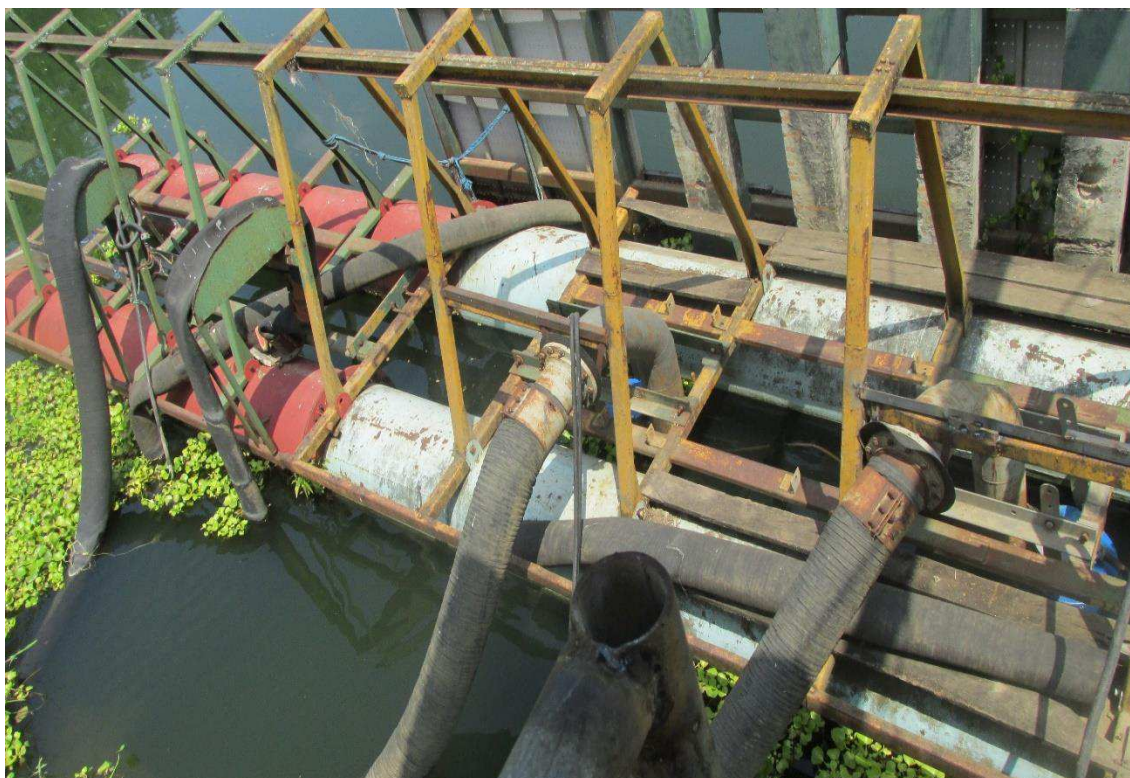


Tablero de arranque 90 Hp



Captación de los adsorbente de agua cruda

Captación de agua cruda



Captación de agua cruda

Placa de característica de la bomba sumergible



Investigador Julio Bravo tomando datos de la placa de características de la bomba sumergible



Investigador Edison Cevallos revisando el tablero de control de bomba

Reconocimiento de los componentes de la bomba



Investigadores Julio Bravo y Edison Cevallos recorriendo lugares de captación de agua cruda

Instalación de bomba sumergible



Bomba de agua cruda 90 HP

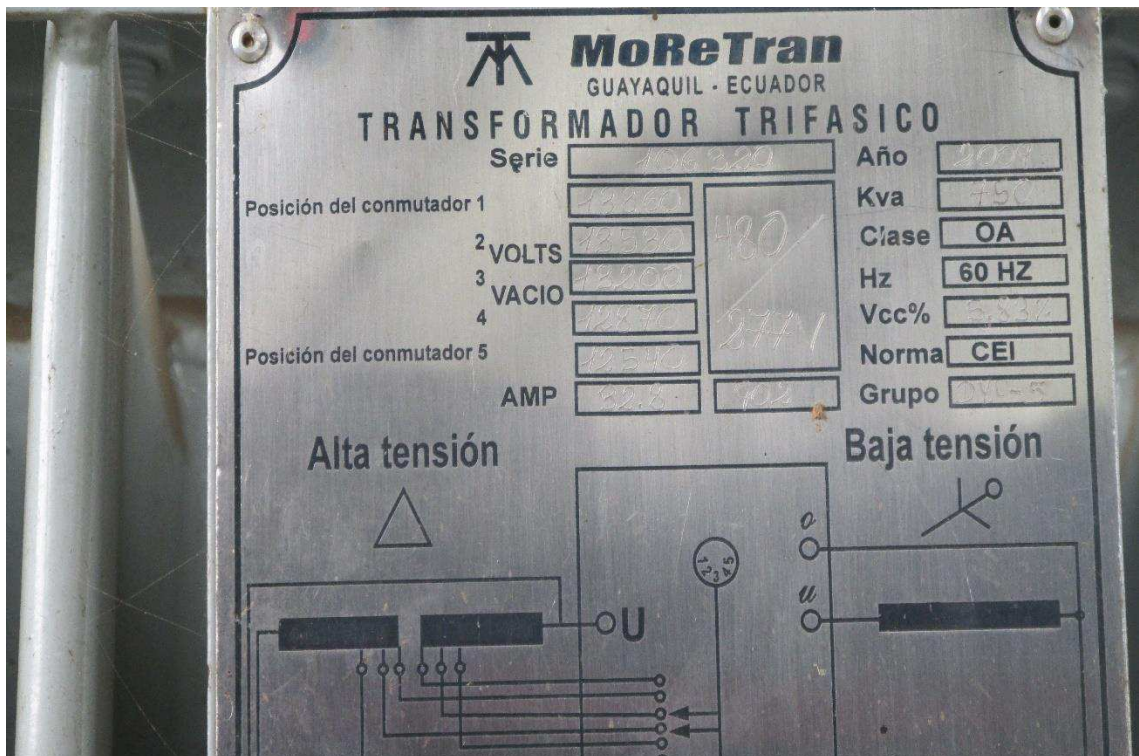


Investigadores Julio Bravo y Edison Cevallos participando de un montaje de bomba de agua

Reconocimiento de las características del transformador de 1000 KVA



Investigadores Julio Bravo y Edison Cevallos visitando el Transformador de 1000KVA



Placa de cararterísticas del Transformador de 1000KVA