Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al **BORRADOR DE TESIS** cuyo título es:

"PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU RELACIÓN CON EL PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE CUNINICO – URARINAS – LORETO – LORETO - 2019"

Presentado por:

BARRIOS QUINTANILLA JUAN EDUARDO

De la **MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA mención INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 7%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 03 de junio del 2022

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO
Dr. ROBERTO H. CASTAÑEDA TERRONES
DIRECTOR (e) DE LA ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Escuela de Postgrado

Maestría en Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Mención en Ingeniería de Mantenimiento

Título: "Propuesta de Mantenimiento Preventivo y su Relación en el Proceso de Tratamiento del Agua Potable en la Comunidad de Cuninico - Urarinas – Loreto – Loreto – 2019"

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles.

TESIS

Para optar el grado académico de:

MAESTRO EN INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

AUTOR:

Ing. JUAN EDUARDO BARRIOS QUINTANILLA

ASESOR:

DR. JULIO CESAR TINCOPA ALFARO

Ica, Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones y su inmenso amor.
A la memoria de mis abuelos maternos.
A mis abuelos paternos, padres, hermano, esposa e hija por el amor, cariño de siempre, comprensión y apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Julio Cesar Tincopa Alfaro por su valiosa contribución como asesor de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Resumen ix
Abstract x

I. INTRODUCCIÓN.....11
1.1. Antecedentes 12
1.1.1 Antecedentes Internacionales 12
1.1.2 Antecedentes Nacionales 14
1.1.3 Antecedentes Locales 16
1.2 Bases Teóricas 18
1.2.1 Breve Reseña del Mantenimiento Industrial.....18
1.2.2 Objetivos del mantenimiento de una instalación industrial.....19
1.2.3 La mentalidad de mantenimiento a corto plazo.....22
1.2.4 Breve reseña del tratamiento del agua potable.....22
1.2.5 Etapas de funcionamiento de una PTAP.....23
1.2.6 Plantas de tratamiento convencional potabilizadora.....24
1.2.7 Plantas de tratamiento Modular Potabilizadora.....24
1.3 Situación Problematica.....26
1.3.1 Formulación del Problema.....27
1.3.1.1 Problema General.....27
1.3.1.2 Problemas Especificos.....27
1.4 Justificación e Importancia de la investigación.....28
1.4.1 Justificación.....28
1.4.1 Importancia.....28
1.5 Objetivos.....29
1.5.1 Objetivo General.....29
1.5.2 Objetivos Especificos.....29
1.6 Hipótesis de la investigación.....30
1.6.1 Hipótesis General.....30
1.6.2 Hipótesis Especificas.....30
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....31
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de Investigación 31
2.2. Variables de la investigación 32
2.2.1 Identificación de Variables.....32

2.2.2 Operacionalización de Variables.....33
2.3 Población y Muestra…….....34
2.3.1 Población.....34
2.3.2 Muestra 34
2.4 Técnicas de recolección de Datos 34
2.5 Instrumentos de Recolección de datos.....34
2.6 Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados.....35
III. RESULTADOS.....36
3.1 Presentación e Interpretación de resultados.....36
3.1.1 Factores asociados.....37
3.2 Descripción, especificaciones técnicas y situación de los equipos antes del mantenimiento, así como los resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.....42
3.3 Situación, descripción, análisis y resultados de las muestras del agua antes y después de efectuar las propuestas de mantenimiento.....58
3.4 Contrastación de Hipótesis.....62
IV. DISCUSIÓN.....66
V. CONCLUSIONES.....68
VI. RECOMENDACIONES 69
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....70
VIII. ANEXOS.....72

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla No 1: Operacionalización de Variables.....33
Tabla No 2: Cuadro de Cargas.....41
Tabla No 3: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.....42
Tabla No 4: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.....43
Tabla No 5: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.....44
Tabla No 6: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....45
Tabla No 7: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....46
Tabla No 8: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....47
Tabla No 9: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....48
Tabla No 10: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....49
Tabla No 11: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.....50
Tabla No 12: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.....50
Tabla No 13: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.....51
Tabla No 14: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.....52
Tabla No 15: Cronograma de mantenimiento preventivo.....53
Tabla No 16: Calculo de la disponibilidad de la PTAP.....57
Tabla No 17: Resultado de las muestras post tratamiento del agua antes de efectuar las propuestas de mantenimiento a los equipos.....58
Tabla No 18: Resultado de las muestras post tratamiento del agua después de efectuar las propuestas de mantenimiento a los equipos.....59
Tabla No 19: Parámetros permisibles del agua para consumo humano.....60
Tabla No 20: Resultados del Muestreo antes de efectuar las propuestas de Mantenimiento…...60
Tabla No 21: Resultados del Muestreo después de efectuar las propuestas de Mantenimiento..61
Tabla No 22: Calculo de cuadro de entrada Hipótesis Especifica 1.....62
Tabla No 23: Pruebas de chi-cuadrado.....63
Tabla No 24: Calculo de cuadro de entrada Hipótesis Especifica 2.....64
Tabla No 25: Pruebas de chi-cuadrado.....64

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura No 1: Diagrama de Flujo – PTAP Cuninico.....37
Figura No 2: Bomba de Captación.....75
Figura No 3: Bomba de Captación.....75
Figura No 4: limpieza de colador de bomba.....75
Figura No 5: Estator de bomba.....76
Figura No 6: Eje de bomba.....76
Figura No 7: Bomba de Captación Instalada nuevamente.....76
Figura No 8: Bombas de Presurización de Filtros.....77
Figura No 9: Eje de Bomba sin acoplamiento.....77
Figura No 10: Purga de Bombas de presurización….....78
Figura No 11: Bomba dosificadora sin intervenir.....78
Figura No 12: Mantenimiento de Bombas Dosificadora para Coagulante.....79
Figura No 13: Mantenimiento de Bombas Dosificadora de Post Cloración.....79
Figuras No 14 y 15: Mantenimiento de Sedimentador.....80
Figura No 16 y 17: Filtros antes del Mantenimiento.....80
Figura No 18 y 19: Mantenimiento de Filtros.....81
Figura No 20 y 21: Mantenimiento de Filtros de Cartucho.....81
Figura No 22 y 23: Mantenimiento de Tablero de Control.....82
Figura No 24 y 25: Tablero de Control después del mantenimiento.....82
Figura No 26 y 27: Ajuste de bornes al tablero de control.....83
Figura No 28 y 29: Inspección de interruptores térmicos.....83
Figura No 30: Verificación de parámetros de Variadores y PLC.....84
Figura No 31: Verificación de parámetros de PLC.....84
Figura No 32: Verificación de Guardamotores.....85
Figura No 33: Filtro de ventilador sucio.....85
Figura No 34: Filtro de ventilador limpio.....85
Figura No 35 y 36: Inspección de pararrayos.....86
Figura No 37 y 38: Lectura de resistividad de la puesta a tierra del sistema pararrayos.....86
Figura No 39: Puesta a tierra – Sistema de Control.....87
Figura No 40: Puesta a tierra – Sistema del Pararrayos.....87
Figura No 41 y 42: Lectura de resistividad de la puesta a tierra del sistema eléctrico.....87
Figura No 43: Baterías sin mantenimiento.....88
Figura No 44: Baterías limpias.....88
Figura No 45: Ajuste de bornes de baterías.....88

Figura No 46 y 47: Interruptores termo magnéticos probados y bornes inspeccionados del Tablero del inversor.....89
Figura No 48: Elemento de ventilación sucio del tablero del inversor.....89
Figura No 49: Elemento de ventilación después de la limpieza.....89
Figura No 50: Paneles solares sucios.....90
Figura No 51: Lavado de los paneles solares.....90
Figura No 52: Paneles solares ya limpios.....90
Figura No 53 y 54: Mantenimiento a componentes del sistema de almacenamiento.....91
Figura No 55: Inspección de líneas de distribución.....91
Figura No 56: Medición de Color antes del mantenimiento.....92
Figura No 57: Medición de Cloro residual antes del mantenimiento.....92
Figura No 58: Medición de Turbidez antes del mantenimiento.....92
Figura No 59: Medición del pH antes del mantenimiento.....92
Figura No 60: Medición de Conductividad antes del mantenimiento.....93
Figura No 61: Medición de Aluminio antes del mantenimiento.....93
Figura No 62: Medición de Hierro antes del mantenimiento.....93
Figura No 63: Abastecimiento de Agua antes del mantenimiento.....93
Figura No 64: Medición de Color después del mantenimiento.....94
Figura No 65: Medición de Cloro residual después del mantenimiento.....94
Figura No 66: Medición de Turbidez después del mantenimiento.....94
Figura No 67: Medición del pH después del mantenimiento.....94
Figura No 68: Medición de Conductividad después del mantenimiento.....95
Figura No 69: Medición de Aluminio después del mantenimiento.....95
Figura No 70: Medición de Hierro después del mantenimiento.....95
Figura No 71: Abastecimiento de Agua después del mantenimiento.....95

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Comunidad Nativa de Cuninico, distrito de Urarinas, Provincia y Departamento de Loreto en el año 2019, con el fin de conocer la frecuencia, características y factores asociados al mantenimiento de equipos electromecánicos para el tratamiento del agua para consumo humano. Para llevar a cabo esta investigación se realizó la toma de parámetros de operación de la planta de tratamiento como parámetros eléctricos e hidráulicos. Aparte se efectuó la toma de muestras del agua tanto al ingreso como a la salida de la PTAP, las cuales se analizaron los parámetros físico-químicos. En base a esos resultados, se determinó la importancia de la ejecución de las propuestas de mantenimiento preventivo, así como la eficiencia del proceso de tratamiento del agua potable. Se diseñó un estudio no experimental de corte transversal descriptivo, mediante el análisis de parámetros de funcionamiento de los equipos de tratamiento.

Los factores asociados a un adecuado proceso de mantenimiento de equipos para el tratamiento del agua para consumo humano son el contar con una cultura en aspectos técnicos, sanitarios y legales las cuales intervengan en la calidad del agua tratada. Además, se concluyó que una adecuada capacitación al personal operador, así como un adecuado mantenimiento, operación y monitoreo de la planta influye significativamente en el proceso de tratamiento del agua potable y la aplicación de métodos, procedimientos y propuestas adecuadas para el mantenimiento de los equipos repercuten también en la calidad del agua que se está tratando en la Comunidad.

Palabras clave: mantenimiento, confiabilidad, procesos, parámetros, procedimientos.

ABSTRACT

The present study was carried out in the Native Community of Cuninico, Urarinas district, Province and Department of Loreto in 2019, in order to know the frequency, characteristics and factors associated with the maintenance of electromechanical equipment for water treatment. For human consumption. To carry out this investigation, the operating parameters of the treatment plant were taken, such as electrical and hydraulic parameters. In addition, water samples were taken both at the entrance and at the exit of the PTAP, which were analyzed for physical-chemical parameters. Based on these results, the importance of preparing preventive maintenance proposals was determined, as well as the efficiency of the drinking water treatment process. A non-experimental descriptive cross-sectional study was designed by analyzing the operating parameters of the treatment equipment.

The factors associated with an adequate process of maintenance of equipment for the treatment of water for human consumption are having a culture in technical, sanitary and legal aspects which intervene in the quality of the treated water. In addition, it was concluded that adequate training for the operating personnel, as well as adequate maintenance, operation and monitoring of the plant, significantly influences the drinking water treatment process and the application of adequate methods, procedures and proposals for the maintenance of the equipment. they also affect the quality of the water being treated in the Community.

Keywords: maintenance, reliability, processes, parameters, procedures.

I. INTRODUCCION

Los inadecuados procesos de mantenimiento de equipos en las plantas de tratamiento de agua potable son parte de una problemática que se ha vuelto cada vez más constante en nuestra sociedad, considerándose como punto prioritario para el suministro de agua potable. De modo particular, el tratamiento del agua para el consumo humano en sus diferentes matices especialmente en los métodos de trabajo, no se están aplicando adecuadas propuestas para el mantenimiento de equipos para el tratamiento del agua, el cual está ocasionando graves consecuencias inmediatas y a largo plazo para la salud y el desarrollo de los individuos, familias y comunidades, motivo por el que se llevó a cabo el presente estudio titulado: "Propuesta de mantenimiento preventivo y su relación en el Proceso de Tratamiento del agua potable en la Comunidad de Cuninico - Urarinas – Loreto - Loreto - 2019" con el propósito de mejorar las propuestas de mantenimiento de los equipos. Los resultados de esta investigación permitieron obtener información importante acerca de algunas muestras del agua tratada con parámetros muy superiores a los valores máximos permisibles, además de parámetros eléctricos e hidráulicos que no estaban dentro de los valores nominales de operación. Además, se pudo conocer las condiciones de la planta, tanto de los equipos que se utilizan para el tratamiento del agua, así como de las actividades de la operación del sistema. Conocer estos aspectos sirvió para mejorar la calidad de las actividades del mantenimiento de los equipos con el fin de mejorar el proceso de tratamiento del agua y evitar consecuencias en la salud de la población en una posibilidad de contribuir al desarrollo estable y mejor calidad de vida para la localidad.

1.1 Antecedentes.

1.1.1 Antecedentes Internacionales.

- **[1] Ing. Ma. Eugenia Velasco Glez, Modelación del mantenimiento en plantas de tratamiento de agua potable, Universidad de Baja California, 2017.**

En el tema investigado se muestra los objetivos de un Plan de Mantenimiento para las instalaciones y equipos del sistema de tratamiento los cuales se detallan a continuación:

- Proporcionar las herramientas adecuadas a los supervisores y jefes del mantenimiento, para la realización de planes y programas, acordes con las necesidades de cada Sistema de Tratamiento.
- Optimizar las actividades de mantenimiento y sus correspondientes recursos.
- Abastecer oportunamente los recursos materiales demandados.
- Estimar la disponibilidad de equipos e instalaciones y validarlas con el área correspondiente.

La metodología empleada es de tipo aplicativo ya que realiza mediciones de los parámetros de operación y mantenimiento.

Los resultados del estudio son las siguientes:

- Mejoramiento de la productividad del recurso humano tanto en calidad y cantidad como en tiempo.
- Optimización y aprovechamiento de los recursos materiales.

Las conclusiones del estudio son:

- Mediante los cronogramas de mantenimiento se obtiene un mejoramiento de la mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas de tratamiento de agua potable.
- El tener los recursos necesarios ayuda a mejorar la productividad y reducir los tiempos de intervención a los equipos.

- **[2] Angie Consuelo Lopez Nuñez, Brayan Fernando Jimenez Sabogal, Manual de Operación y Mantenimiento Planta de Tratamiento de Agua Potable San Antonio: Asociación Sucuneta, Universidad Francisco José de Caldas, Bogota, 2018.**

  Este trabajo tiene como objetivo principal dar a conocer los procedimientos a seguir para una adecuada operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua potable.

  La metodología utilizada en esta investigación es de tipo aplicativo ya que se realiza como el control, monitoreo y medición de los parámetros físico, químicos del agua, así como los parámetros eléctricos e hidráulicos del equipamiento.

  Los resultados de este estudio son el mejoramiento en la ejecución de los diagnósticos al equipamiento durante las actividades de mantenimiento predictivo - preventivo, así como la generación de reportes con las actividades efectuadas para tener un mejor control del estado de cada equipo y/o componente.

  En este estudio se concluye que el contar con los procedimientos adecuados para el mantenimiento ayuda a tener un mejor control del equipamiento, así como los cronogramas de mantenimiento e intervención de cada equipo o componentes.

1.1.2 Antecedentes Nacionales.

- **[3] Nadia Cristina Chulluncuy Camacho, Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Agua Potable, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2016.**

  Esta investigación tiene como objetivo dar a conocer los correctos procedimientos, así como el paso a paso para realizar una adecuada operación y mantenimiento a una planta de tratamiento de agua potable.

  El presente estudio utiliza una metodología aplicativa ya que efectúa el monitoreo y mediciones de los parámetros del agua, tanto al ingreso como a la salida de planta, así como el de los parámetros hidráulicos y eléctricos con el fin de tener un control a detalle y cumplir con los estándares permisibles del agua. Muy aparte se indica la correcta utilización de los insumos y/o consumibles para el tratamiento del agua como filtros, antincrustantes, antiescalantes, cloro, etc.

  Los resultados de este estudio permitieron tener un control de las actividades de mantenimiento de los equipos de la PTAP los cuales aseguran la calidad de agua adecuada que cumpla los limites máximo permisibles y prolongando la vida útil de los equipos.

  La conclusión principal del estudio es que la aplicación los correctos procedimientos de mantenimiento a los equipos ayuda a realizar una mejor operación y desempeño del sistema el cual es óptima para la producción de agua potable.

- **[4] Consorcio Saneamiento Lima Sur, Manual de Operación y Mantenimiento, Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Localidad de Pucusana, 2018.**

  Este Manual tiene como objetivo brindar información referente al manejo y el mantenimiento de la planta de tratamiento el cual está enfocada en los procedimientos y procesos que hagan posible el óptimo desempeño, eficiencia y efectividad de la planta, sin que se ocasionen interrupciones debidas a fallas de cualquiera de los elementos, procesos u operaciones ocasionados por una deficiente operación.

  El manual tiene una metodología aplicativa ya que utiliza la medición y monitoreo de parámetros de operación y mantenimiento. De igual manera este manual da a conocer el ambiente económico, social, técnico y físico en que se encuentra la planta de tratamiento.

  Los resultados de este manual han servido para identificar aquellos aspectos operacionales y de mantenimiento que puedan llevarse a cabo sin problemas y de acuerdo a las condiciones locales.

  En este manual se concluye que las actividades operacionales y de mantenimiento permita en cualquier instante reconocer que procesos de operación o mantenimiento se están efectuando, si se está llevando a cabo en forma apropiada o cuales deben ser modificadas, suprimirse o añadirse, para alcanzar el óptimo desempeño de la planta.

1.1.3 Antecedentes Locales.

- **[5] Augusto Alberto Moscoso Bazalar, Impacto de la Inversión en Plantas de Tratamiento de Agua Potable en la Cuenca del Rio Marañón, Nauta, Loreto, Universidad Cesar Vallejo, 2018.**

  El presente trabajo detalla que en los últimos 10 años el acceso al agua potable en comunidades rurales de la selva peruana, sobre todo en la selva baja, se ha convertido en un reto titánico para el gobierno peruano poder habilitar el suministro de agua potable en diversas poblaciones debido a las dificultades técnicas, sociales, geográficas, de transporte y por la dispersión de las viviendas; en ese sentido, tratando de encontrar la solución y superar estos desafíos.

  El objetivo del estudio es dar a conocer la necesidad de contar con adecuados procedimientos para el mantenimiento y operación de equipos de tratamiento de agua con la finalidad de que la población cuente con agua potable de calidad.

  En el presente estudio tiene una metodología aplicativa ya que mide, controla y monitorea el sistema de tratamiento de las diversas plantas de agua potable existentes en la cuenca del rio Marañón, así como las actividades de mantenimiento que requiere cada sistema.

  Los resultados de esta investigación permitieron que el agua tratada cumpla con los límites máximos permisibles asegurando una fuente de agua apta para el consumo humano.

  En este estudio se concluye que el utilizar los adecuados procedimientos para el mantenimiento y operación de equipos de planta se logró obtener agua potable de calidad y con constante abastecimiento para las localidades de la cuenca del rio Marañón.

- **[6] Ministerio de Energía y Minas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Fondo Mundial para el Medio Ambiente, Electrificación Rural en la Selva a base de Energía Fotovoltaica en el Perú, 2017.**

  Los objetivos de este trabajo tienen como finalidad el desarrollo de las siguientes actividades.

  - Mantenimiento, operación e instalación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales, así como capacitación respectiva para la operación y mantenimiento.
  - Desarrollo de un sistema fotovoltaico y base de datos.
  - Estándares para sistemas fotovoltaicos, así como certificaciones para las instalaciones.
  - Elaboración de un marco legal, así como la creación de concesiones eléctricas rurales.
  - Fortalecimiento de entidades financieras para la electrificación con sistemas fotovoltaicos.

  Este trabajo utiliza una metodología aplicativa ya que planifica, aplica y busca las soluciones a la problemática por el desarrollo de los sistemas fotovoltaicos, así como de los mantenimientos respectivos a los sistemas.

  Los resultados de este trabajo permitieron contar con programas de capacitación y prácticas, así como la supervisión, coordinación y monitore de las actividades de Operación de Mantenimiento.

  En este trabajo se concluye que el contar con certificaciones y estándares, así como capacitación de los sistemas permite tener una óptima operación de los sistemas fotovoltaicos, así como la conservación del equipamiento a través de los programas de mantenimiento adecuados.

1.2 Bases Teóricas.

1.2.1 Breve Reseña del Mantenimiento Industrial.

El área del mantenimiento industrial se ha ido desarrollando en los últimos años, en el que ha pasado de una visión simplificada como centro de coste a visualizarla como un centro de beneficios cuyas actividades brindan valor al evitar la aparición de otros costes ligados al mal funcionamiento de los equipos productivos, así como, por supuesto, las pérdidas de producción por indisponibilidad.

Las compañías deben tratar de mejorar la función de mantenimiento con la finalidad de conseguir los mayores niveles de disponibilidad y fiabilidad al menor costo posible mediante la combinación de estrategias correctivas, preventivas y predictivas. Se define como mantenimiento industrial a todas aquellas actividades destinadas a prolongar la vida útil y el buen desempeño de la maquinaria asociada al proceso de producción.

El mantenimiento industrial es una inversión, que genera importantes beneficios entre los que se detallan a continuación:

- Anticipa y evita accidentes laborales aumentando así la seguridad para las personas que están involucradas en el proceso productivo.
- Elude y minimiza pérdidas por paradas de la producción.
- Permite tener una documentación y seguimiento del mantenimiento necesario para cada equipamiento.
- Evita que surjan daños irreparables en las instalaciones industriales.
- Maximiza la vida útil del equipamiento.
- Minimiza costos.
- Conserva los bienes de los equipos en óptimas condiciones.
- Mejora la calidad de los trabajos industriales.

Por otro lado, a nivel industrial, los eventos Kaizen [7] pueden ser implementados en el área de mantenimiento, y son uno de las principales piezas para perfeccionar los procesos durante la fase de mantenimiento de los equipos o instalaciones, asegurando una mejor funcionalidad asi como el ahorro de grandes cantidades de dinero. A continuación, se detalla la metodología Kaizen:

[7] Metodología de mejora de Procesos.

Metodología de las 5S

Seiri: Organización
Seiton: Orden
Seiso: Limpieza
Seiketsu: Control visual, Normalizacion
Shitsuke: Disciplina y habito

Aplicar y ejecutar internamente la filosofía Kaizen, tiene como ventaja la mejora de los procesos internos, en primera instancia, minimizando las barreras de comunicación entre el departamento de mantenimiento de la Compañía con el resto de áreas, así como mantener en los empleados una cultura de solucionar, analizar y encontrar. A continuación, se detalla un esquema con un sistema de mantenimiento estructurado:

1.2.2 Objetivos del mantenimiento de una instalación industrial.

El objetivo principal del mantenimiento no es reparar rápidamente las averías que surjan. Un departamento de mantenimiento de una industria tiene cuatro objetivos que se detallan a continuación:

— Cumplir un valor definido de disponibilidad. — Cumplir un valor definido de fiabilidad. — Asegurar una prolongada vida útil de la instalación en general, al menos acorde con el plazo de amortización de la instalación industrial. — Obtener todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente un presupuesto adecuado de mantenimiento para esa instalación.

1.2.2.1 El objetivo de disponibilidad.

La disponibilidad de una planta industrial se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico.

El objetivo más resaltante del mantenimiento es garantizar que la instalación industrial estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año. No sería adecuado proponer que el objetivo del mantenimiento es adquirir la mayor disponibilidad posible (100%) puesto que esto puede llegar a ser muy caro, anti económico y no rentable. Conseguir pues el objetivo definido de disponibilidad con un costo establecido es pues generalmente suficiente. La disponibilidad es un indicador que ofrece varias posibilidades de cálculo e interpretación. El concepto de la fórmula de cálculo de la disponibilidad tendrá

un rol vital para juzgar si el área de mantenimiento de cualquier planta industrial está efectuando su trabajo adecuadamente o es necesario implementar algún tipo de mejora.

Es un objetivo muy ambicioso, siempre que se calcule de acuerdo con la fórmula planteada por la IEEE 762/2006 [8]. Las plantas industriales suelen buscar objetivos entre ese 92% y un 50%, en los casos menos exigentes en lo que se disponga de una capacidad de producción muy superior a lo que es capaz de absorber el mercado.

A continuación, se detalla la siguiente formula:

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - \ Horas\ de\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

[8] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Calculo de Indicadores de Disponibilidad, 2016.

1.2.2.2 El objetivo de fiabilidad.

La fiabilidad es la probabilidad de que un sistema origine los resultados que se esperan, que no es lo mismo que estar disponible. Para un cálculo adecuado y coherente de este factor debe fijarse siempre cual es la distinción entre mantenimiento correctivo programado y no programado. De igual manera, en muchas plantas industriales es común considerar que una avería diagnosticada, pero cuya reparación o intervención pueda posponerse 48 horas o más se denomina mantenimiento correctivo programado, y por tanto no computa para determinar la fiabilidad. Una intervención que implique la parada inmediata de la planta o una parada en un plazo inferior a 48 horas se denomina mantenimiento correctivo no programado ya que por su duración se tiene en cuenta la hora de calcular la fiabilidad. Una instalación bien dirigida no debería tener ningún problema para alcanzar ese valor.

$$Fiabilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ de\ parada\ por\ mantenimiento\ no\ programado}{Horas\ Totales}$$

1.2.2.3 La vida útil de la instalación industrial.

Otro gran objetivo es garantizar una prolongada vida útil a los equipos o instalación. Un mantenimiento mal planificado, con una mínima distribución de horas dedicadas a trabajos preventivos, con mínimo presupuesto, con falta de recursos ya sean humanos o disponibilidad de herramientas, componentes y/o repuestos, basados en reparaciones provisionales provoca rápidamente problemas y retrasos en la producción de cualquier instalación industrial. Son casos típicos de plantas mal gestionadas, a pesar de haber transcurrido poco tiempo desde su puesta en marcha, el aspecto visual no corresponde con su juventud (en términos de vida útil).

1.2.2.4 El cumplimiento del presupuesto.

El objetivo del cumplimiento de un presupuesto debe de ser bien elaborado a fin de que incluya todos los trabajos establecidos, ya que, si no se considera alguno de ellos, puede empeorar los resultados de la producción, así como la vida útil de la instalación industrial.

1.2.3 La mentalidad de mantenimiento a corto plazo.

Lo más perjudicial y crítico para los intereses económicos de una planta industrial es una mentalidad cortoplacista por parte de los supervisores o jefes que dirigen la instalación. Los resultados a corto plazo están a menudo vinculados con los resultados a largo plazo, y decisiones que dan buenos resultados de forma inmediata pero que pueden resultar desfavorables más adelante. Así, la falta de un mantenimiento preventivo eficiente puede tener un efecto económico inmediato favorable, pero resulta perjudicial para la planta industrial. Las políticas o normas cortoplacistas, en las que solo se analiza los resultados económicos inmediatos, son pues enormemente inadecuadas para afrontar el mantenimiento de una instalación tecnológicamente compleja como puede llegar a ser una planta industrial actual.

1.2.4 Breve Reseña del tratamiento del Agua Potable.

Una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) [9] es un grupo o conjunto de estructuras y sistemas de ingeniería en las que se trata el agua con el fin de que se vuelva idónea para el consumo humano.
Existen varios tipos de procedimientos y tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los estándares de calidad y principios:

- Una de ellas es el conjunto de múltiples barreras (distintas etapas del proceso de potabilización) para lograr bajas condiciones de riesgo.
- El Tratamiento integrado para producir el resultado esperado.
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene un propósito específico relacionado con algún tipo de agente contaminante).

Si no se cuenta con un sistema de almacenamiento de agua potable, la capacidad de la planta de tratamiento debe de ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe funcionar constantemente, aún con alguna parte de sus equipos en mantenimiento; por lo que es necesario como mínimo dos unidades que sirvan como back up para cada proceso de la planta.

[9] PTAP – Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Las plantas de tratamiento de agua potable son un grupo de sistemas, procedimientos y actividades unitarias de tipo físico, químico o biológico cuyo fin es que a través de los equipos o procesos se elimine o reduzca la contaminación y/o características no deseables en el agua, bien sean naturales, de abastecimiento o de proceso.

El objetivo de estos procesos es obtener el agua con las características adecuadas al uso de consumo humano, por lo que la combinación y naturaleza exacta de las etapas varía en función tanto de las propiedades de las aguas de alimentación como de su destino final. Debido a las grandes exigencias en lo concerniente a la calidad del agua más que todo se enfoca en el uso para el consumo humano y animal, estos se establecen con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales, aunque ambos casos comparten diversos procesos y/o procedimientos.

1.2.5 Etapas de funcionamiento de una PTAP:

- **CAPTACION:** Punto de captación de las aguas, esta mayormente conformada por rejas que impiden la penetración de elementos de gran tamaño (ramas, troncos, peces, objetos etc.).
- **SEDIMENTADOR:** Sedimenta arenas u otras partículas que van suspendidas para evitar dañar las bombas.
- **BOMBEO DE CAPTACION:** Capta el agua directamente de un embalse, rio o lago, enviando el agua cruda a la cámara de mezcla.
- **CAMARA DE MEZCLADO:** Lugar donde se adiciona al agua productos químicos. Los principales son los coagulantes, floculantes (sulfato de alúmina), alcalinizantes (cal).
- **DECANTADOR:** El agua llega rápidamente a una pileta muy amplia donde se reposa, logrando que se depositen las impurezas en el fondo del decantador. Para agilizar este proceso, se le agrega al agua coagulantes que retienen las impurezas produciendo pesados coágulos. El agua sale muy clarificada y junto con las impurezas quedan gran parte de las bacterias que contenía.
- **FILTROS:** El agua decantada llega hasta unos filtros donde pasa a través de sucesivas capas de arena, grava y demás medios filtrantes de distinto grosor. Prácticamente sale potable.
- **DESINFECCIÓN:** Para garantizar aún más la potabilidad del agua, se le adiciona cloro que elimina el exceso de bacterias y lo que es más importante, su desarrollo en el trayecto hasta los usuarios y viviendas.

- **BOMBEO DE ALTA PRESION:** Toma el agua del reservorio de una ciudad o pueblo.
- **RESERVORIO O TANQUE ELEVADO:** Desde donde se distribuye el agua hacia todo el pueblo o ciudad.
- **CONTROL FINAL:** Antes de llegar al consumo, el agua es drásticamente controlada por químicos expertos, que analizan las muestras tomadas en distintos lugares de la red de distribución.

1.2.6 Plantas de Tratamiento Convencional Potabilizadora.

Es un conjunto de procesos para el tratamiento integrado que incluye todas las etapas para la obtención de agua potable, como los son: coagulación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, clarificación, filtrado y desinfección.
Dependiendo de las propiedades del agua se puede llegar a una etapa de filtrado simple o doble el cual es recomendable cuando el agua tiene alto color o contenidos altos de hierro y manganeso.
Cada planta de tratamiento se debe diseñar de acuerdo a los análisis de agua y trazabilidad de la fuente de alimentación. Se debe hacer con sistema modular que incorpore los procesos del tratamiento. Esta debe tener un lugar de almacenamiento en acero o fibra de vidrio y contener lechos filtrantes para la grava, arena, antracita, carbón activado y/o resinas especializadas. Si el agua tiene alta concentración de hierro, se requiere un tratamiento de oxidación previo hecho mediante torres de aireación o pre cloración.

1.2.7 Plantas de Tratamiento Modular Potabilizadora.

Una planta de tratamiento modular es un conjunto de procesos integrados en varias etapas que incluye todos los sistemas adecuados para obtener agua para consumo humano. No ocupan mucho espacio y se pueden adicionar fácilmente módulos de filtración y clarificación.

Son adecuadas para aguas de pozo profundo con alta concentración de manganeso, color y hierro; y muy eficaz con aguas de montañas o cordilleras con parámetros que van de mediano a bajo contenido de sólidos en suspensión (SST) y con concentraciones de color, que presentan picos ligeros de alta turbiedad y color cuando hay lluvias torrenciales.

De acuerdo con las propiedades del agua a tratar, se adiciona etapas de pre-aireación, así como de oxidación, además de arenas especiales para eliminar hierro y manganeso o postratamiento con carbón activado cuando hay presencia de orgánicos.

Estos sistemas pueden funcionar por gravedad, sin necesidad de tener energía eléctrica disponible o pueden ser automatizadas para operación virtualmente autónoma.

Las etapas del proceso de purificación del agua son:

- Pre tratamiento: sistema de aireación natural o forzada, preoxidación y/o de-alcalinización.
- Coagulación.
- Mezcla rápida.
- Clarificación por adsorción-neutralización ascendente en lechos porosos granulares.
- Filtración descendente en lechos profundos.
- Desinfección con cloro, UV u ozono.

Ventajas de las plantas de tratamiento de agua modulares:

- La clarificación por adsorción no necesita soda o cal para incrementar el pH. Funciona bien a pH bajo.
- Minimiza el consumo de polímeros y floculantes al 10% de lo que necesita una planta de tratamiento compacta o convencional.
- No necesitan tanques para la sedimentación, para lo cual las plantas son de menor peso y tamaño.
- Normalmente se puede ubicar sobre el tanque de almacenamiento, evitando tener que adquirir espacios adicionales.
- Menor costo en la operación y supervisión.

1.3 Situación Problemática.

Hoy en día, el tratamiento del agua para el consumo humano es una práctica que se da en la mayor parte de los países del mundo, no sólo por la escasez de este recurso que se vuelve crítico en muchas naciones del Tercer Mundo de climas áridos y semi-áridos, sino también en países tropicales. El realizar inadecuados métodos para el mantenimiento de equipos para tratar agua de consumo humano es una práctica extendida en muchos países debido a no contar con propuestas apropiadas para el mantenimiento de equipos electromecánicos que se utilizan para el tratamiento del agua y una inadecuada operación de la Planta, aunque su utilización más amplia se originó en países desarrollados, tales como el Reino Unido, U.S.A., Francia y Alemania a mediados del siglo XIX al adoptarse sistemas de tratamiento de agua para consumo humano. Hoy en día en el Perú, entre 7 y 8 millones de personas no cuentan con agua potable, ya que este recurso se ha vuelto una necesidad critica para población. Muy aparte el crecimiento de la población y el desarrollo industrial han multiplicado los problemas de escases, así como la contaminación del agua tanto de procedencia superficial como subterránea. Asimismo, se han logrado grandes avances en el tratamiento del agua. Sin embargo, quedan muchos retos en el sector, como la mala calidad del tratamiento del agua en varios lugares del Perú, todo esto debido a un inadecuado mantenimiento de los equipos con el que se trata este valioso recurso. Uno de estos casos se da en la comunidad de Cuninico en la Región Loreto, en la cual la calidad del tratamiento del agua no es buena debido a que no se está aplicando adecuados métodos para el mantenimiento de los equipos. El tipo de mantenimiento que aplican a los equipos es el no planificado (anticuado y simple), solo con una inspección básica de estos y no realizar un diagnóstico más a profundidad, el cual detalle que es lo que realmente necesita el equipamiento para un óptimo desempeño por el cual se demuestra que hace falta implementar un adecuado proceso de mantenimiento para los equipos que se utilizan para el tratamiento del agua para consumo humano. El no contar con propuestas apropiadas para el mantenimiento de equipos la cual cumpla los estándares de calidad se debe más que todo a la falta de no contar con información adecuada por parte de las autoridades; no aplicar un moderno proceso de mantenimiento a los equipos se debe a la insuficiente cobertura de servicios y tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios de tratamiento. Como resultado de esta observación hay una gran debilidad institucional y financiera, falta de cultura en aspectos técnicos, sanitarios y legales por parte de las autoridades y organismos vinculados al tema en la que afecta más que todo a la salud de la población, en la que aplicando este sistema ambiguo de mantenimiento, influye en la calidad del tratamiento del agua y está a la vez

es un propagador de enfermedades ya que todo el fluido se destina para el consumo de la población.

1.3.1 Formulación del Problema.

1.3.1.1 Problema General.

¿Una propuesta de mantenimiento preventivo influye en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019?

1.3.1.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida una propuesta de mantenimiento preventivo se relaciona en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019?

- ¿Cómo se determina el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019?

1.4 Justificación e Importancia de la investigación.

1.4.1 Justificación

Las razones por las que se llevó a cabo el presente estudio son las siguientes: El aplicar una inadecuada propuesta mantenimiento a los equipos para el tratamiento del agua para consumo humano, como consecuencia genera obtener una mala calidad del tratamiento del agua, el cual es un problema sanitario que atenta contra la salud de las personas y aumenta cada vez más y merece ser investigado. La mala calidad del agua destinada al consumo de la población por la magnitud del problema y los costos sociales que va dejando en la localidad, no sólo involucra a la población; si no, a todas las fuerzas vivas de la colectividad. Además, se justifica porque tiene una serie de costos económicos y sociales que dañan el desarrollo de la población, de manera irreversible.

1.4.2 Importancia

Es importante recalcar que el presente estudio tuvo repercusión en la implementación de una propuesta de mantenimiento adecuado a los equipos para el tratamiento del agua para consumo humano. La investigación es de importancia para la realización de una propuesta de mantenimiento optimo, el cual contribuyo a un adecuado funcionamiento de los equipos durante el proceso de tratamiento con el fin de disminuir y/o controlar el problema, buscando un impacto positivo en la comunidad, es importante para poder intervenir a nivel local, informar referente a aspectos relevantes del tema a estudiar y sensibilizar a las autoridades locales a tomar medidas correctivas inmediatas.

El conocimiento de las razones del tratamiento del agua para el consumo humano sirvió para reforzar áreas susceptibles y afianzar en el aspecto preventivo promocional con la finalidad de ir logrando cambios en el mantenimiento de los equipos para el tratamiento del agua frente a la mala calidad del fluido destinada a la población y así mejorar la calidad de vida de la localidad.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo General

Determinar la influencia que existe en una propuesta de mantenimiento preventivo durante el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar la importancia de una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

- Determinar las características del proceso de Tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

1.6 Hipótesis de la investigación.

1.6.1 Hipótesis General

Una propuesta de mantenimiento preventivo está relacionada significativamente en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- Es significativamente aceptable una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

- Es significativamente eficiente las características del proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.

El presente trabajo de investigación es de tipo Aplicado porque medirá parámetros y valores según el tratamiento de las aguas, los cuales vinculará las características de las variables en las técnicas para el mantenimiento de los equipos y la calidad del agua tratada en el tema a investigar. Nivel de estudio: Descriptivo porque el propósito del estudio estuvo dirigido a identificar y describir las características de las propuestas de mantenimiento de los equipos asociados con la calidad del tratamiento del agua para consumo humano. El diseño es Descriptivo Explicativo porque se recopilo, analizó y presento los datos tal y como ocurren, sin intervenir en su desarrollo con el fin de descubrir las causas que provocan el mal estado de la operación de los equipos por el mantenimiento no adecuado de la planta. En cuanto a la dimensión temporal es de corte transversal porque los datos se recolectarán en un determinado momento haciendo un corte en el tiempo, mediante la aplicación de toma de parámetros eléctricos, hidráulicos de los equipos, aparte de la toma muestras de agua tratada y su posterior análisis en el laboratorio. Para tal fin, el esquema de trabajo contiene los siguientes puntos:

- Establecimiento de las variables a investigar.
- Identificación de las categorías de análisis.
- Recopilación de datos.
- Análisis e interpretación descriptiva.

Cabe precisar que, durante este estudio, el trabajo de campo y mediciones de la etapa del mantenimiento preventivo a los equipos de la PTAP se efectuó del 20 de mayo del 2019 al 24 de julio del 2019.

2.2 Variables de la investigación.

2.2.1 Identificación de variables.

Las variables consideradas en la presente investigación son:

VI **:** Propuesta de mantenimiento preventivo.

VD **:** Proceso de Tratamiento del agua Potable.

2.2.2 Operacionalización de Variables.

Tabla No 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Propuesta de mantenimiento preventivo.	- Disponibilidad y Confiabilidad. - Programas de Mantenimiento. - Plan de Mantenimiento. - Procedimientos	- Operatividad e Inoperatividad de los equipos. - Parámetros de Operación de los equipos, (Presiones-PSI, Voltaje-V, Amperaje-A, Caudales l/s), Aplicación de adecuadas propuestas de mantenimiento de equipos para el procesamiento del agua para consumo humano. - Capacitación permanente a los operadores.	- Instrumentos de Medición eléctricos e hidráulicos - Programas de actualización y cronograma de mantenimiento.
Proceso de Tratamiento del agua Potable.	- Tipos de tratamiento de agua. - Límites máximos permisibles. - Calidad - Cantidad	- Muestras de agua. - Parámetros físico-químicos del agua potable. - Presencia mínima aceptable de Turbidez: <= 5 (UNT). - Presencia mínima aceptable de Conductividad: <= 1500 (µS/cm). - Presencia aceptable de cloro residual 0.5 a 5 (mg/L) - pH dentro del rango permisible: 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	- Instrumentos para Medición de Turbidez - Instrumentos para Medición de Solidos totales disueltos. - Medidores Multiparámetros. - Análisis de laboratorio.

Fuente: Datos e información recabada por el investigador.

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

La población para fines de estudio estuvo constituida por los parámetros de Operación de la planta Compacta de Tratamiento de agua Potable de Cuninico.

2.3.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por los parámetros eléctricos e hidráulicos de los equipos en donde se verifico el estado en que se encontraban estos. Por otro lado, la muestra también estuvo conformada por los parámetros físico-químicos del agua en la cual se tomaron muestras tanto al ingreso como a la salida de la planta, en la que posteriormente estas fueron llevadas a un laboratorio acreditado para los análisis respectivos. Una vez que se determinaron los parámetros de las muestras, los resultados fueron comparados con los estándares de calidad permisibles según la norma vigente.

2.4 Técnicas de recolección de Datos.

Se utilizaron como técnicas de recolección de datos las siguientes técnicas:

- Procedimientos y plan de mantenimiento.
- Toma de parámetros eléctricos e hidráulicos a los equipos de la planta.
- Cronogramas de mantenimiento.
- Muestras del agua antes y después del mantenimiento.
- Protocolos de operación de los equipos antes y después del mantenimiento
- Análisis de muestras de agua antes y después del mantenimiento.

2.5 Instrumentos de Recolección de Datos.

Se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- Los instrumentos utilizados fueron multímetro, pinza amperimétrica, megometro, telurómetro, manómetros, rotámetro, medidor de caudal electromagnético, todo estos para realizar las mediciones de los parámetros eléctricos e hidráulicos a los equipos que intervienen en el proceso de tratamiento del agua potable.

- Otros instrumentos utilizados fueron los análisis de laboratorio para los cuales se tuvieron que tomar muestras del agua de la planta en envases estériles antes y después de efectuar las propuestas de mantenimiento. Una vez tomada las muestras de agua de la PTAP Cuninico fueron entregados a un laboratorio acreditado para los análisis respectivos de las que se evaluaron los parámetros físico químicos, como PH, Conductividad, color, cloro residual y Turbidez, las cuales fueron analizadas para verificar su concentración bacteriológica y verificar su cumplen con los límites máximos permisibles

2.6 Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados.

La información fue procesada en ambiente Windows, utilizando los software de Word, Excel, SPSS, AutoCAD por lo que se procedió a la verificación de datos, clasificación sistemática, codificación y tabulación de estos en la que se presentaron tablas, gráficos y planos los cuales nos ayudó a su presentación, procesamiento adecuado y a la aplicación de las pruebas estadísticas apropiadas para la contrastación de las hipótesis y responder al problema de investigación y cumplir con los objetivos de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Presentación e Interpretación de resultados.

La Planta de Tratamiento de agua potable se localiza en la comunidad nativa de Cuninico, distrito de Urarinas, provincia y región de Loreto. La implementación de esta planta de tratamiento se llevó a cabo en el año 2017 con la finalidad mejorar la calidad de vida de la localidad la cual cuenta con una población de 537 habitantes.

La Planta de Tratamiento compacta de agua para consumo humano comprende: La captación, línea de impulsión, Planta de Tratamiento, almacenamiento y distribución por piletas públicas.

Cabe precisar que antes de realizar la presente investigación, el equipamiento electromecánico de la PTAP no ha recibido ningún mantenimiento preventivo. El único mantenimiento existente efectuado por el personal operador de la PTAP era un mantenimiento muy básico (detectar posibles fallas y defectos de los equipos) pero sin efectuar acciones preventivas de mayor complejidad. Además, se pudo verificar que estos procedimientos aplicados por los trabajadores no eran los adecuados ya que eran ambiguos y simples. Posteriormente se verifico los trabajos de operación y monitoreo de los parámetros de funcionamiento de los equipos electromecánicos. Para el procesamiento de datos se empleó información asociada al equipamiento de la PTAP los cuales detalla las especificaciones técnicas de los Equipos, la función específica de cada uno, los tipos de mantenimiento y las propuestas como alternativas de mejoras en los procedimientos de mantenimiento los cuales repercuten en el Proceso del Tratamiento del Agua Potable.

3.1.1 Factores Asociados

La Planta de Tratamiento de Agua Potable de Cuninico cuenta con la siguiente configuración:

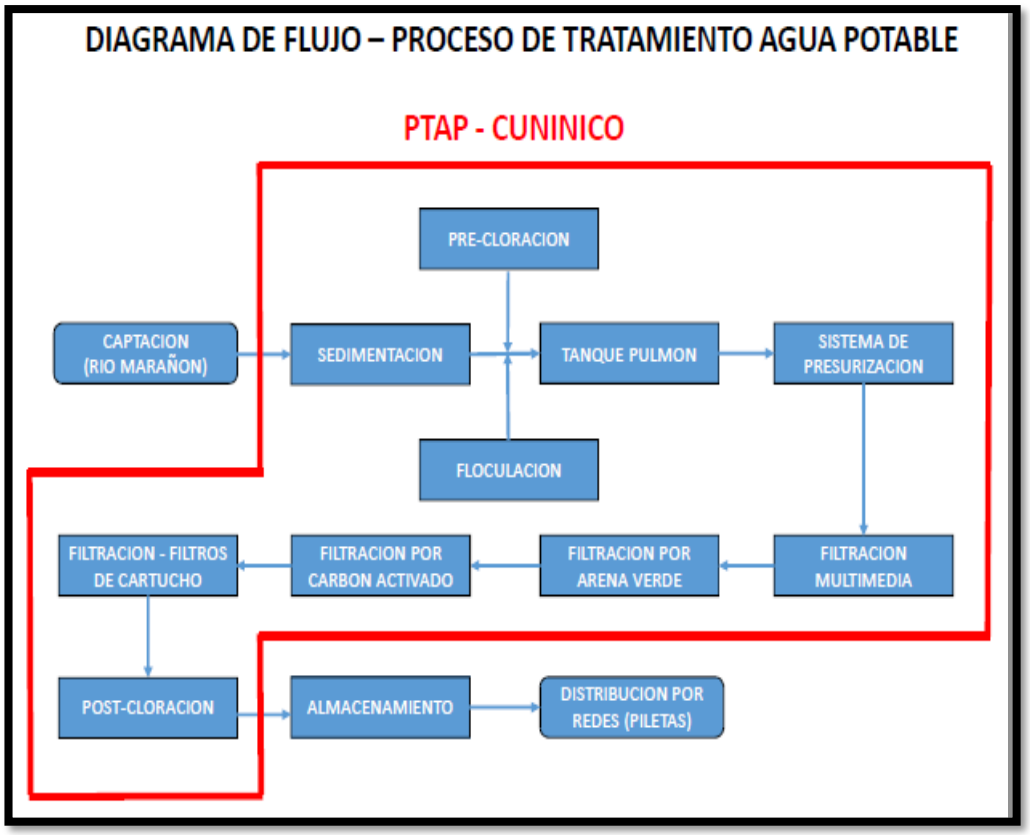


Figura No 1: Diagrama de Flujo – PTAP Cuninico. Elaborado por el investigador

3.1.1.1 Captación.

En esta zona se encuentra una bomba sumergible la cual se encuentra instalada dentro de una canastilla alojada una barcaza de fibra de vidrio. La electrobomba funciona con un sistema de suministro energético solar. Este equipo impulsara el agua hasta la planta para su posterior tratamiento. El agua es captada de la quebrada Cuninico.

3.1.1.2 Sedimentación.

Está conformado por un sedimentador lamelar el cual se encuentra al ingreso de la planta. Este equipo está fabricado con fibra de vidrio el cual cuenta con 13 placas y su función es decantadar el agua y separarla de las partículas y/o lodos que ingresan al sedimentador.

3.1.1.3 Pre Cloración.

En esta etapa el proceso de Pre Cloración se usa para eliminar los coliformes existentes en el agua y además para poder tener una mejor performance en el proceso de eliminación de metales, se inyecta directamente al sistema serpentín de tuberías y se produce su mezcla. La aplicación de este químico se realiza mediante una bomba dosificadora de químicos.

3.1.1.4 Floculación.

En esta etapa el proceso de floculación se usa para aglutinar las sustancias coloidales lo cual facilitar a la decantación del agua. Este químico se inyecta directamente al sistema serpentín de tuberías y se produce su mezcla. La aplicación de este químico se realiza mediante una bomba dosificadora de químicos.

3.1.1.5 Tanque Pulmón.

En esta parte del proceso se cuenta con tanque de Polietileno de 1000 lt. con el fin de dar autonomía al trabajo de bombeo hacia el siguiente proceso de tratamiento que es la Filtración, este tanque se controla con niveles para evitar el trabajo en vacío de las electrobombas de alta presión y también para poder encender el equipo de bombeo de la captación para poder llenarlo de manera automática.

3.1.1.6 Sistema de presurización.

Este sistema está conformado por 02 bombas de alta presión y su característica principal es que son multietapicos y tienen como fin enviar el flujo de agua almacenado en el tanque pulmón hasta el reservorio superior de almacenamiento de 5000 lt, pasando previamente por el sistema de filtración, esto quiere decir están

seleccionados para poder superar las fuertes pérdidas de carga existentes en los medios filtrantes del sistema de tratamiento.

3.1.1.7 Filtración Multimedia.

En esta etapa el filtro multimedia es el primero del sistema y se encarga de filtrar sólidos suspendidos en el agua por medio de varias capas de medios filtrantes de más grueso a más fino. Este diseño hace que las partículas más grandes queden atrapadas en las capas superiores y las más pequeñas en las inferiores. Tal diseño maximiza la capacidad de atrapar partículas que pueden ser arenilla, óxidos, orgánicos y sedimentos en general desde 10-15 micrones. Este filtro está encargado de retener el resultado de turbidez que entrega el tanque sedimentador, la idea es que el tanque trabaje con una alta eficiencia y este filtro tenga el menor trabajo posible y evitar así los retro lavados continuos.

3.1.1.8 Filtración por Arena Verde.

Este Filtro es el segundo del sistema y está encargado de retener la mayor cantidad de metales existentes en el agua, su trabajo es reaccionando con el cloro inyectado en el inicio del proceso de floculación para así poder tener una buena performance, por ello que es importante la cantidad a dosificar y el tiempo de contacto existente. Además, sirve para eliminar el sulfuro de hidrogeno, hierro y compuestos de manganeso de las fuentes de agua. El Greensand - fusión opera como un filtro clásico trabajando como oxidante y como un medio catalítico debido a su capacidad de acelerar la reacción entre el agente oxidante y oxígeno disuelto con sulfuro, hierro y manganeso presente.

3.1.1.9 Filtración por Carbón activado.

Este es el tercer filtro del sistema el cual contiene carbón activado granular en el cual podemos retener toda materia orgánica, coliformes, cloro existente, disminución del color y además darle cierto sabor al agua potable.

3.1.1.10 Filtración por filtros de cartucho.

Este es el último filtro del Sistema antes de llegar al reservorio. Este sistema lo conforman 02 filtros de cartucho 5 micras las cuales se encargan de retener cualquier partícula que finalmente pudo haber pasado de los procesos anteriores.

3.1.1.11 Post Cloración.

La post cloración es el proceso en el cual se dosifica cloro mediante una bomba dosificadora, directamente a la línea que va a los reservorios, el fin de esto es que en el reservorio tenga el tiempo de contacto suficiente y pueda tenerse en la línea el cloro residual que exige la norma para el agua potable.

3.1.1.12 Almacenamiento.

Los tanques de almacenamiento elevados están ubicados a una altura de 7 metros, las cuales almacenan el agua tratada proveniente de la planta de tratamiento y la distribuyen a toda la Comunidad mediante tuberías y piletas.

3.1.1.13 Distribución por redes.

El sistema cuenta con 15 piletas de distribución la cual cada una cuenta con 02 grifos de ½". Estas están habilitadas en una estructura de madera la cual se regula su altura según las necesidades de la población.

3.1.1.14 Sistema Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico está conformado por un banco de baterías, paneles solares y convertidor. Este último convertirá la energía captada en los paneles en energía alterna. El objetivo es utilizar la energía solar como fuente de alimentación para energizar los equipos de tratamiento de la PTAP. El sistema fotovoltaico está compuesto por 16 paneles solares Mono cristalinos de 270 Wp, 24 VDC. Aparte cuenta con un banco de 12 baterías secas de 170Ah, 12 VDC. Además, el sistema cuenta con un inversor el cual transformar los 48 VDC a 220 VAC, 1F, 60 Hz. El sistema tendrá una autonomía de trabajo de hasta 48 horas.

En función a los siguientes datos se define el cuadro de cargas que se detalla a continuación:

Tabla No 2: Cuadro de Cargas

Equipos	Potencia (W)	Tipo de Arranque	Fases	Voltaje (V)	Corriente (A)	Tiempo de Operación (h/día)
Bomba de Captación	820	Variador de velocidad	1	220	5.1	5
Bomba Dosificadora 1	300	Arranque Directo	1	220	0.5	5
Bomba Dosificadora 2	300	Arranque Directo	1	220	0.5	5
Bomba Dosificadora 3	300	Arranque Directo	1	220	0.5	5
Bomba de Presión 1	750	Variador de velocidad	3	220	3.03	2.5
Bomba de Presión 2	750	Variador de velocidad	3	220	3.03	2.5
Luminaria Sala Equipos	15	-	1	220	0.068	5
Luminaria Almacén	10	-	1	220	0.045	5
Tomacorrientes	50	-	1	220	0.227	5
Potencia Total (kW)	**3295**	-	-	**Energía Total (Wh)**		**10968**

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

3.1.1.15 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico está conformado por un tablero general de distribución de Equipos el cual gobierna los arranques y paradas de los equipos de tratamiento de la PTAP. Aparte este mismo tablero energiza la toma de corriente y las luminarias de la planta. El objetivo es comandar los funcionamientos de los equipos de la PTAP según necesidad. El sistema cuenta con un tablero de distribución de equipos de 220VAC.

3.2 Descripción, especificaciones técnicas y situación de los equipos antes del mantenimiento, así como los Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Esta investigación se enfocó en el estudio, análisis y diagnóstico de todos los equipos de la PTAP. A continuación, se detalla la descripción, especificaciones técnicas, situación de los equipos antes y durante el mantenimiento, así como los resultados después del mantenimiento. Cabe precisar que, durante este estudio, la etapa del mantenimiento preventivo a los equipos de la PTAP se efectuó del 20 de mayo del 2019 al 24 de julio del 2019 en la cual se detalla las siguientes actividades:

Detalle del Equipamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

Tabla No 3: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP – CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Situación de los equipos antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Bomba de Captación	Bomba sumergible Flygt 2008.212 MT; 220 VAC; 0.82 KW; 1ph; 5.1 A; 2,7 l/s; 11.2 m	La bomba se encontró con un aislamiento bajo dando las siguientes medidas: L1-T: 20 MΩ; L2-T: 25 MΩ; L3-T: 22 MΩ. El caudal de la bomba fue de 0.45 l/s y una presión de 12 PSI a una operación de 60 Hz. La corriente de operación fue de 6 A.
Sedimentador	Sedimentador con Lamelas	El sedimentador se encontró con tres placas descuadradas y fuera de su ubicación y a la salida se obtuvo un valor de turbidez de Ingreso = 13.5 NTU y Salida = 11.8 NTU
Bomba de Coagulante	Bomba Dosificadora de Coagulante 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	La bomba dosificadora de Coagulante presentaba la manguera de succión obstruida y encalichada, así como la manguera de descarga. No dosificaba el químico.
Bomba de pre Cloración	Bomba Dosificadora de Pre cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	La bomba dosificadora de Coagulante presentaba la manguera de succión obstruida y encalichada, así como la manguera de descarga. No dosificaba el químico.

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

Tabla No 4: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Situación de los equipos antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Bombas de Presurización 1	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 KW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	La Bomba 1 de presurización presentaba un sonido fuera de lo común (Rozamiento) y presentaba los siguientes valores de operación: Corriente operación = 3.8 Amp; Q salida = 0.5 l/s; Presión de 70 PSI a una Frecuencia Operación de 55 Hz
Bombas de Presurización 2	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 kW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	La bomba se encontró inoperativa.
Filtro multimedia	Filtro Multimedia (antracita, garnet, grava y arena) 5 - 17gpm/ft^2	El filtro presentaba una presión de ingreso de 70 PSI y una presión de salida de 55. Se encontraba saturado.
Filtro Arena Verde	Filtro green sand filtrante granular catalítico 2 - 12gpm/ft^2	El filtro presentaba una presión de ingreso de 55 PSI y una presión de salida de 40. Se encontraba saturado.
Filtro Carbón Activado	Carbón Activado de Alta remoción 5- 17gpm/ft^2	El filtro presentaba una presión de ingreso de 40 PSI y una presión de salida de 25. Se encontraba saturado.
Filtros cartucho	Filtros de Cartucho 2.5"x 20"; 5 micras	Los filtros presentaron una presión de ingreso de 25 PSI y una presión de salida de 15. Se encontraba saturado.
Bomba Post Cloración	Bomba Dosificadora de Post cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	La bomba dosificadora de Coagulante presentaba la manguera de succión obstruida y encalichada, así como la manguera de descarga. No dosificaba el químico.

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

Tabla No 5: Situación antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Situación de los equipos antes de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Sistema Eléctrico	Tablero de distribución de Equipos de 220 VAC; 1 Ph	Tablero se encontró en las siguientes condiciones: Borneras y contactos sulfatados, así como el interior lleno de suciedad e insectos, Ventilador inoperativo.
Sistema Fotovoltaico	Sistema solar de 3.29 kW (16 Paneles Monocristalinos 270 Wp, 24VDC; 12 baterías 170 ah, 12 VDC; inversor de 48VDC/220VAC, 1F)	El sistema se encontró en las siguientes condiciones: Paneles solares sucios, Banco de baterías con las borneras sulfatadas, Tablero del inversor sucio y con presencia de insectos, Ventilador inoperativo. El inversor se apagaba por recalentamiento. Horas de operación: 2h y 30 min.
Almacenamiento	02 tanques elevados de 5000 Lts c/u con accesorios	Se encontraron los tanques sucios con presencia de agentes orgánicos (moho y algas), se encontraron que las boyas de nivel no estaban reguladas.

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

Tabla No 6: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Bomba de Captación	Bomba sumergible Flygt 2008.212 MT; 220 VAC; 0.82 kW; 1ph; 5.1 A; 2,7 l/s; 11.2 m	- Se desmonto la Electrobomba del colador y se realizó la limpieza de la parte hidráulica y del colador. - Se limpio el flotador, cable de acero, flotadores de tuberías. - Se disipo la humedad de la bobina del equipo mediante lámparas de resistencia con el fin de recuperar algo de aislamiento. - Luego se midió el aislamiento del sistema Cable-Motor de la Electrobomba el cual se encuentra dentro de los valores normales.
Sedimentador	Sedimentador con Lamelas	- Se reubicaron las placas paralelas que se habían movido del interior del sedimentador y quedaron en su posición original.
Bomba de Coagulante	Bomba Dosificadora de Coagulante 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	- Se limpio de la parte externa de los componentes de las bombas dosificadoras (cañerías y tanque). - Se verifico que las cañerías de succión y descarga de las Bombas dosificadoras, tanto de cloro como del producto químico no se encuentren obstruidas. - Se verifico que el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Bombas Dosificadoras de Polímero y de Cloro se encuentren dentro de los valores normales.
Bomba de pre Cloración	Bomba Dosificadora de Pre cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	- Se limpio la parte externa de los componentes de las bombas dosificadoras (cañerías y tanque). - Se verifico que las cañerías de succión y descarga de las Bombas dosificadoras, tanto de cloro como del producto químico no se encuentren obstruidas. - Se verifico que el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Bombas Dosificadoras de Polímero y de Cloro se encuentren dentro de los valores normales.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 7: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP – CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Bombas de Presurización 1	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 kW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	- Se realizo la limpieza de la parte externa de las electrobombas Lowara 1SV08. o Se purgo el aire existente en la cámara hidráulica por los tapones superiores de purga, para evitar recalentamientos, reducción del caudal y presión. - Se realizo el ajuste del acoplamiento entre el motor y la bomba. - Se realizo el ajuste de los pernos de anclaje y conexiones bridadas de las electrobombas. - Se verifico el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Electrobombas de alta presión se encuentran dentro de los valores normales.
Bombas de Presurización 2	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 kW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	- Se realizo la limpieza de la parte externa de las electrobombas Lowara 1SV08. - Se purgo el aire existente en la cámara hidráulica por los tapones superiores de purga, para evitar recalentamientos, reducción del caudal y presión. - Se coloco y se ajustó el acoplamiento entre el motor y la bomba, el cual se encontraba suelto. - Se verifico el ajuste de los pernos de anclaje y conexiones bridadas de las electrobombas. - Se verifico el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Electrobombas de alta presión se encuentran dentro de los valores normales.
Filtro multimedia	Filtro Multimedia (antracita, garnet, grava y arena) 5 - 17gpm/ft^2	- Se realizo la limpieza externa de los tanques de los medios filtrantes y sus componentes. - Se realizo el retro lavado 2 veces por semana. - Se verifico la lectura de los manómetros para monitorear la saturación de los filtros.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 8: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP – CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Filtro Arena Verde	Filtro green sand filtrante granular catalítico 2 - 12gpm / ft^2	- Se realizo la limpieza externa de los tanques de los medios filtrantes y sus componentes. - Se realizo el retro lavado 2 veces por semana. - Se verifico la lectura de los manómetros para monitorear la saturación de los filtros.
Filtro Carbón Activado	Carbón Activado de Alta remoción 5- 17gpm/ft^2	- Se realizo la limpieza externa de los tanques de los medios filtrantes y sus componentes. - Se realizo el retro lavado 2 veces por semana. - Se verifico la lectura de los manómetros para monitorear la saturación de los filtros.
Filtros cartucho	Filtros de Cartucho 2.5"x 20"; 5 micras	- Se realizo el retro lavado 2 veces por semana. - Cada semana se realizó la limpieza de los alojamientos de los filtros cartucho.
Bomba Post Cloración	Bomba Dosificadora de Post cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	- Se limpio de la parte externa de los componentes de las bombas dosificadoras (cañerías y tanque). - Se verifico que las cañerías de succión y descarga de las Bombas dosificadoras, tanto de cloro como del producto químico no se encuentren obstruidas. - Se verifico que el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Bombas Dosificadoras de Polímero y de Cloro los cuales se encuentren dentro de los valores normales.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 9: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP – CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Sistema Eléctrico	Tablero de distribución de Equipos de 220 VAC; 1 Ph	- Se realizo la limpieza del tablero y sus accesorios con solvente dieléctrico. - Se efectuó los ajustes de las conexiones de los cables de fuerza y mando para evitar falsos contactos. - Se verifico que las llaves eléctricas dentro del tablero actuasen sin inconvenientes. - Se verifico los parámetros en los Variadores de Frecuencia y PLC que no se hayan modificado. - Se verifico la regulación de la protección térmica de los guardamotores. - Se realizo la limpieza de los componentes del sistema de ventilación. - Se realizo una evaluación e inspección general del Tablero. - Se verifico el estado y conexionado de los componentes del Pararrayo. - Se verifico el estado y conexionado de los componentes de los dos sistemas de puesta a tierra. - Se verifico la Resistividad del pozo a tierra del sistema pararrayos, el cual midió un valor de 2 ohm. - Se verifico la Resistividad del pozo a tierra del sistema eléctrico, el cual midió un valor de 5 ohm.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 10: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Sistema Fotovoltaico	Sistema solar de 3.29 kW (16 Paneles Monocristalinos 270 Wp, 24VDC; 12 baterías 170 ah, 12 VDC; inversor de 48VDC/220VAC, 1F)	- Se limpiaron los paneles con agua y con un detergente suave con trapo de algodón, teniendo mucho cuidado que la parte inferior o cara opuesta del panel solar no entre en contacto con el agua ya que ahí se encuentra los puntos de conexión. - Se ajustaron bien los bornes de conexión de los paneles solares para que no queden sueltos, lo que podría generar falsos contactos. - Se verifico que el marco de los paneles se encuentren en buenas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas). - Se limpio el tablero del inversor y sus componentes con solvente dieléctrico, se verifico el correcto ajuste de las conexiones a fin de evitar falsos contactos. - Se verifico que las llaves eléctricas dentro del tablero actuasen sin inconvenientes. - Se realizo la limpieza de los componentes del sistema de ventilación. - Se realizo la limpieza de los bornes de conexión de las baterías con una escobilla de fierro y limpia contactos. Al momento de efectuar esta actividad se evitó que los polos positivo (+) y negativo (-) entre en contacto ya que podía ocurrir un corto circuito y pueda dañarse el banco de baterías. - Se ajustaron bien los bornes de conexión de las baterías para que no quedasen sueltas lo que podría generar falsos contactos. - Se verifico que la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos se encuentren en buenas condiciones y que la pernería de estos estén bien ajustados para que queden correctamente apretados. - Se midió el voltaje generado por cada panel a fin de evaluar su condición operativa.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 11: Resultados durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos durante la ejecución de las propuestas de mantenimiento.**
Almacenamiento	02 tanques elevados de 5000 Lts c/u con accesorios	- Se realizo la limpieza del Visor de nivel de los tanques. - Se realizo la inspección visual de las conexiones (accesorios y válvulas) en la línea de impulsión, de rebose, de limpieza y aducción. - Se efectuó la limpieza de los tanques elevados. - Se verifico el correcto empalme de las conexiones (accesorios y válvulas) en la línea de impulsión, de rebose, de limpieza y aducción. - Se verifico los ajustes de los pernos de las torres metálicas. - Se regularon las boyas de nivel.

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 12: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos después de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Bomba de Captación	Bomba sumergible Flygt 2008.212 MT; 220 VAC; 0.82 kW; 1ph; 5.1 A; 2,7 l/s; 11.2 m	El caudal de la bomba mejoro a 0.6 l/s y una presión de 11 PSI a una operación de 60 Hz. La corriente de operación bajo a 4.8 A. La medición del aislamiento quedo de la siguiente manera: L1-T: 120 MΩ; L2-T: 125 MΩ; L3-T: 130 MΩ.
Sedimentador	Sedimentador con Lamelas	Se obtuvieron los siguientes valores: Ingreso = 13.5 NTU; Salida = 8.29 NTU
Bomba de Coagulante	Bomba Dosificadora de Coagulante 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	Seteo de las pulsaciones: 108 pulsos para 10 ml/min

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 13: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos después de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Bomba de pre Cloración	Bomba Dosificadora de Pre cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	Seteo de las pulsaciones: 63 pulsos para 8 ml/min
Bombas de Presurización 1	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 kW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	Corriente operación = 2.8 Amp; Q salida = 0.6 l/s; Frecuencia Operación = 50 Hz La medición del aislamiento presento valores aceptables: L1-T: 980 MΩ; L2-T: 950 MΩ; L3-T: 960 MΩ.
Bombas de Presurización 2	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 kW; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m	Corriente operación = 2.9 Amp; Q salida = 0.6 l/s; Frecuencia Operación = 50 Hz La medición del aislamiento presento valores aceptables: L1-T: 840 MΩ; L2-T: 860 MΩ; L3-T: 850 MΩ.
Filtro multimedia	Filtro Multimedia (antracita, garnet, grava y arena) 5 - 17gpm/ft^2	Ingreso = 46 PSI; Salida = 30 PSI
Filtro Arena Verde	Filtro green sand filtrante granular catalítico 2 - 12gpm / ft^2	Ingreso = 30 PSI; Salida = 18 PSI
Filtro Carbón Activado	Carbón Activado de Alta remoción 5- 17gpm/ft^2	Ingreso = 18 PSI; Salida = 12 PSI
Filtros cartucho	Filtros de Cartucho 2.5"x 20"; 5 micras	Ingreso = 12 PSI; Salida = 10 PSI
Bomba Post Cloración	Bomba Dosificadora de Post cloración 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI	Seteo de las pulsaciones: 200 pulsos para 30 ml/min

Fuente: Datos del investigador

Tabla No 14: Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento.

Equipamiento - PTAP - CUNINICO		
Equipos	**Descripción**	**Resultados de los equipos después de efectuar las propuestas de mantenimiento.**
Sistema Eléctrico	Tablero de distribución de Equipos de 220 VAC; 1 Ph	Acometida de Ingreso: 220 VAC, se probó todo el sistema en forma manual y en forma automática sin inconvenientes. Se dejo nuevamente el ventilador operativo.
Sistema Fotovoltaico	Sistema solar de 3.29 kW (16 Paneles Monocristalinos 270 Wp, 24VDC; 12 baterías 170 ah, 12 VDC; inversor de 48VDC/220VAC, 1F)	Horas de Operación: 4 Horas, 20 min, Energía Consumida (Kwh: 2.85)
Almacenamiento	02 tanques elevados de 5000 Lts c/u con accesorios	Se controla automáticamente el llenado de ambos tanques. Se lleno los dos tanques en su máxima capacidad.

Fuente: Datos del investigador.

A continuación, se detalla el Cronograma de mantenimiento propuesto con el cual se llegó a los resultados esperados:

Tabla No 15: Cronograma de Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDADES	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Cada 6 meses
Bomba de Captación:				
- Verificar que el aislamiento del sistema Cable-Motor de la Electrobomba se encuentra dentro de los valores normales.			**X**	
- Desmontar la Electrobomba del colador y verificar la limpieza de la parte hidráulica y del colador.			**X**	
- Realizar la limpieza del flotador, cable de acero, flotadores de tuberías.				**X**
Sedimentador:				
-Verificar que las placas paralelas del interior del sedimentador se se encuentren en su ubicación y buen estado.				**X**
Bomba de Coagulante, Pre Cloración y Post Cloración:				
-Limpieza de la parte externa de los componentes de las bombas dosificadoras (cañerías y tanque).			**X**	
-Verificar que las cañerías de succión y descarga de las Bombas dosificadoras, tanto de cloro como del producto químico no se encuentren obstruidas.			**X**	
-Verificar que el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Bombas Dosificadoras de Coagulante se encuentren dentro de los valores normales.				**X**
Bombas de Presurización 1 y 2:				
-Realizar la limpieza de la parte externa de las electrobombas Lowara 1SV08.		**X**		
-Purgar el aire existente en la cámara hidráulica por los tapones superiores de purga, para evitar recalentamientos, reducción del caudal y presión.	**X**			

ACTIVIDADES	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Cada 6 meses
-Verificar si el aislamiento del sistema Cable-Motor de las Electrobombas de alta presión se encuentran dentro de los valores normales.				**X**
Filtro Multimedia, Filtro de Arena Verde, Filtro de Carbón activado y Filtros de Cartucho:				
-Realizar la limpieza externa de los tanques de los medios filtrantes y sus componentes.	**X**			
-Efectuar el retro lavado 2 veces por semana.	**X**			
-Verificar la lectura de los manómetros para monitorear la saturación de los filtros.	**X**			
-Realizar la limpieza del alojamiento de los filtros de Cartucho.	**X**			
Sistema Eléctrico:				
-Realizar la limpieza del tablero y sus accesorios con solvente dieléctrico.			**X**	
-Efectuar los ajustes de las conexiones de los cables de fuerza y mando para evitar falsos contactos.			**X**	
-Verificar que las llaves eléctricas dentro del tablero actuasen sin inconvenientes.			**X**	
-Verificar que los parámetros en los Variadores de Frecuencia y PLC que no se hayan modificado.			**X**	
-Verificar la regulación de la protección térmica de los guardamotores.			**X**	
-Realizar la limpieza de los componentes del sistema de ventilación.			**X**	
-Realizar una evaluación e inspección general del Tablero.			**X**	
-Verificar el estado y conexionado de los componentes del Pararrayo.			**X**	
-Verificar el estado y conexionado de los componentes de los dos sistemas de puesta a tierra.			**X**	
-Verificar la Resistividad del pozo a tierra del sistema pararrayos.				**X**
-Verificar la Resistividad del pozo a tierra del sistema eléctrico.				**X**

ACTIVIDADES	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Cada 6 meses
Sistema Fotovoltaico:				
-Limpiar los paneles con agua y con un detergente suave con trapo de algodón, teniendo mucho cuidado que la parte inferior o cara opuesta del panel solar no entre en contacto con el agua ya que ahí se encuentra los puntos de conexión.			**X**	
-Ajustar bien los bornes de conexión de los paneles solares para que no queden sueltos, lo que podría generar falsos contactos.			**X**	
-Verificar que los marcos de los paneles se encuentren en buenas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).			**X**	
-Limpiar el tablero del inversor y sus componentes con solvente dieléctrico, se verifico el correcto ajuste de las conexiones a fin de evitar falsos contactos.			**X**	
-Verificar que las llaves eléctricas dentro del tablero actuasen sin inconvenientes.		**X**		
-Realizar la limpieza de los componentes del sistema de ventilación.			**X**	
-Realizar la limpieza de los bornes de conexión de las baterías con una escobilla de fierro y limpia contactos. Al momento de efectuar esta actividad se evitó que los polos positivo (+) y negativo (-) entre en contacto ya que podía ocurrir un corto circuito y pueda dañarse el banco de baterías.				**X**
-Ajustar bien los bornes de conexión de las baterías para que no quedasen sueltas lo que podría generar falsos contactos.				**X**
-Verificar que la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos se encuentren en buenas condiciones y que las pernerías de estos estén bien ajustadas para que queden correctamente apretados.				**X**
-Medir el voltaje generado por cada panel a fin de evaluar su condición operativa.				**X**
Almacenamiento:				
-Realizar la limpieza del Visor de nivel de los tanques.		**X**		
-Realizar la inspección visual de las conexiones (accesorios y válvulas) en la línea de impulsión, de rebose, de limpieza y aducción.	**X**			
-Efectuar la limpieza de los tanques elevados.				**X**

ACTIVIDADES	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Cada 6 meses
-Verificar el correcto empalme de las conexiones (accesorios y válvulas) en la línea de impulsión, de rebose, de limpieza y aducción.			**X**	
-Verificar los ajustes de los pernos de las torres metálicas.				**X**
-Verificar las boyas de nivel.			**X**	

Fuente: Datos del investigador

Disponibilidad del equipamiento electromecánico de la PTAP

A continuación, se detalla el cálculo de la disponibilidad del equipamiento de la planta de tratamiento de agua potable antes y después de efectuar las propuestas de mantenimiento. Se empleó la siguiente fórmula para hallar la disponibilidad de la planta:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas por parada de mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

Donde:

Horas totales: Horas calendario mensual respecto al funcionamiento.

Horas por parada de mantenimiento: Horas por parada de mantenimiento + Horas por parada de fallas y/o imprevistos + Horas por paradas operacionales.

Mediante hoja de cálculo se determinaron los siguientes resultados:

Tabla No 16: Resultado del Cálculo de la disponibilidad de la PTAP

Disponibilidad del equipamiento de la PTAP – CUNINICO					
	Disponibilidad	**Horas Calendario del periodo a evaluar Horas totales Mensuales**	**Horas por parada de mantenimiento**	**Horas por parada de fallas y/o imprevistos**	**Horas por paradas operacionales**
Antes de efectuar las propuestas de mantenimiento	58%	142.5	2	48	24
Resultados después de efectuar las propuestas de mantenimiento	86%	142.5	20	0	2

Fuente: Datos del investigador

3.3 Situación, descripción, análisis y Resultados de las muestras del agua antes y después de efectuar las propuestas de mantenimiento.

A continuación, detallamos las muestras con los resultados de los análisis de los parámetros físico-químicos del agua antes y después de efectuar las propuestas de mantenimiento. Se efectuaron un total de 15 muestras uno por cada una de las piletas de distribución de agua ubicadas en la comunidad de Cuninico.

Tabla 17: Resultado de las muestras post tratamiento del agua antes de efectuar las propuestas de mantenimiento a los equipos.

Tabla de datos del Muestreo

No de Muestras	pH 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	Turbidez <= 5 (UNT)	Color <= 15 (UCV escala Pt/Co)	Conductividad <= 1500 (µS/cm)	Cloro Residual 0.5 a 5 (mg/L)	Hierro <= 0.3 (mg Fe L-1)	Aluminio <= 0.2 (mg Al L-1)
M1	6.4	5.3	10	896	0.34	0.34	0.01
M2	6.35	4.5	5	765	0.23	0.23	0.12
M3	8.1	1.76	10	1489	0.5	0.14	0.01
M4	7.52	2.5	18	1578	0.49	0.01	0.23
M5	6.48	1.63	10	120	0.52	0.43	0.21
M6	7.8	5.7	15	1600	0.34	0.14	0.16
M7	8.41	1.22	20	178	0.59	0.41	0.13
M8	7.91	1	10	478	0.32	0.37	0.07
M9	7.88	1.78	5	592	0.21	0.02	0.22
M10	8.2	4.27	10	892	0.61	0.12	0.17
M11	8.57	4.5	5	761	0.31	0.01	0.05
M12	6.4	4.67	15	980	0.42	0.02	0.08
M13	7.45	2.43	10	379	0.09	0.27	0.26
M14	6.98	1.41	18	892	0.36	0.54	0.02
M15	7.78	0.97	10	1673	0.61	0.02	0.27

Fuente: Datos del investigador. Parámetros fuera de Rango

Esas muestras han sido medidas con instrumentos específicos, así como analizadas por un laboratorio el cual está acreditado por INACAL. Esas mediciones y análisis se ejecutaron con la finalidad de evaluar cuáles son las condiciones de los equipos de tratamiento antes de haber efectuado las propuestas de mantenimiento en la PTAP.

Tabla 18: (Resultado de las muestras post tratamiento del agua después de efectuar las propuestas de mantenimiento a los equipos).

Tabla de datos del Muestreo

No de Muestras	pH 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	Turbidez <= 5 (UNT)	Color <= 15 (UCV escala Pt/Co)	Conductividad <= 1500 (µS/cm)	Cloro Residual 0.5 a 5 (mg/L)	Hierro <= 0.3 (mg Fe L-1)	Aluminio <= 0.2 (mg Al L-1)
M1	6.97	0.77	7	534	0.6	0.01477	0.07996
M2	7.5	0.54	5	650	0.65	0.01377	0.06996
M3	8	1.63	5	567	0.7	0.0136	0.0698
M4	7.69	2.51	11	389	0.52	0.01378	0.06988
M5	8.02	1.14	10	726	1.33	0.01352	0.06961
M6	7.7	2.26	5	289	0.5	0.01	0.07
M7	8.41	1.24	15	450	0.61	0.17	0.056
M8	7.95	1.21	5	341	0.53	0	0.03
M9	7.69	3.52	15	537	0.5	0.02	0
M10	7.85	1.14	10	264	0.51	0.26	0.01
M11	8.03	4.5	10	536	0.79	0.00464	0.03214
M12	6.55	0.58	5	428	1.13	0.02	0.02
M13	7.36	2.66	15	726	0.66	0.08	0
M14	6.56	0.24	0	242	0.54	0.04	0.014
M15	7.36	0.16	15	438	0.54	0.03	0

Fuente: Datos del investigador

Esas muestras han sido medidas con instrumentos específicos, así como analizadas por un laboratorio el cual está acreditado. Esas mediciones y análisis se ejecutaron con la finalidad de evaluar cuáles son las condiciones de los equipos de tratamiento después de haber efectuado las propuestas de mantenimiento y ver en cuanto ha mejorado el proceso de tratamiento del agua para consumo humano.

Los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano según DECRETO SUPREMO No 031-2010-SA-DIGESA, todas las muestras de agua tomadas después de haber ejecutado las propuestas de mantenimiento si cumplen con los límites máximos permisibles según la norma vigente.

Tabla 19: Parámetros permisibles del agua para consumo humano

PARAMETRO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE según DS N° 031-2010-SA – DIGESA
pH	6.5 a 8.5 (Valor de pH)
Turbidez	<= 5 (UNT)
Color	<= 15 (UCV escala Pt/Co)
Conductividad	<= 1500 (µS/cm)
Cloro Residual	0.5 a 5 (mg/L)
Hierro	<= 0.3 (mg Fe L-1)
Aluminio	<= 0.2 (mg Al L-1)

Fuente: Decreto Supremo No 031-2010-SA

Tabla 20: Resultados estadísticos del Muestreo antes de efectuar las propuestas de Mantenimiento.

Muestras	pH	Turbidez	Color	Conductividad	Cloro Residual	Hierro	Aluminio
No de Muestras Validas	15	15	15	15	15	15	15
Media	7.48	2.98	11.40	891.53	0.40	0.20	0.13
Mediana	7.78	2.43	10	892	0.36	0.14	0.13
Moda	6.4	4.5	10	892	0.34	0.02	0.01
Rango	2.22	4.73	15.00	1553.00	0.52	0.53	0.26
Varianza	0.60	3.16	23.11	267072.98	0.02	0.03	0.01
Desviación Estándar	0.77	1.78	4.81	516.79	0.16	0.18	0.09
Coeficiente de Variación	10%	60%	42%	58%	39%	88%	68%

Fuente: Datos del investigador

En la Tabla 20 se puede observar los resultados de los cálculos estadísticos por cada parámetro de las 15 muestras tomadas antes de efectuar las propuestas de mantenimiento al equipamiento electromecánico de la PTAP.

Tabla 21: Resultados estadísticos del Muestreo después de efectuar las propuestas de Mantenimiento.

Muestras	pH	Turbidez	Color	Conductividad	Cloro Residual	Hierro	Aluminio
N° de Muestras Validas	15	15	15	15	15	15	15
Media	7.58	1.61	8.87	474.47	0.67	0.05	0.04
Mediana	7.69	1.21	10	450	0.6	0.01477	0.03214
Moda	7.69	1.14	5	726	0.5	0.02	0
Rango	1.86	4.34	15.00	484.00	0.83	0.26	0.08
Varianza	0.29	1.57	22.55	24220.98	0.06	0.01	0.00
Desviación Estándar	0.54	1.25	4.75	155.63	0.24	0.07	0.03
Coeficiente de Variación	14%	78%	54%	65%	46%	92%	78%

Fuente: Datos del investigador

En la Tabla 21 se puede observar los resultados de los cálculos estadísticos por cada parámetro de las 15 muestras tomadas después de efectuar las propuestas de mantenimiento al equipamiento electromecánico de la PTAP.

3.4 Contrastación de Hipótesis

En cuanto a la hipótesis especifica 1:

Ho1: No es significativamente aceptable una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

Ha1: Es significativamente aceptable una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.

Selección de la prueba:

Para la comprobación de la hipótesis se aplicará las pruebas de X^2 (Chicuadrado) cuya finalidad será verificar la dependencia de las variables mencionadas en la hipótesis. Indicadores a utilizar: operatividad e inoperatividad de equipos. Se adjuntan protocolos en los anexos.

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$

Calculo:

Se obtiene el siguiente cuadro de entrada:

Tabla No 22: Calculo de cuadro de entrada Hipótesis Especifica 1

Propuestas de mantenimiento	Equipos Inoperativos	Equipos Operativos	Equipos Inoperativos Porcentaje	Equipos Operativos Porcentaje
No es significativamente aceptable una propuesta de Mantenimiento	4	7	36.37	63.63
Es significativamente aceptable una propuesta de Mantenimiento	0	11	0%	100%
Total	4	18	100%	100%

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

Tabla No 23: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14.828(a)	2	,000
N de casos válidos	11		

Fuente: Datos del investigador

Toma de decisión:

Tomando en cuenta el resultado del Chi-cuadrado calculado 14.828 y comparándolo con el Chi-cuadrado de valor 5.991 y además el valor de p = 0.00< 0.05, entonces rechazamos la hipótesis nula.

Decisión y Conclusión:

De acuerdo a las hipótesis para la aplicación de una adecuada propuesta de mantenimiento preventivo, entonces se rechaza la Ho1; en tanto se demuestra que existen factores asociados a la aplicación de una adecuada propuesta de mantenimiento preventivo el cual se aceptable para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019, entre los que destacan son los siguientes:

- Monitoreo de los parámetros de operación de los equipos.
- Operación de los equipos por personal calificado y capacitado.
- Ejecución de una adecuada propuesta de mantenimiento preventivo.

En cuanto a la hipótesis especifica 2:

Ho2: No es significativamente eficiente las características del proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019.

Ha2: Es significativamente eficiente las características del proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019.

Selección de la prueba:

Para la comprobación de la hipótesis se aplicará las pruebas de X^2 (Chicuadrado) cuya finalidad será verificar la dependencia de las variables mencionadas en la hipótesis. Indicadores a utilizar: Muestras de agua que cumplan y no cumplan los límites máximos permisibles. Se adjuntan análisis de las muestras de agua en los anexos.

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$

Calculo:

Se obtiene el siguiente cuadro de entrada:

Tabla No 24: Calculo de cuadro de entrada Hipótesis Especifica 2

Muestras de agua del proceso de tratamiento	Muestras que cumplen los LMP		Porcentaje No Permisible	Porcentaje Permisible
	No Permisible	Permisible		
No es significativamente eficiente las características del proceso de tratamiento	13	2	86.66	13.34
Es significativamente eficiente las características del proceso de tratamiento.	0	15	0%	100%
Total	13	17	100%	100%

Fuente: Empresa Proveedora y Datos del Investigador.

Tabla No 25: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18.735(a)	2	,000
N de casos válidos	15		

Fuente: Datos del investigador

Toma de decisión:

Tomando en cuenta el resultado del Chi-cuadrado calculado 18.735 y comparándolo con el Chi-cuadrado de valor 5.991 y además el valor de p = 0.00< 0.05, entonces rechazamos la hipótesis nula.

Decisión y Conclusión:

De acuerdo a las hipótesis para la aplicación de un eficiente proceso de tratamiento del agua potable, entonces se rechaza la Ho2; en tanto se demuestra que existen factores asociados a la aplicación de un eficiente proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019, entre los que destacan los siguientes:

- El agua tratada cumple los límites máximos permisibles según el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental
- Capacitación constantemente a los operadores de la Planta para efectuar una adecuada operación, monitoreo y mantenimiento de la PTAP.
- Cumplimiento de los cronogramas de mantenimiento preventivo de los equipos de la planta para asegurar el buen desempeño y prolongar la vida útil de estos, evitando sobrecostos y desbalances en la Producción de la Planta.

Decisión y Conclusión General:

Tomando en cuenta las decisiones y conclusiones obtenidas con las hipótesis específicas entonces podemos confirmar la existencia de un conjunto de factores vinculados, los cuales influyen significativamente en una propuesta del mantenimiento preventivo, así como en un eficiente proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019.

IV. DISCUSION

Referente a la hipótesis No 1 se encontró que hay un grupo de factores vinculados para comprobar si son adecuadas las propuestas de mantenimiento de los equipos y su relación con la calidad del tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico. Como primer punto la ejecución de una propuesta de mantenimiento preventivo a los equipos influye significativamente en la calidad del agua tratada, los cuales se disponen en las instalaciones de la Planta Tratamiento de Agua Potable. El tener los equipos adecuados para el tratamiento del agua, influye en la calidad del agua tratada de acuerdo a una óptima eficiencia en el proceso de tratamiento del agua potable, la cual no afecta la salud de la población, ya que cumple los límites máximos permisibles. Otro factor vinculado es el de la disponibilidad del presupuesto para mantener este sistema optimo y en buenas condiciones con el fin de efectuar los mantenimientos respectivos, los cuales influyen en una necesidad de recursos económicos para la manutención y ejecución de estas propuestas. Aparte la aplicación de técnicas de desinfección que cumpla los límites máximos permisibles lo que garantice la calidad del agua, respetando los estándares de calidad, por lo que el realizar un adecuado mantenimiento preventivo indica un alto valor de eficiencia en el tratamiento del agua ya que estas propuestas contribuyeron a disminuir el material particulado y agentes patógenos en el proceso de tratamiento, el cual es un beneficio para la población, tal y como se detalla en el DECRETO SUPREMO No 031-2010-SA la cual aprueba los estándares Calidad de agua para consumo humano.

Referente a la hipótesis No 2, se indica que un eficiente proceso de tratamiento del agua potable está relacionado con una educación en temas técnicos, sanitarios, así como legales ya que para la aplicación de un apropiado proceso de tratamiento del agua potable, es más que todo al apoyo del soporte técnico y capacitación constante al personal operador, ya que como sucede actualmente las condiciones de la planta son las adecuadas para el tratamiento del agua para consumo humano ya que cumple con los estándares máximos permisibles para el proceso. Aparte de que se cuenta con un personal técnico calificado para la operación de esta planta, los cuales han sido capacitados bajo criterios y conocimientos apropiados para la operación y mantenimiento de la PTAP. Otro aspecto a resaltar es el interés por parte de las autoridades para que tomen las acciones correspondientes a fin de mejorar el proceso, las cuales influyen en la calidad de vida de la comunidad. Otro aspecto que influye es el de tener la disponibilidad de recursos económicos, las cuales repercuten en la mejora de todo este sistema. Además, el aplicar un adecuado mantenimiento, así como la operación y monitoreo de la planta es más que todo a la retroalimentación constante en la materia, ya que con los aportes técnicos adecuados se llegó a los resultados esperados, ya que efectuar este tipo de procesos necesita de una enseñanza exclusiva para el personal operador. Además, el cumplir con los cronogramas de mantenimiento de los Equipos de la PTAP tiene como finalidad garantizar un adecuado proceso de tratamiento del agua para consumo humano.

Ejecutar los mantenimientos de los equipos dentro de sus fechas establecidas garantizará un óptimo desempeño de estos, evitando gastos innecesarios, así como la inestabilidad en el proceso de la PTAP.

V. CONCLUSIONES

- Respecto a la importancia de la propuesta de mantenimiento preventivo a los equipos de la PTAP, se da como respuesta y se concluye que las propuestas influyeron significativamente en el proceso de tratamiento del agua para consumo humano, ya que se logró un efecto óptimo en el proceso después del mantenimiento. Las muestras de agua que fueron tomadas a la salida de la planta después que se ejecutaron las actividades de mantenimiento, así como parámetros de operación de los equipos que dieron como resultado una mejora considerable en los parámetros fisicoquímicos del agua ya que cumplían con los estándares de la calidad para el agua potable.

- Referente a las características del proceso de tratamiento del agua para consumo humano, dio como respuesta y conclusión de que los diferentes tipos de tratamiento mejoraron la calidad del agua, de igual manera la operación de los equipos, así como el reforzamiento de temas técnicos, legales y sanitarios para la aplicación de un adecuado tratamiento, se logró conseguir el agua con los parámetros que cumplen límites máximos permisibles. Además de contar con el soporte técnico constante e instrucciones a los operadores de la planta, mantendrá los procesos adecuados para una óptima operación.

- Los efectos de este trabajo de investigación permitieron determinar que la calidad del agua tratada en la comunidad de Cuninico es la adecuada ya que cumple con los estándares Máximos Permisibles establecidos según DECRETO SUPREMO No 031-2010-SA.

VI. RECOMENDACIONES

- Emplear y llevar a cabo adecuadas propuestas de mantenimiento que cumplan los estándares permitidos en el proceso de tratamiento del agua para consumo humano. El contar hoy en día con planes de mantenimiento es muy beneficioso ya que alarga la vida útil de los equipos evitando gastos innecesarios y genera mejoras en el proceso de tratamiento del agua. El organizar y efectuar los mantenimientos respectivos, respetando los cronogramas de mantenimiento de los equipos influenciará en el desempeño de estos y se obtendrá una óptima eficiencia en el funcionamiento del sistema.

- Preparar, instruir y educar a los operadores con las características principales del proceso de tratamiento para que realicen una adecuada operación y mantenimiento de la PTAP con el fin de obtener un buen proceso de tratamiento para el agua de consumo humano. Además, recomendar a los operadores de la PTAP que tengan en cuenta aplicar todos los procedimientos y pasos para la operación y mantenimiento de la planta con la finalidad de obtener una buena producción de agua potable.

- Dar a conocer la magnitud del problema y difundir la calidad de los procesos de tratamiento del agua potable en toda la Región Loreto y el resto del país ya que las propuestas de mantenimiento que se elaboraron en esta investigación son las adecuadas, las cuales previenen los efectos negativos en el sistema y posteriormente en la población. Es indispensable priorizar esta situación, se necesita recomendar y sensibilizar a las autoridades a tomar cartas en el asunto ya que contar con agua potable de calidad es un derecho que toda la población debe de tener disponible.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Ing. Ma. Eugenia Velasco Glez, Modelación del mantenimiento en plantas de tratamiento de agua potable, Universidad de Baja California, 2010.

- [2] Angie Consuelo Lopez Nuñez, Brayan Fernando Jimenez Sabogal, Manual de Operación y Mantenimiento Planta de Tratamiento de Agua Potable San Antonio: Asociación Sucuneta, Universidad Francisco José de Caldas, Bogota, 2016.

- [3] Nadia Cristina Chulluncuy Camacho, Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Agua Potable, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2011.

- [4] Consorcio Saneamiento Lima Sur, Manual de Operación y Mantenimiento, Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Localidad de Pucusana, 2012.

- [5] Augusto Alberto Moscoso Bazalar, Impacto de la Inversión en Plantas de Tratamiento de Agua Potable en la Cuenca del Rio Marañón, Nauta, Loreto, Universidad Cesar Vallejo, 2018.

- [6] Ministerio de Energía y Minas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Fondo Mundial para el Medio Ambiente, Electrificación Rural en la Selva a base de Energía Fotovoltaica en el Perú, 2008.

- [7] Marco Melgarejo Rossi, Mantenimiento de Equipos para el Tratamiento de Agua Potable, Dupont EEUU, 2010.

- [8] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil, Implementación de Plantas Compactas de Tratamiento de Agua Potable – Operación y Mantenimiento, Brasil, 2005.

- [9] Acciona Agua, Nuevos Procesos de Filtrado, Operación y Mantenimiento de Plantas de tratamiento de Agua Potable, España, 2008.

- [10] Xylem Inc, Procesos de Tratamiento de agua, Instalación, Operación y Mantenimiento, EEUU, 2008.

VIII. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
1. PROBLEMA **1.1 Problema General** ¿Una propuesta de mantenimiento preventivo influye en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019? **1.2 Problemas específicos** - ¿En qué medida una propuesta de mantenimiento preventivo se relaciona en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad	**2. OBJETIVOS** **2.1 Objetivo general.** Determinar la influencia que existe en una propuesta de mantenimiento preventivo durante el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019. **2.2 Objetivos específicos**. - Determinar la importancia de una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua	**3. HIPÓTESIS.** **3.1 Hipótesis General** Una propuesta de mantenimiento preventivo está relacionada significativamente en el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019. **3.2 Hipótesis Específicas** - Es significativamente aceptable una propuesta de mantenimiento preventivo para el tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.	**4. VARIABLES E INDICADORES** **VI: P**ropuesta de mantenimiento preventivo. **Indicadores:** - Operatividad e Inoperatividad de los equipos. - Parámetros de Operación de los equipos, (Presiones-PSI, Voltaje-V, Amperaje-A, Caudales l/s), Aplicación de adecuadas propuestas de mantenimiento de equipos para el procesamiento del agua para consumo humano. - Capacitación permanente a los operadores.	**5. Tipo de Investigación:** Aplicado. **6. Nivel de estudio:** Descriptivo. **7. Diseño:** Descriptivo Explicativo. **8. Población:** La población para fines de estudio está constituida por los parámetros de Operación de la planta Compacta de Tratamiento de agua Potable de Cuninico. **9. Muestra:** La muestra está conformada por los parámetros eléctricos e hidráulicos de los equipos en donde se verifico el estado en que se encuentran estos. Por otro lado, la muestra también estará conformada por los parámetros

de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019? - ¿Cómo se determina el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto - 2019?	potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019. - Determinar las características del proceso de Tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto – Loreto – 2019.	- Es significativamente eficiente el proceso de tratamiento del agua potable en la comunidad de Cuninico – Urarinas – Loreto - Loreto – 2019.	**VD:** Proceso de Tratamiento del agua Potable. **Indicadores:** - Muestras de agua. - Parámetros físico-químicos del agua potable. - Presencia mínima aceptable de Turbidez: <= 5 (UNT). - Presencia mínima aceptable de Conductividad: <= 1500 (µS/cm). - Presencia aceptable de cloro residual 0.5 a 5 (mg/L) - pH dentro del rango permisible: 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	físico-químicos y microbiológicos del agua en la cual se tomaron muestras tanto al ingreso como a la salida de la planta las cuales serán llevadas a un laboratorio para los análisis respectivos. **10. Instrumentos**: Medidores Multiparámetros (Turbidez, PH, color, conductividad, cloro residual, hierro, aluminio) y muestras analizadas en el laboratorio. Instrumentos de medición eléctricos e hidráulicos, así como los Programas de actualización y cronograma de mantenimiento.

REPORTE FOTOGRÁFICO

Sistema de Captación

Antes de realizar las propuestas de mantenimiento se encontró la bomba de captación operativa (Bomba 1), tal como se aprecia en la foto. En términos generales se encontró fundamentalmente con lodo y fango.

Figura No 2: Bomba de Captación

Figura No 3: Bomba de Captación

Posteriormente se procedió a ejecutar las propuestas de mantenimiento. Se realizó la limpieza del colador e impulsor de la bomba de captación.

Figura No 4: limpieza de colador de bomba

Posteriormente se llevó a cabo el desmontaje la bobina de la bomba y se realizó la recuperación de aislamiento a través de secado por lámparas.

Figura 5: Estator de bomba

Figura 6: Eje de bomba

Después se realizó la limpieza del flotador y accesorios (cables y flotadores) de la bomba de captación.

Figura No 7: Bomba de Captación Instalada nuevamente

Una vez culminada las actividades la bomba de captación fue instalada nuevamente para su operación.

Sistema de Bombeo para presurización de filtros.

Antes de realizar la actividad del mantenimiento se encontró uno de las bombas inoperativa y la otra en operación,

Figura No 8: Bombas de Presurización de Filtros

Se procedió a ejecutar las propuestas de mantenimiento. Primero se verifico la bomba que estaba inoperativa y se encontró que el acople del eje del motor y bomba se encontraba suelto.

Figura No 9: Eje de bomba sin acoplamiento

Luego en ambas bombas se purgo el aire de la cámara hidráulica, se verificaron el acoplamiento y el ajuste de los pernos de anclaje y bridas, se realizó la limpieza de la parte externa de las electrobombas Lowara 1SV08. (Bomba 2 y 3)

Figura No 10: Purga de Bombas de presurización.

Una vez culminada las actividades ambas bombas de presurización quedaron listas para su operación.

Sistema de Floculación, Sedimentación, Pre y Post cloración.

Antes de ejecutar las propuestas de mantenimiento se encontraron funcionando de manera no adecuada la bomba de dosificadora de coagulante, la bomba dosificadora de pre cloración y la bomba dosificadora de post cloración, ya que las mangueras de succión y descarga estaban obstruidas y encalichadas con los químicos respectivos.

Figura No 11: Bomba dosificadora sin intervenir

Posteriormente se procedió a la ejecución de las propuestas de mantenimiento. Primero se realizó la limpieza interna de las mangueras para de esa manera poder retirar los residuos de caliche de los químicos.

Figura No 12: Mantenimiento de Bombas Dosificadora para Coagulante

Luego realizó la limpieza de la parte externa de las 03 bombas dosificadoras de químicos (cañerías y tanque) dejando los equipos en óptimas condiciones. Ahora la dosificación de los químicos es la correcta ya que influye significativamente en el tratamiento del agua.

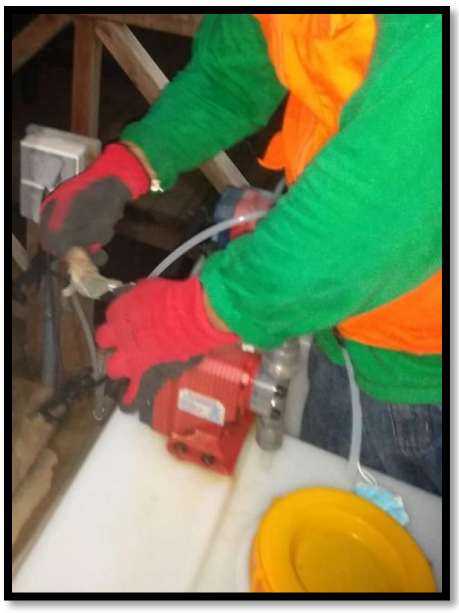


Figura No 13: Mantenimiento de Bombas Dosificadora de Post Cloración

Reubicación de las placas que se habían movido en el sedimentador.

Figuras No 14 y 15: Mantenimiento de Sedimentador

Sistema de Filtración.

Antes de realizar las propuestas de mantenimiento se encontraron los filtros saturados.

Figuras No 16 y 17: Filtros antes del Mantenimiento

Se realizó la ejecución de las propuestas de mantenimiento efectuando los retro lavados respectivos, así como la limpieza de los tanques de los medios filtrantes y sus componentes.

Figuras No 18 y 19: Mantenimiento de Filtros

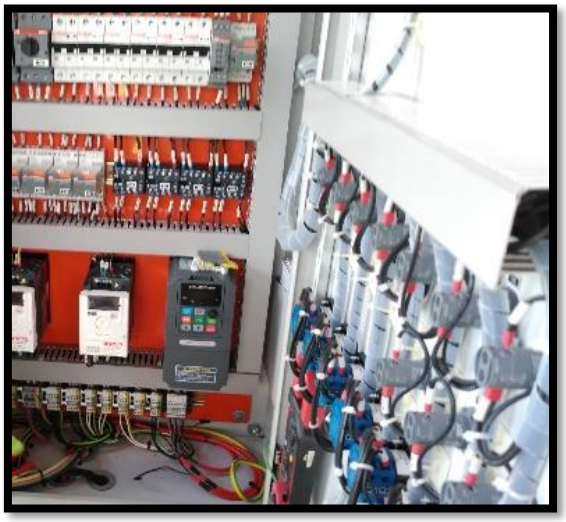
Aparte se limpió los alojamientos de los filtros cartucho dejándolos operativos.

Figuras No 20 y 21: Mantenimiento de Filtros de Cartucho

Así mismo se verifico la lectura de los manómetros los cuales dan un indicativo de que los filtros se encuentran en condiciones normales.

Componentes del sistema eléctrico.

Se encontró el tablero eléctrico básicamente sucio por lo que procedió a la ejecución de las propuestas de mantenimiento.



Figuras No 22 y 23: Mantenimiento de Tablero de Control

Situación del tablero después de la limpieza

Figuras No 24 y 25: Tablero de Control después del mantenimiento.

Luego se procede al ajuste de los bornes de los componentes del tablero de control y a la verificación del estado de los terminales en las borneras. Estas se dejaron en perfecto estado de ajuste y se utilizó limpia contactos para evitar que se produzca oxido ni sulfatación.

Figuras No 26 y 27: Ajuste de bornes al tablero de control.

Verificación de la operatividad de los interruptores térmicos.

Esta inspección se hace de forma manual. Se inspecciona el estado físico de los interruptores termo-magnéticos, se puede observar estos componentes en buen estado. Se fuerza la apertura y cierre de los interruptores termo-magnéticos, se puede verificar su perfecto funcionamiento.

Figuras No 28 y 29: Inspección de interruptores térmicos

Verificación de los parámetros de los Variadores y PLC.

Se inspecciona el estado de funcionamiento de los variadores de frecuencia de las bombas de presurización de filtros y de la bomba de captación, todos estos se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.

Figura No 30: Verificación de parámetros de Variadores y PLC

Se ajusto el parámetro de control de velocidad para hacerlo desde la perilla, del panel del variador.

Se verifico el funcionamiento y los parámetros del PLC, se puede observar que está operando de forma satisfactoria. Se le indica al operador que realice la operación de la planta en automático, tal como lo ha estado operando.

Figura No 31: Verificación de parámetros de PLC

Se verifico el correcto funcionamiento y accionamiento de los Guarda motores de los equipos.

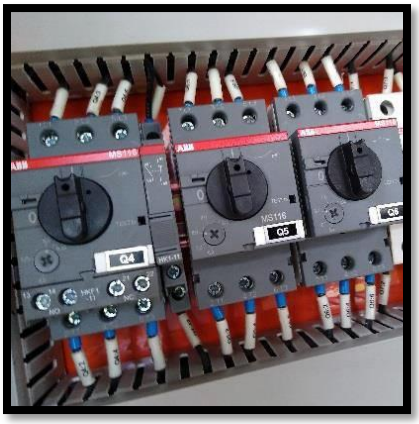


Figura No 32: Verificación de Guardamotores

Limpieza de los componentes del sistema de ventilación.

Los filtros de los ventiladores se encontraron sucios.

Figura No 33: Filtro de Ventilador Sucio.

Luego se realizó la limpieza de los filtros dejándolo en óptimas condiciones.

Figura No 34: Filtro de Ventilador Limpio.

En términos generales el tablero se encuentra en buenas condiciones.

Se procede a la inspección física de los componentes del pararrayos, ajuste de abrazaderas, estado de conservación de aisladores. Se puede observar que estos componentes están en buen estado de conservación.

Se inspecciona el estado del mástil y este se encuentra en óptimas condiciones

Figuras No 35 y 36: Inspección de pararrayos

Figuras No 37 y 38: Lectura de resistividad de la puesta a tierra del sistema pararrayos.

Sistema de puesta a tierra.

Se verificó el estado de los pozos a tierra, de las cajas de concreto de la varilla y conectores, estando todo esto en perfecto estado de ajuste y conservación.

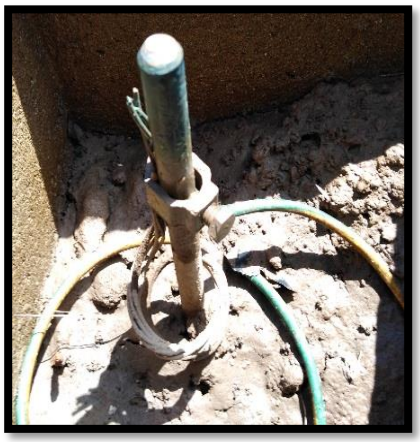


Figura No 39 P.T. – Sistema de control

Figura No 40 P.T. – Sistema del Pararrayos

Se verifico la resistividad del pozo a tierra del sistema eléctrico.

Figuras No 41 y 42: Lectura de resistividad de la puesta a tierra del sistema eléctrico.

Componentes del sistema fotovoltaico.

Antes de efectuar las propuestas de mantenimiento se encontraron las baterías sucias y con los bornes sulfatados, así como los paneles y componentes del inversor sucios. Posteriormente se ejecutaron las propuestas de mantenimiento.

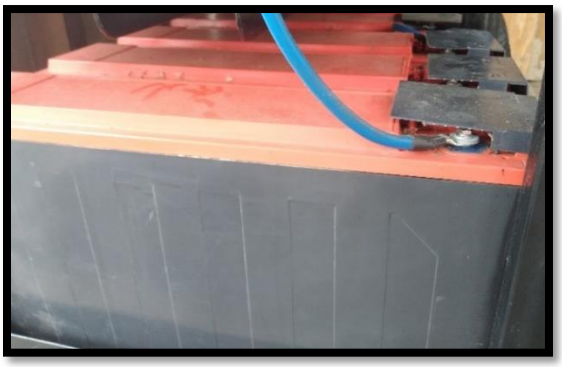


Figura No 43: Baterías sin mantenimiento

Figura No 44: Baterías limpias.

Figura No 45: Ajuste de bornes de baterías.

Figuras No 46 y 47: Interruptores termo magnéticos probados y bornes inspeccionados del Tablero del inversor.

Se efectuó la limpieza respectiva dentro del tablero del inversor.

Ejecución de la limpieza del sistema de ventilación del inversor:

Figura No 48: Elemento de ventilación sucio del tablero del inversor.

Figura No 49: Elemento de ventilación después de la limpieza

Ejecución de trabajos de mantenimiento de limpieza a panales solares:

Figura No 50: Paneles solares sucios

Figura No 51: Lavado de los paneles solares.

Figura No 52: Paneles solares ya limpios.

Sistemas de almacenamiento.

Se realizó la limpieza de los tanques de almacenamiento de 5000 Lts, tanque pulmón de 1100 Lts y se inspeccionó las conexiones (accesorios y válvulas) en la línea de impulsión, de rebose, de limpieza y aducción encontrándose conformes. Aparte se realizó la limpieza de los visores de los tanques. Se verifico el ajuste de los pernos de las torres metálicas.

Figuras No 53 y 54: Mantenimiento a componentes del sistema de almacenamiento.

Sistemas de Distribución.

Se Inspecciono la línea de Distribución y las piletas operativas (Accesorios, válvulas y grifos) y se verifico el buen funcionamiento (Sin daños ni fugas) y se verifico el buen funcionamiento.

Figura No 55: Inspección a líneas de distribución.

Medición de Parámetros del agua – Post Tratamiento

(Mediciones antes de efectuar las propuestas de Mantenimiento)

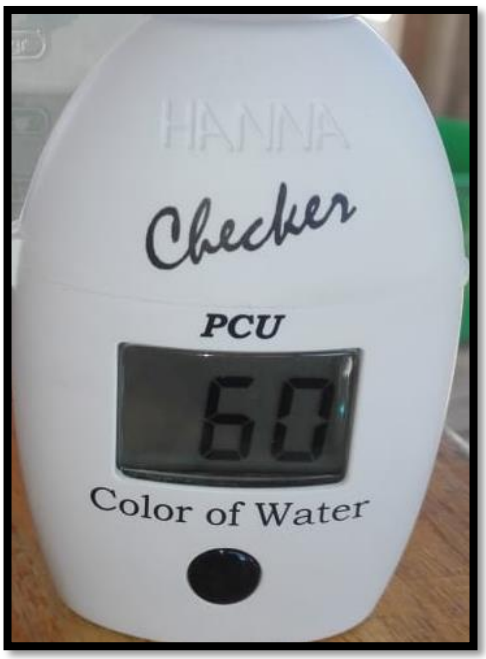


Figura No 56: Medición de Color

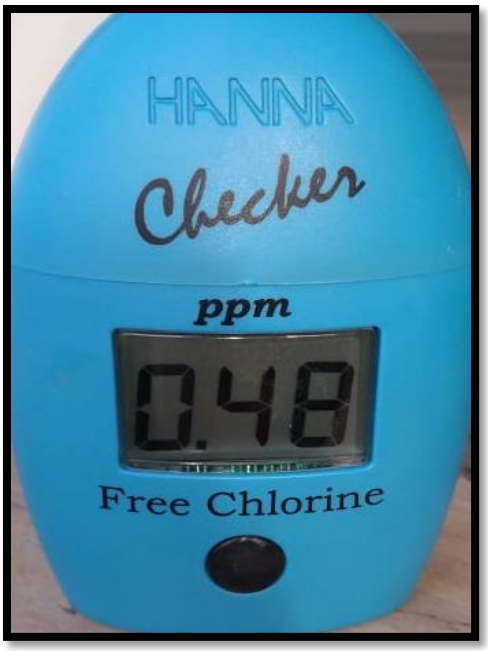


Figura No 57: Medición de Cloro residual

Figura No 58: Medición de Turbidez

Figura No 59: Medición del pH

Figura No 60: Medición de Conductividad

Figura No 61: Medición de Aluminio

Figura No 62: Medición de Hierro

Figura No 63: Abastecimiento de Agua

Medición de Parámetros del agua – Post Tratamiento

(Mediciones después de efectuar las propuestas de Mantenimiento)

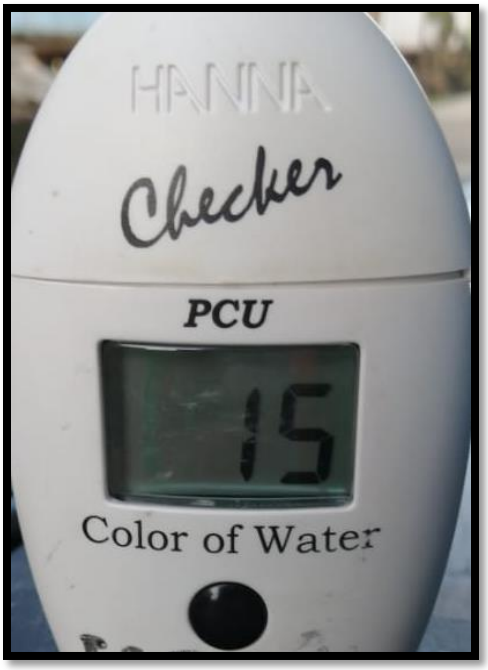


Figura No 64: Medición de Color

Figura No 65: Medición de Cloro residual

Figura No 66: Medición de Turbidez

Figura No 67: Medición del pH

Figura No 68: Medición de Conductividad

Figura No 69: Medición de Aluminio

Figura No 70: Medición de Hierro

Figura No 71: Abastecimiento de Agua

PROTOCOLOS DE OPERACION

Ing.BARRIOS QUINTANILLA JUAN EDUARDO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CUNINICO.

PROTOCOLO DE OPERACIÓN

Antes de efectuar las propuestas de mantenimiento

Fecha:20-05-19

Dirección:	Comunidad Nativa de Cuninico
Dist./Prov./Depart:	Urarinas - Loreto - Loreto
Motivo de la Visita:	Parametros de Operacion de la Planta de Tratamiento de Agua Potable - CC. NN. - Cuninico

I.- Datos del sistema

Equipos	Descripcion
1- Bomba de Captacion	Bomba sumergible Flygt 2008.212 MT; 220 VAC; 0.82 Kw; 1ph; 5.1 A; 2,7 l/s; 11.2 m
2- Sedimentador	Sedimentador con Lamelas
3- Bomba de Coagulante	Bomba Dosificadora de Coagulante 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
4- Bomba de pre Cloracion	Bomba Dosificadora de Precloracion 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
5- Bombas de Presurizacion 1	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 Kw; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m
6- Bombas de Presurizacion 2	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 Kw; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m
7- Filtro multimedia	Filtro Multimedia (antracita, garnet, grava y arena) 5 - 17gpm/ft^2
8- Filtro Arena Verde	Filtro green sand filtrante granular catalitico 2 - 12gpm / ft^2
9- Filtro Carbon Activado	Carbon Activado de Alta remocion 5- 17gpm/ft^2
10- Filtros cartucho	Filtros de Cartucho 2.5"x 20"; 5 micras
11- Bomba Post Cloracion	Bomba Dosificadora de Postcloracion 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
*Sistema Electrico	Tablero de distribucion de Equipos de 220 VAC; 1 Ph
*Sistema Fotovoltaico	Sistema solar de 3.29 Kw (16 Paneles Monocristalinos 270 Wp, 24VDC; 12 baterias 170 ah 12 VDC; inversor de 48VDC/220VAC, 1F)
*Almacenamiento	02 Tanques elevados de 5000 Lts c/u con accesorios

II.- Datos operación

Equipos	Operación
1- Bomba de Captacion	Corriente operación = 6 Amp; Q ingreso = 0.45 l/s Frecuencia Operación = 60 Hz
2- Sedimentador	Ingreso = 13.5 NTU; Salida = 11.8 NTU
3- Bomba de Coagulante	La bomba estaba obstruida en la manguera de succion y descarga. No dosificaba el quimico.
4- Bomba de pre Cloracion	La bomba estaba obstruida en la manguera de succion y descarga. No dosificaba el quimico.
5- Bombas de Presurizacion 1	Corriente operacion = 3.8 Amp; Q salida = 0.5 l/s; Frecuencia Operación = 55 Hz
6- Bombas de Presurizacion 2	La bomba se encontro inoperativa.
7- Filtro multimedia	Ingreso = 70 PSI; Salida = 55 PSI Filtro saturado
8- Filtro Arena Verde	Ingreso = 55 PSI; Salida = 40 PSI Filtro saturado
9- Filtro Carbon Activado	Ingreso = 40 PSI; Salida = 25 PSI Filtro saturado
10- Filtros cartucho	Ingreso = 25 PSI; Salida = 15 PSI Filtro saturado
11- Bomba Post Cloracion	La bomba estaba obstruida en la manguera de succion y descarga. No dosificaba el quimico.
*Sistema Electrico	Acometida de Ingreso: 220 VAC, se probo todo el sistema en forma manual y en forma automatica sin inconvenientes.
*Sistema Fotovoltaico	Horas de Operación: 2 horas, 30 minutos Energia Consumida (Kwh: 1.95)
*Almacenamiento	Los tanques de almacenamiento no llenan en su maxima capacidad.

III.- Conformidad

Equipos	Conforme	No Conforme	Observaciones
1- Bomba de Captacion	✓	----------	----------
2- Sedimentador	✓	----------	----------
3- Bomba de Coagulante	----------	✓	**Inoperativo**
4- Bomba de pre Cloracion	----------	✓	**Inoperativo**
5- Bombas de Presurizacion 1	✓	----------	----------
6- Bombas de Presurizacion 2	----------	✓	**Inoperativo**
7- Filtro multimedia	✓	----------	----------
8- Filtro Arena Verde	✓	----------	----------
9- Filtro Carbon Activado	✓	----------	----------
10- Filtros cartucho	✓	----------	----------
11- Bomba Post Cloracion	----------	✓	**Inoperativo**
*Sistema Electrico	✓	----------	----------
*Sistema Fotovoltaico	✓	----------	----------
*Almacenamiento	✓	----------	----------

IV.- Trabajo realizado: se realizo la medicion de los parametros y electricos del equipamiento de la planta. Se encontraron un total de 4 equipos que no estaban operativos como las bombas dosificadoras de precloracion, coagulante y poscloracion asi como la bomba de presurizacion numero 2.

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Barrios Quintanilla Juan Eduardo	Investigador	

Ing.BARRIOS QUINTANILLA JUAN EDUARDO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CUNINICO.

PROTOCOLO DE OPERACIÓN

Despues de efectuar las propuestas de mantenimiento

Fecha:20-07-19

Dirección:	Comunidad Nativa de Cuninico
Dist./Prov./Depart:	Urarinas - Loreto - Loreto
Motivo de la Visita:	Parametros de Operacion de la Planta de Tratamiento de Agua Potable - CC. NN. - Sucre

I.- Datos del sistema

Equipos	Descripcion
1- Bomba de Captacion	Bomba sumergible Flygt 2008.212 MT; 220 VAC; 0.82 Kw; 1ph; 5.1 A; 2,7 l/s; 11.2 m
2- Sedimentador	Sedimentador con Lamelas
3- Bomba de Coagulante	Bomba Dosificadora de Coagulante 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
4- Bomba de pre Cloracion	Bomba Dosificadora de Precloracion 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
5- Bombas de Presurizacion 1	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 Kw; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m
6- Bombas de Presurizacion 2	Bomba Vertical Lowara 1SV08F0076T; 220 VAC; 3ph; 0.75 Kw; 3.03 A; 0.504 l/s; 60.9 m
7- Filtro multimedia	Filtro Multimedia (antracita, garnet, grava y arena) 5 - 17gpm/ft^2
8- Filtro Arena Verde	Filtro green sand filtrante granular catalitico 2 - 12gpm / ft^2
9- Filtro Carbon Activado	Carbon Activado de Alta remocion 5- 17gpm/ft^2
10- Filtros cartucho	Filtros de Cartucho 2.5"x 20"; 5 micras
11- Bomba Post Cloracion	Bomba Dosificadora de Postcloracion 220 VAC; 1ph; 4.8l/h; 175 PSI
*Sistema Electrico	Tablero de distribucion de Equipos de 220 VAC; 1 Ph
*Sistema Fotovoltaico	Sistema solar de 3.29 Kw (16 Paneles Monocristalinos 270 Wp, 24VDC; 12 baterias 170 ah 12 VDC; inversor de 48VDC/220VAC, 1F)
*Almacenamiento	02 Tanques elevados de 5000 Lts c/u con accesorios

II.- Datos operación

Equipos	Operación
1- Bomba de Captacion	Corriente operación = 4.6 Amp; Q ingreso = 0.7 l/s Frecuencia Operación = 60 Hz
2- Sedimentador	Ingreso = 12.5 NTU; Salida = 8.89 NTU
3- Bomba de Coagulante	Seteo de las pulsaciones: 108 pulsos para 10 ml/min
4- Bomba de pre Cloracion	Seteo de las pulsaciones: 63 pulsos para 8 ml/min
5- Bombas de Presurizacion 1	Corriente operacion = 2.8 Amp; Q salida = 0.6 l/s; Frecuencia Operación = 50 Hz
6- Bombas de Presurizacion 2	Corriente operacion = 2.9 Amp; Q salida = 0.6 l/s; Frecuencia Operación = 50 Hz
7- Filtro multimedia	Ingreso = 46 PSI; Salida = 30 PSI
8- Filtro Arena Verde	Ingreso = 30 PSI; Salida = 18 PSI
9- Filtro Carbon Activado	Ingreso = 18 PSI; Salida = 12 PSI
10- Filtros cartucho	Ingreso = 12 PSI; Salida = 10 PSI
11- Bomba Post Cloracion	Seteo de las pulsaciones: 200 pulsos para 30 ml/min
*Sistema Electrico	Acometida de Ingreso: 220 VAC, se probo todo el sistema en forma manual y en forma automatica sin inconvenientes.
*Sistema Fotovoltaico	Horas de Operación: 2.33 Horas; Energia Consumida (Kwh: 1.95)
*Almacenamiento	Se regulo la boya de control de nivel alto (Rebose). Se lleno los dos tanques en su maxima capacidad.

III.- Conformidad

Equipos	Conforme	No Conforme	Observaciones
1- Bomba de Captacion	✓	----------	----------
2- Sedimentador	✓	----------	----------
3- Bomba de Coagulante	✓	----------	----------
4- Bomba de pre Cloracion	✓	----------	----------
5- Bombas de Presurizacion 1	✓	----------	----------
6- Bombas de Presurizacion 2	✓	----------	----------
7- Filtro multimedia	✓	----------	----------
8- Filtro Arena Verde	✓	----------	----------
9- Filtro Carbon Activado	✓	----------	----------
10- Filtros cartucho	✓	----------	----------
11- Bomba Post Cloracion	✓	----------	----------
*Sistema Electrico	✓	----------	----------
*Sistema Fotovoltaico	✓	----------	----------
*Almacenamiento	✓	----------	----------

IV.- Trabajo realizado: Primeramente se verifico el sistema electrico y fotovoltaico de la PTAP, se inspecciono el tablero de distribucion de equipos y el tablero inversor. Se verifico el enlace de los paneles y baterias hasta el inversor. Despues se descargo el programa con la logica de funcionamiento al PLC. Luego se regularon las boyas de control de nivel en el tanque receptor primario (Nivel de arranque y parada de bombas), asi como en el tanque de almacenamiento elevado (Nivel alto o rebose). Luego se verifico el sentido de giro de las bombas (Presurizacion y Captacion). Se verifico que todas las señales lleguen al tablero de distribucion. Luego se hecho el medio filtrante a cada filtro. Posteriormente se empezo a realizar las pruebas con carga, se empezo a preparar los quimicos para la precloracion, coagulacion y postcloracion. Luego se empezo a realizar los retrolavados a los filtros (Multimedia, Arena verde y Carbon activado) y despues se inserto los cartucho en los portafiltros tipo cartucho. Luego se configuro los variadores de velocidad de las bombas (Bomba 1=60 Hz; Bomba 2= 50 Hz; Bomba 3=50 Hz). Despues se regulo todas las valvulas del sistema hasta estabilizarlo. Se regulo la dosificacion de los quimicos (Precloracion, coagulacion y Post cloracion). Luego se bombeo el agua tratada a los tanques elevados. Se realizo varias pruebas hasta dejar el sistema estabilizado y calibrado. La PTAP queda operativa sin inconvenientes.

Nombre	Cargo	Firma
Ing. Barrios Quintanilla Juan Eduardo	Investigador	

ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA

LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-029

INACAL D.A. - Perú Acreditado

Registro N° LE-029

INFORME DE ENSAYO: 51094/2019
RESULTADOS ANALITICOS

Tabla de datos del Muestreo Post-tratamiento antes de efectuar las propuestas de Mantenimiento

N° de Muestras	pH 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	Turbidez <= 5 (UNT)	Color <= 15 (UCV escala Pt/Co)	Conductividad <= 1500 (µS/cm)	Cloro Residual 0.5 a 5 (mg/L)	Hierro <= 0.3 (mg Fe L-1)	Aluminio <= 0.2 (mg Al L-1)
M1	6.4	5.3	10	896	0.34	0.34	0.01
M2	6.35	4.5	5	765	0.23	0.23	0.12
M3	8.1	1.76	10	1489	0.5	0.14	0.01
M4	7.52	2.5	18	1578	0.49	0.01	0.23
M5	6.48	1.63	10	120	0.52	0.43	0.21
M6	7.8	5.7	15	1600	0.34	0.14	0.16
M7	8.41	1.22	20	178	0.59	0.41	0.13
M8	7.91	1	10	478	0.32	0.37	0.07
M9	7.88	1.78	5	592	0.21	0.02	0.22
M10	8.2	4.27	10	892	0.61	0.12	0.17
M11	8.57	4.5	5	761	0.31	0.01	0.05
M12	6.4	4.67	15	980	0.42	0.02	0.08
M13	7.45	2.43	10	379	0.09	0.27	0.26
M14	6.98	1.41	18	892	0.36	0.54	0.02
M15	7.78	0.97	10	1673	0.61	0.02	0.27

Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima - Perú Telf: (511) 488-9500
Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa - Perú Telf: (054) 424-570
www.alsglobal.com

INFORME DE ENSAYO: 51115/2019
RESULTADOS ANALITICOS

Tabla de datos del Muestreo Post-tratamiento después de efectuar las propuestas de Mantenimiento

N° de Muestras	pH 6.5 a 8.5 (Valor de pH)	Turbidez <= 5 (UNT)	Color <= 15 (UCV escala Pt/Co)	Conductividad <= 1500 (µS/cm)	Cloro Residual 0.5 a 5 (mg/L)	Hierro <= 0.3 (mg Fe L-1)	Aluminio <= 0.2 (mg Al L-1)
M1	6.97	0.77	7	534	0.6	0.01477	0.07996
M2	7.5	0.54	5	650	0.65	0.01377	0.06996
M3	8	1.63	5	567	0.7	0.0136	0.0698
M4	7.69	2.51	11	389	0.52	0.01378	0.06988
M5	8.02	1.14	10	726	1.33	0.01352	0.06961
M6	7.7	2.26	5	289	0.5	0.01	0.07
M7	8.41	1.24	15	450	0.61	0.17	0.056
M8	7.95	1.21	5	341	0.53	0	0.03
M9	7.69	3.52	15	537	0.5	0.02	0
M10	7.85	1.14	10	264	0.51	0.26	0.01
M11	8.03	4.5	10	536	0.79	0.00464	0.03214
M12	6.55	0.58	5	428	1.13	0.02	0.02
M13	7.36	2.66	15	726	0.66	0.08	0
M14	6.56	0.24	0	242	0.54	0.04	0.014
M15	7.36	0.16	15	438	0.54	0.03	0

Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima - Perú Telf: (511) 488-9500
Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa - Perú Telf: (054) 424-570
www.alsglobal.com